

*ლენტეხის მუნიციპალიტეტში მდ.  
ცხენისწყალზე 22,74 მგვტ დადგმული  
სიმძლავრის „ცხენისწყალი 1 ჰესი“-ს  
მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი*

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ) ანგარიში

*I ტომი*

შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ეი“

დამტკიცებულია

ზურაბ გელენიძე

შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ეი“-ს დირექტორი

*ლენტეხის მუნიციპალიტეტში მდ. ცხენისწყალზე  
22,74 მგვტ დადგმული სიმძლავრის „ცხენისწყალი  
1 ჰესი“-ს მშენებლობის და ექსპლუატაციის  
პროექტი*



გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ) ანგარიში  
(I ტომი)

შემსრულებელი: „GN. CORPORATION“

თბილისი, 2022 წ.

## გზშ-ს ანგარიშის მომზადებაში ჩართულ ექსპერტთა სია

N	საქმიანობა	ექსპერტის სახელი, გვარი	საკონტაქტო ინფორმაცია	ხელმოწერა
1.	ზოგადი ეკოლოგი, ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიების მოდელირება, ხმაურის გაანგარიშება	პაატა ჭანკოტაძე	599181753	
2.	ზოგადი ეკოლოგია და გარემოს დაცვა, GIS	ნიკოლოზ სოფაძე	597728871	
3.	ბოტანიკოსი	არსენა ბახია	593321888	
4.	ზოოლოგი	გიორგი ბერეჟიკიძე	598292329	
5.	ორნითოლოგია	დაჩი შოშიტაშვილი	514302010	
6.	იქთიოლოგია	გიორგი ეპიტაშვილი	598589110	
7.	არქეოლოგია	დავით სულხანიშვილი	599714824	
		დავით გოგუაძე	599413213	
8.	ნარჩენების მართვა	თათია ჩაჩანიძე	593521240	
9.	გრაფიკული ნაწილი	თამარ სულხანიშვილი	599330704	
10.	გეოლოგია	მომზადა - შპს „ჯეოინჟინერინგი“	599503945	-
11.	გეოფიზიკური კვლევა, სეისმური სამიშროების შეფასება	მომზადა - შპს „გეოსტანდარტი“	593257420	-
12.	ჰიდროლოგია	მომზადა სომხურმა კომპანიამ (საპროექტო ორგანიზაცია) - GIDEPINVEST LLC	(+374 10) 261298 (+374 91) 404528	-
13.	შენაკადების ჰიდროლოგია	მომზადა - შპს „ჰიდროცენტრი“	591404077	-

## ანგარიშის სტრუქტურა

საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის და სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს მიერ გაცემული N25 (25/05/2022) სკოპინგის დასკვნის მოთხოვნების შესაბამისად გზშ-ს ანგარიშის ტომი 1 მოიცავს შემდეგ ინფორმაციას:

<b>1</b>	<b>შესავალი</b> .....	<b>6</b>
1.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	6
1.2	საკანონმდებლო მიმოხილვა.....	7
<b>2</b>	<b>გარემოს დაცვის სფეროში მოქმედი და დაგეგმილ საქმიანობასთან დაკავშირებული კანონმდებლობა და ნორმატიული აქტები</b> .....	<b>9</b>
2.1	ეროვნული კანონმდებლობა და ნორმატიული აქტები.....	9
2.2	გარემოს დაცვის სფეროში საერთაშორისო კონვენციები, რომელზეც მიერთებულია საქართველო.....	12
<b>3</b>	<b>დაგეგმილი საქმიანობის აღწერა</b> .....	<b>13</b>
3.1	ზოგადი ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების ადგილის შესახებ.....	13
3.2	ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის ფიზიკური მახასიათებლების შესახებ.....	17
3.2.1	სათავე კვანძი.....	20
3.2.1.1	წყალსაგდები დამბა და ქვედა ბიეფის გამაგრება.....	22
3.2.1.2	წყალმიღები, სალექარი და სადაწნეო აუზი.....	24
3.2.1.3	თევზსავალი და თევზამრიდი.....	26
3.2.1.4	გამრეცხი სტრუქტურა.....	29
3.2.1.5	სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფი.....	29
3.2.2	სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენი.....	31
3.2.3	ძალური კვანძი.....	34
3.2.3.1	ჰესის სააგრეგატო შენობა.....	38
3.2.3.2	გამანაწილებელი მოწყობილობები, მათ შორის ღია ქვესადგური 110/10 კვ.....	43
3.2.3.2.1	ზეთის ავარიულად დაღვრის საწინააღმდეგო სისტემა.....	46
3.2.3.3	ჰიდროაგრეგატები.....	46
3.2.3.4	საოპერაციო სახლი.....	47
3.2.4	გამომუშავებული ელექტროენერჯის გატანა.....	48
3.3	მშენებლობის ორგანიზება.....	49
3.3.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	49
3.3.2	მშენებლობის რაიონის სამშენებლო და სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა.....	50
3.3.3	სამუშაო ძალის მოზიდვის პრინციპი (მუდმივი კონტინგენტი, სავახტო მეთოდი, შერეული დაქირავება).....	51
3.3.4	ჰესის ნაგებობების და კომუნიკაციების აშენების თანმიმდევრობის ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური სქემა.....	52
3.3.4.1	მოსამზადებელი პერიოდი.....	52
3.3.4.2	სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა.....	53
3.3.4.3	მიწის სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგია.....	65
3.3.4.4	ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიის ძირითადი ასპექტები 65	
3.3.5	მისასვლელი გზების კეთილმოწყობა/ახალი ხიდი მდ. ზესხოზე.....	66
3.3.6	სამშენებლო ბაზები.....	69
3.3.7	სამშენებლო მანქანა დანადგარების ჩამონათვალი.....	77
3.3.8	ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობები.....	78
3.3.8.1	გამონამუშევარი ფუჭი ქანების მართვა.....	78
3.3.8.2	მშენებლობის დასკვნითი სამუშაოები.....	82
3.4	ჰესის ექსპლუატაციის პირობები.....	82
3.5	წყალმომარაგება და წყალარინება.....	82
3.6	ნარჩენები.....	86
<b>4</b>	<b>ალტერნატიული ვარიანტების ანალიზი</b> .....	<b>88</b>
4.1	არაქმედების ალტერნატივა / პროექტის საჭიროების დასაბუთება.....	88



4.2	რეგულირებადი ჰესის მოწყობის ალტერნატივა.....	92
4.3	სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის ტიპის ალტერნატივები.....	92
4.4	ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების ალტერნატივები.....	93
4.5	მისასვლელი გზების დერეფნის ალტერნატივები.....	96
4.6	სათავე კვანძის ტიპის და კონსტრუქციული გადაწყვეტის ალტერნატივები.....	98
4.7	თევზსავალის განლაგების და ტიპის ალტერნატივები.....	98
<b>5</b>	<b>ფონური მდგომარეობა.....</b>	<b>102</b>
5.1	ბუნებრივი გარემო ობიექტების აღწერა.....	102
5.1.1	კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები.....	106
5.1.2	გეოლოგიური პირობები.....	109
5.1.2.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	109
5.1.2.2	საკვლევი რაიონის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლილობა.....	113
5.1.2.3	გეომორფოლოგიური პირობები.....	114
5.1.2.4	ჰიდროგეოლოგიური პირობები.....	115
5.1.2.5	ტექტონიკა, სტრუქტურა და ლითოლოგია.....	115
5.1.2.6	სეისმურობა.....	119
5.1.2.7	ზოგადი საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება.....	119
5.1.2.8	ჰესის განლაგების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება.....	120
5.1.2.8.1	საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები.....	120
5.1.2.8.2	გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი.....	129
5.1.2.8.3	გრუნტების და ქანების კუთრი ელექტროწინალობის მახასიათებლები.....	130
5.1.2.9	ჰესის ნაგებობების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა.....	130
5.1.2.9.1	სათავე ნაგებობის განთავსების უბანი.....	131
5.1.2.9.2	მილსადენის განლაგების ზოლი.....	134
5.1.2.9.3	ძალური კვანძის განლაგების უბანი.....	139
5.1.2.10	დასკვნები და რეკომენდაციები.....	141
5.1.2.11	ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე განხორციელებული გეოფიზიკური კვლევის შედეგები 143	
5.1.2.11.1	გარდატეხილი ტალღების მეთოდით (სეისმური პროფილირება) ჩატარებული სავლე გეოფიზიკური კვლევები.....	143
5.1.2.11.2	საპროექტო ტერიტორიაზე შესრულებული სეისმური საშიშროების შეფასება.....	148
5.1.3	ჰიდროლოგიური პირობები.....	153
5.1.3.1	ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება.....	153
5.1.3.2	ჰიდრომეტრიული საგუშავოები.....	157
5.1.3.3	ინფორმაციის საიმედოობა.....	157
5.1.3.4	საპროექტო კვეთში მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობის და საშუალო შეწონილი სიმაღლეების განსაზღვრა.....	158
5.1.3.5	მდინარის ჩამონადენის რეჟიმი.....	160
5.1.3.6	ყინულოვანი რეჟიმი.....	160
5.1.3.7	საშუალოწლიური ხარჯები.....	161
5.1.3.8	საშუალო წლიური ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება.....	166
5.1.3.9	დღე-ღამური ხარჯების დგომის ხანგრძლივობის მრუდები.....	167
5.1.3.10	წყლის მაქსიმალური ხარჯები.....	169
5.1.3.11	წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნის მაქსიმალური ჩამონადენი.....	175
5.1.3.12	წყლის მინიმალური ხარჯები.....	176
5.1.3.13	ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო გასწორში წყლის საშუალო დღეღამური და საშუალოთვიური მინიმალური ხარჯის გაანგარიშება.....	178
5.1.3.14	მყარი ჩამონადენი.....	180
5.1.3.15	საანგარიშო კვეთებში წყლის საანგარიშო დონეების განსაზღვრა.....	182
5.1.3.16	კალაპოტის დეფორმაციები ქვედა ბიეფში.....	185
5.1.3.16.1	ადგილობრივი დეფორმაციები.....	185
5.1.3.16.2	მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის ადგილობრივი დეფორმაციის გაანგარიშება ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო კვეთებში.....	186
5.1.3.17	მდ. ცხენისწყლის შენაკადების ჰიდროლოგია.....	187

5.1.3.17.1	მდ. ცხენისწყლის შენაკადი ხევების მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება .....	187
5.1.3.17.2	მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის საშუალო წლიური ხარჯები .....	191
5.1.3.17.3	მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება.....	194
5.1.3.17.4	მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის წყლის მაქსიმალური ხარჯები .....	199
5.1.3.17.5	მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის წყლის მინიმალური ხარჯები.....	201
5.1.4	ბიომრავალფეროვნება.....	205
5.1.4.1	საკვლევ რეგიონის ბიოლოგიური გარემოს ზოგადი მიმოხილვა.....	205
5.1.4.1.1	ფლორა და მცენარეული საფარი.....	205
5.1.4.1.2	ცხოველთა სამყარო .....	206
5.1.4.1.3	დაცული ტერიტორიები.....	207
5.1.4.2	დეტალური ბიოლოგიური კვლევა.....	212
5.1.4.2.1	კვლევის მიზნები და მეთოდოლოგია.....	212
5.1.4.2.2	ჰაბიტატების და მცენარეული საფარის კვლევის შედეგები .....	218
5.1.4.2.3	მერქნული რესურსის აღრიცხვის (ტაქსაცია) შედეგები.....	228
5.1.4.3	ხმელეთის ცხოველები .....	231
5.1.4.3.1	ზოგადი მიმოხილვა .....	231
5.1.4.3.2	ძუძუმწოვრები .....	231
5.1.4.3.3	ფრინველები.....	237
5.1.4.4	ქვეწარმავლები და ამფიბიები.....	240
5.1.4.5	იქთიოფაუნა .....	241
5.1.5	ნიადაგები .....	245
5.1.6	სოციალურ-ეკონომიკური პირობები .....	245
5.1.6.1	ადმინისტრაციული კუთვნილება.....	245
5.1.6.2	მოსახლეობა და დემოგრაფიული მდგომარეობა .....	246
5.1.6.3	დასაქმება, მოსახლეობის შემოსავლის ძირითადი წყაროები .....	247
5.1.6.4	სოფლის მეურნეობა .....	248
5.1.6.5	სხვა მიმდინარე და დაგეგმილი საქმიანობები .....	248
5.1.7	ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები .....	250
5.1.7.1	ზედაპირული არქეოლოგიური დაზვერვის და კულტურული მემკვიდრეობის შეფასების ანგარიში (I ფაზის არქეოლოგიური სამუშაოები).....	251
5.1.7.1.1	რეგიონის ისტორიული და წინამორბედი კვლევების მიმოხილვა .....	251
5.1.7.1.2	არქეოლოგიური დაზვერვის მეთოდოლოგია.....	252
5.1.7.1.3	დაზვერვის შედეგები.....	253
5.1.7.1.4	დასკვნები და რეკომენდაციები .....	255
5.1.8	ადგილობრივ მოსახლეობასთან შეხვედრის ძირითადი ასპექტები.....	255

## 1 შესავალი

### 1.1 ზოგადი მიმოხილვა

წინამდებარე გზშ-ს ანგარიშში განსახილველი პროექტი შეეხება ლენტეხის მუნიციპალიტეტში, მდინარე ცხენისწყალზე დერივაციული ტიპის ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰიდროელექტროსადგურის - ცხენისწყალი 1 ჰესის მშენებლობას და ექსპლუატაციას.

ბოლო წლებში საქართველოში საგრძნობლად იზრდება ელექტრომომხარება. ამ ფონზე შესამჩნევად მზარდია როგორც ელექტროენერჯის იმპორტი მეზობელი ქვეყნებიდან, ასევე იმპორტირებულ საწვავზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების წილი ადგილზე გამომუშავებულ ელექტროენერჯიაში. არსებული მდგომარეობა ქვეყნის წინაში მდგარი რიგი გამოწვევების გადაჭრისთვის მნიშვნელოვანი შემაფერხებელი ფაქტორია. შესაბამისად სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების მაქსიმალური ათვისება. მათ შორის საქართველოს რელიეფური და ჰიდროლოგიური პირობებიდან გამომდინარე ერთ-ერთი ყველაზე რაციონალური - ფინანსურ-ეკონომიკურად და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით გამართლებული ბუნებრივ მოდინებაზე დამოკიდებული მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰესების მშენებლობაა.

ერთ-ერთ ასეთ პროექტს წარმოადგენს ცხენისწყალი 1 ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 22,74 მგვტ. ჰესის შედგება მცირე ზომის სათავე ნაგებობისგან, სადერივაციო-სადაწნეო სისტემისგან, რომელთა საშუალებით მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენი დაწნევით მიეწოდება სააგრეგატო შენობას. სათავე კვანძი მოეწყობა ზ.დ. ≈1730 მ სიმაღლეზე. სათავიდან დერივაცია განხორციელდება დაახლოებით 7,7 კმ სიგრძის მილსადენით. სააგრეგატო შენობის ქვედა ბიეფი იქნება ზ.დ. ≈1405 მ ნიშნულზე. ჰესის ნამუშევარი წყალი ჩაედინება მდ. ცხენისწყალში. ჰესის სამშენებლო სამუშაოები გაგრძელდება დაახლოებით 2,0 წლის განმავლობაში.

წინამდებარე გარემოსდაცვითი გზშ-ს ანგარიში მომზადდა შპს „GN. Corporation“-ის მიერ, შპს „ჰაიდროინვესტ ჯი ეი“-ს დაკვეთით. საქმიანობის განმახორციელებლის და გზშ-ს ანგარიშის ანგარიშის ავტორი კომპანიის საკონტაქტო ინფორმაცია იხ. ცხრილში 1.1.

ცხრილი 1.1. საკონტაქტო ინფორმაცია

საქმიანობის განმახორციელებელი	შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ეი“, ს/კ: 405451880;
იურიდიული მისამართი	თბილისი, თამარაშვილის ქუჩა N 6 (ნაკვეთი 42/169), სართული 1, ბინა 6, კორპუსი N1)
საქმიანობის განხორციელების ადგილი	ლენტეხის მუნიციპალიტეტი, ჩიხარემის თემი
საქმიანობის სახე	5 მეგავატი ან მეტი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ან/და ექსპლუატაცია (კოდექსის I დანართის პუნქტი 22)
საქმიანობის განმახორციელებელი - შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ეი“:	
საკონტაქტო პირი:	გიორგი მარგებაძე
საკონტაქტო ტელეფონი:	577 37 01 03
ელ-ფოსტა:	g.margebadze@hydroinvest.ge
საკონსულტაციო კომპანია - შპს „GN. Corporation“: ს/კ: 405190225	
საკონტაქტო პირი:	დავით მირიანაშვილი
საკონტაქტო ტელეფონი:	592221112
ელ-ფოსტა:	gnconsultcompany@gmail.com

წინამდებარე დოკუმენტი წარმადგენს პროექტის გზშ-ს ანგარიშის I ტომს, რომელიც მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

- საკანონმდებლო ასპექტები;
- პროექტის სხვადასხვა ალტერნატიული ვარიანტების აღწერა, მათ შორის არაქმედების ალტერნატივა და დერივინის ალტერნატიული ვარიანტები;

- პროექტის აღწერა, მათ შორის საპროექტო ინფრასტრუქტურის პარამეტრები, ტექნოლოგიური პროცესები და მშენებლობის ორგანიზაციის საკითხები;
- საპროექტო დერეფნის გარემოს ფონური მდგომარეობა, მათ შორის სავსე სამუშაოების შედეგად მოპოვებულ ინფორმაცია ბუნებრივ პირობებზე და სოციალურ-ეკონომიკურ საკითხებზე.

ცალკე დოკუმენტის სახით მომზადებულია გზშ-ს ანგარიშის II ტომი, რომელიც მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

- გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისას გამოყენებული მეთოდები და მიდგომები, შეფასების კრიტერიუმები;
- პროექტის გარემოზე ზემოქმედების დახასიათება და მნიშვნელობის შეფასება;
- გარემოსდაცვითი მართვის გეგმა;
- გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა;
- ნარჩენების მართვის გეგმა;
- საჯარო კონსულტაციები და საჩივრების განხილვის მექანიზმი;
- დასკვნები;
- გზშ-ს ანგარიშის მომზადებისთვის გამოყენებული ლიტერატურა.

გზშ-ს ანგარიშის III ტომში წარმოდგენილია დანართები.

## 1.2 საკანონმდებლო მიმოხილვა

საქართველოში სხვადასხვა ტიპის საქმიანობების განხორციელებისას გარემოზე ზემოქმედების შეფასების, შესაბამისი გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების, საზოგადოების მონაწილეობისა და ექსპერტიზის ჩატარების პროცედურები რეგულირდება 2017 წლის 1 ივნისს მიღებული საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნების შესაბამისად. სხვადასხვა შინაარსის საქმიანობები გაწერილია კოდექსის I და II დანართებში. I დანართით გათვალისწინებული საქმიანობები ექვემდებარება გზშ-ის პროცედურას, ხოლო II დანართის შემთხვევაში – საქმიანობამ უნდა გაიაროს სკრინინგის პროცედურა, რომელიც განსაზღვრავს გზშ-ს პროცედურის საჭიროებას.

წინამდებარე დოკუმენტში განსახილველი პროექტი განეკუთვნება კოდექსის I დანართით გათვალისწინებულ საქმიანობას, კერძოდ: პუნქტი 22 – „5 მეგავატი ან მეტი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ან/და ექსპლუატაცია“. ცხენისწყალი 1 ჰესის დადგმული სიმძლავრიდან (21,85 მგვტ) გამომდინარე პროექტი სკრინინგის ეტაპის გავლის გარეშე პირდაპირ ექვემდებარება გზშ-ს პროცედურას.

გზშ-ს ძირითადი ეტაპები გაწერილია კოდექსის მე-6 მუხლში, რომლის მიხედვითაც საწყის ეტაპებზე საჭიროა სკოპინგის პროცედურის გავლა. კოდექსის განმარტებით სკოპინგი არის პროცედურა, რომელიც განსაზღვრავს გზშ-ისთვის მოსაპოვებელი და შესასწავლი ინფორმაციის ჩამონათვალს და ამ ინფორმაციის გზშ-ის ანგარიშში ასახვის საშუალებებს. სკოპინგის პროცედურა განსაზღვრულია კოდექსის მე-8 და მე-9 მუხლების მიხედვით. აქვე მოცემულია სკოპინგის ანგარიშის სავალდებულო სტრუქტურა.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სისტემაში შემავალი საჯარო სამართლის იურიდიული პირი – გარემოს ეროვნული სააგენტო კოდექსის მე-9 მუხლით დადგენილი წესის შესაბამისად იხილავს სკოპინგის განცხადებას და სკოპინგის ანგარიშს და საქართველოს ზოგადი ადმინისტრაციული კოდექსის IX თავით დადგენილი წესით გასცემს სკოპინგის დასკვნას. სკოპინგის დასკვნა სავალდებულოა საქმიანობის განმახორციელებლისთვის გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისას.

აღნიშნული მოთხოვნებიდან გამომდინარე გზშ-ს პროცედურის საწყის ეტაპზე მომზადდა და საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს წარედგინა პროექტის სკოპინგის ანგარიში.

კოდექსის მოთხოვნების შესაბამისად სსიპ „გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ“ უზრუნველყო სკოპინგის ანგარიშის საჯარო განხილვების ჩატარება. 2022 წლის 31 მარტს, ლენტეხის მუნიციპალიტეტის სოფ. მელეში. საჯარო განხილვას ესწრებოდა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, ლენტეხის მუნიციპალიტეტის, შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ეის“ და გარემოსდაცვითი საკონსულტაციო ორგანიზაციის წარმომადგენლები, ასევე სოფ. ჩიხარეშისა და სოფ. მელეს მაცხოვრებლები.

ამის შემდგომ სკოპინგის ანგარიშის საფუძველზე გაიცა სკოპინგის დასკვნა N25, სადაც მოცემულია გზშ-ს ანგარიშის მომზადებისათვის საჭირო კვლევების, მოსაპოვებელი და შესასწავლი ინფორმაციის ჩამონათვალი. რეაგირება სკოპინგის დასკვნით მოთხოვნილ საკითხებზე მოცემულია გზშ-ს ანგარიშის II ტომის პარაგრაფში 8.

ზემოაღნიშნული პროცედურების გავლის შემდეგ მომზადდა წინამდებარე გზშ-ს ანგარიში. კოდექსის განმარტებით გზშ არის შესაბამის კვლევებზე დაყრდნობით, გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების გამოვლენისა და შესწავლის პროცედურა იმ დაგეგმილი საქმიანობისთვის, რომელმაც შესაძლოა მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინოს გარემოზე. გზშ-ის მიზანია დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელებით გამოწვეული შემდეგ ფაქტორებზე პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედების გამოვლენა, შესწავლა და აღწერა:

- ადამიანის ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება;
- ბიომრავალფეროვნება (მ.შ, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობები, ჰაბიტატები);
- წყალი, ჰაერი, ნიადაგი, მიწა, კლიმატი და ლანდშაფტი;
- კულტურული მემკვიდრეობა და მატერიალური ფასეულობები;
- ზემოთ მოცემული ფაქტორების ურთიერთქმედება.

წინამდებარე გზშ-ს ანგარიში მომზადებული იქნა საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის და სკოპინგის დასკვნის მოთხოვნების შესაბამისად. გზშ-ს ანგარიშის საფუძველზე გაიცემა გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილება, რაც განსახილველი საქმიანობის განხორციელების სავალდებულო წინაპირობაა.

## 2 გარემოს დაცვის სფეროში მოქმედი და დაგეგმილ საქმიანობასთან დაკავშირებული კანონმდებლობა და ნორმატიული აქტები

### 2.1 ეროვნული კანონმდებლობა და ნორმატიული აქტები

საქართველოს კონსტიტუციის 37 მუხლის თანახმად ყველა მოქალაქეს აქვს უფლება ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში, სარგებლობდეს ბუნებრივი და კულტურული გარემოთი. ყველა ვალდებულია გაუფრთხილდეს ბუნებრივ და კულტურულ გარემოს. სახელმწიფოს ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით უზრუნველყოფს გარემოს დაცვას და ბუნებრივი რესურსებით რაციონალურ სარგებლობას, ქვეყნის მდგრად განვითარებას საზოგადოების ეკონომიკური და ეკოლოგიური ინტერესების შესაბამისად, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველსაყოფად.

გარემოს დაცვის სფეროში საქართველოში მოქმედი საკანონმდებლო და ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველს წარმოადგენს საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“. კანონი არეგულირებს სამართლებრივ ურთიერთობებს სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებსა და ფიზიკურ და იურიდიულ პირებს შორის გარემოს დაცვისა და ბუნებათსარგებლობის სფეროში საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მისი ტერიტორიული წყლების, საჰაერო სივრცის, კონტინენტური შელფისა და განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონის ჩათვლით.

როგორც შესავალ ნაწილში აღინიშნა წინამდებარე გზშ-ს ანგარიში მომზადების საფუძველია საქართველოს კანონი „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“. კოდექსი არეგულირებს ისეთ სტრატეგიულ დოკუმენტთან და სახელმწიფო ან კერძო საქმიანობასთან დაკავშირებულ საკითხებს, რომელთა განხორციელებამ შესაძლოა მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინოს გარემოზე, ადამიანის სიცოცხლეზე ან/და ჯანმრთელობაზე. კოდექსის მიზნებია ხელი შეუწყოს გარემოს, ადამიანის სიცოცხლის ან/და ჯანმრთელობის, კულტურული მემკვიდრეობისა და მატერიალური ფასეულობების დაცვას; უზრუნველყოს გარემოს მდგომარეობის შესახებ სრული და ობიექტური ინფორმაციის დროულად მიღების საქართველოს კონსტიტუციით გარანტირებული ადამიანის ძირითადი უფლების რეალიზაცია, აგრეთვე გარემოსდაცვით საკითხებზე გადაწყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობა; სახელმწიფოსა და საზოგადოების გარემოსდაცვითი, სოციალური და ეკონომიკური ინტერესების თანაზომიერი გათვალისწინება; გარემოსდაცვითი შეფასების პროცედურის განხორციელებისას საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკის დანერგვა.

ზემოთ მოყვანილი კანონების მოთხოვნებიდან გამომდინარე საქართველოში მოქმედებს მრავალი კანონქვემდებარე და ნორმატიული დოკუმენტი, რომლებიც არეგულირებს სამართლებრივ ურთიერთობებს გარემოს დაცვის სფეროში (საკანონმდებლო და ნორმატიული დოკუმენტების ჩამონათვალი წარმოდგენილია ცხრილებში 2.1.1. და 2.1.2.) .

ცხრილი 2.1.1. საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობა

მიღების წელი	კანონის დასახელება	სარეგისტრაციო კოდი
1994	საქართველოს კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ	370.010.000.05.001.000.080
1996	საქართველოს კანონი გარემოს დაცვის შესახებ	360.000.000.05.001.000.184
1997	საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ	410.000.000.05.001.000.186
1997	საქართველოს კანონი წყლის შესახებ	400.000.000.05.001.000.253
1999	საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ	420.000.000.05.001.000.595
1999	საქართველოს ტყის კოდექსი	390.000.000.05.001.000.599
1999	საქართველოს კანონი საშიში ნივთიერებებით გამოწვეული ზიანის კომპენსაციის შესახებ	040.160.050.05.001.000.671
2003	საქართველოს კანონი წითელი ნუსხის და წითელი წიგნის შესახებ	360.060.000.05.001.001.297
2003	საქართველოს კანონი ნიადაგების კონსერვაციისა და ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების შესახებ	370.010.000.05.001.001.274



2005	საქართველოს კანონი ლიცენზიებისა და ნებართვების შესახებ	300.310.000.05.001.001.914
2007	საქართველოს კანონი საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ	470.000.000.05.001.002.920
2007	საქართველოს კანონი კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ	450.030.000.05.001.002.815
2007	საქართველოს კანონი ფიზიკური და კერძო სამართლის იურიდიული პირების მფლობელობაში (სარგებლობაში) არსებულ მიწის ნაკვეთებზე საკუთრების უფლების აღიარების შესახებ	370.060.000.05.001.003.003
2008	საქართველოს კანონი აუცილებელი საზოგადოებრივი საჭიროებისათვის საკუთრების ჩამორთმევის წესის შესახებ	020.060.040.05.001.000.670
2014	საქართველოს კანონი სამოქალაქო უსაფრთხოების შესახებ	140070000.05.001.017468
2014	ნარჩენების მართვის კოდექსი	360160000.05.001.017608
2017	გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი	360160000.05.001.018492

ცხრილი 2.2. გარემოს დაცვის სფეროში მოქმედი ძირითადი ნორმატიული დოკუმენტები

მიღების თარიღი	ნორმატიული დოკუმენტის დასახელება	სარეგისტრაციო კოდი
15/05/2013	საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის ბრძანება №31. „გარემოზე ზემოქმედების შეფასების შესახებ“ დებულების დამტკიცების თაობაზე	360160000.22.023.016156
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის №425 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის შესახებ“.	300160070.10.003.017650
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის №435 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდიკა“.	300160070.10.003.017660
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის №415 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „ნიადაგის ნაყოფიერების დონის განსაზღვრის“ და „ნიადაგის კონსერვაციისა და ნაყოფიერების მონიტორინგის“ დებულებები.	300160070.10.003.017618
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის №424 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“.	300160070.10.003.017647
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის №414 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშების მეთოდიკა“	300160070.10.003.017621
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის დადგენილება №440 ტექნიკური რეგლამენტი - წყალდაცვითი ზოლის შესახებ	300160070.10.003.017640
31/12/2013	საქართველოს მთავრობის დადგენილება №408 ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტი	300160070.10.003.017622
03/01/2014	საქართველოს მთავრობის №21 დადგენილება. ტექნიკური რეგლამენტი - „აირმტვერდამჭერი მოწყობილობის ექსპლუატაციის შესახებ“.	300160070.10.003.017590
03/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტი - „საქართველოს ტერიტორიაზე	300160070.10.003.017585



	რადიაციული უსაფრთხოების ნორმების შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №28 დადგენილებით.	
03/01/2014	<u>საქართველოს მთავრობის №8 დადგენილება.</u> ტექნიკური რეგლამენტი - „არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“.	300160070.10.003.017603
03/01/2014	<u>საქართველოს მთავრობის №17 დადგენილება.</u> გარემოსდაცვითი ტექნიკური რეგლამენტი.	300160070.10.003.017608
06.01.2014	<u>საქართველოს მთავრობის №42 დადგენილება.</u> ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის ტექნიკური რეგლამენტი	300160070.10.003.017588
14/01/2014	<u>საქართველოს მთავრობის №54 დადგენილება.</u> ტექნიკური რეგლამენტი - „გარემოსთვის მიყენებული ზიანის განსაზღვრის (გამოანგარიშების) მეთოდიკა“.	300160070.10.003.017673
15/01/2014	<u>საქართველოს მთავრობის №70 დადგენილება.</u> ტექნიკური რეგლამენტი - „სამუშაო ზონის ჰაერში მავნე ნივთიერებების შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების შესახებ“.	300160070.10.003.017688
17/02/2015	<u>საქართველოს მთავრობის №61 დადგენილება.</u> „საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დაწესებულების – გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტის მიერ სახელმწიფო კონტროლის განხორციელების წესი“.	040030000.10.003.018446
04/08/2015	<u>საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის №211 ბრძანება</u> ტექნიკური რეგლამენტი - „კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმის განხილვისა და შეთანხმების წესი“.	360160000.22.023.016334
11/08/2015	<u>საქართველოს მთავრობის №422 დადგენილება:</u> „ნარჩენების აღრიცხვის წარმოების, ანგარიშგების ფორმისა და შინაარსის შესახებ“	360100000.10.003.018808
17/08/2015	<u>საქართველოს მთავრობის N426 დადგენილება.</u> ტექნიკური რეგლამენტი - „სახეობებისა და მახასიათებლების მიხედვით ნარჩენების ნუსხის განსაზღვრისა და კლასიფიკაციის შესახებ“.	300230000.10.003.018812
01/04/2016	<u>საქართველოს მთავრობის №159 დადგენილება:</u> „მუნიციპალური ნარჩენების შეგროვებისა და დამუშავების წესის შესახებ“	300160070.10.003.019224
29/03/2016	<u>საქართველოს მთავრობის №144 დადგენილება:</u> „ნარჩენების შეგროვების, ტრანსპორტირების, წინასწარი დამუშავებისა და დროებითი შენახვის რეგისტრაციის წესისა და პირობების შესახებ“	360160000.10.003.019209
29/03/2016	<u>საქართველოს მთავრობის №145 დადგენილება:</u> ტექნიკური რეგლამენტი - სახიფათო ნარჩენების შეგროვებისა და დამუშავების სპეციალური მოთხოვნების შესახებ“	360160000.10.003.019210
29/03/2016	<u>საქართველოს მთავრობის №143 დადგენილება:</u> ტექნიკური რეგლამენტი - ნარჩენების ტრანსპორტირების წესის დამტკიცების თაობაზე	300160070.10.003.019208
01/04/2016	<u>საქართველოს მთავრობის №160 დადგენილება:</u> „ნარჩენების მართვის 2016-2030 წლების ეროვნული სტრატეგიისა და 2016-2013 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმის დამტკიცების შესახებ“	360160000.10.003.019225

## 2.2 გარემოს დაცვის სფეროში საერთაშორისო კონვენციები, რომელზეც მიერთებულია საქართველო

- კონვენცია საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი, განსაკუთრებით წყლის ფრინველთა საბინადროდ ვარგისი ტერიტორიების შესახებ, რამსარი 1971 წ;
- კონვენცია გადაშენების პირას მყოფი ველური ფაუნისა და ფლორის სახეობებით საერთაშორისო ვაჭრობის შესახებ (CITES), ვაშინგტონი, 1973 წ;
- ევროპის ველური ბუნებისა და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვის კონვენცია (ბერნის კონვენცია, 1979 წ.);
- ბონის კონვენცია ველური ცხოველების მიგრაციული სახეობების დაცვის შესახებ, 1983 წ;
- ვენის კონვენცია ოზონის შრის დაცვის შესახებ, 1985 წ;
- მონრეალის ოქმი ოზონის შრის დამშლელ ნივთიერებათა შესახებ, მონრეალი, 1987;
- ევროპის და ხმელთაშუა ზღის ქვეყნების ხელშეკრულება მნიშვნელოვანი კატასტროფების შესახებ, 1987 წ;
- კონვენცია სახიფათო ნარჩენების ტრანსსასაზღვრო გადაზიდვასა და მათ განთავსებაზე კონტროლის შესახებ (ბაზელის კონვენცია, 1989 წ.);
- კონვენცია ბიომრავალფეროვნების შესახებ, რიო დე ჟანეირო, 1992 წ;
- გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია, ნიუ-იორკი, 1994 წ;
- გაეროს კონვენცია გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის შესახებ, პარიზი 1994;
- კიოტოს ოქმი, კიოტო, 1997 წ;
- კონვენცია გარემოს დაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში მართლმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის შესახებ (აარჰუსის კონვენცია, 1998 წ.)
- კონვენცია ევროპის კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის შესახებ;
- კონვენცია ევროპის არქეოლოგიური მემკვიდრეობის დაცვის შესახებ.

### 3 დაგეგმილი საქმიანობის აღწერა

#### 3.1 ზოგადი ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების ადგილის შესახებ

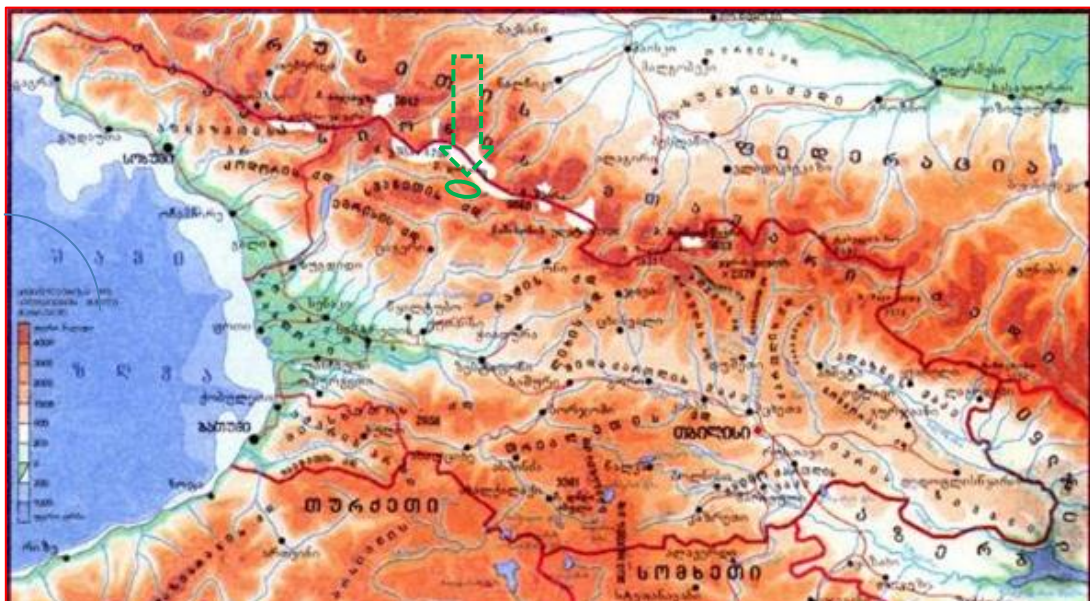
ადმინისტრაციული თვალსაზრისით დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელება იგეგმება ლენტეხის მუნიციპალიტეტში, ჩიხარეშის თემში. საპროექტო ინფრასტრუქტურის დერეფანი გადის დასახლებული ტერიტორიებიდან დიდი მანძილების დაშორებით. ფიზიკურ-გეოგრაფიულად საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება სვანეთის კავკასიონის სამხრეთ კალთას. ჰესის ინფრასტრუქტურა მოეწყობა ცხენისწყლის ხეობის ზ.დ.≈1730-1405 მ ნიშნულებს შორის.

სადერივაციო-სადაწნეო სისტემა მთლიანად გაივლის მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, სატყეო ტერიტორიებზე, სადაც საავტომობილო გადაადგილებისთვის სათანადო ინფრასტრუქტურა არ არსებობს (წარმოდგენილია სატყეო გზები). ჰესის სააგრეგატო შენობა განლაგდება მდინარეების ზესხო და ცხენისწყალის შესართავთან ჭალისხედა ტერასაზე, მდ. ზესხოზე არსებული საავტომობილო ხიდის მომიჯნავედ. როგორც აღინიშნა, საპროექტო ინფრასტრუქტურის განლაგების დერეფანი სრულად დაუსახლებელია და მოსახლეობა დაშორებულია რამდენიმე კმ მანძილით: აღსანიშნავია სოფ. ბენიერი (ჩიხარეშის თემი) - სააგრეგატო შენობის განთავსების ადგილიდან - 3,7 კმ და მეტი მანძილით.

ჰესის ინფრასტრუქტურის განთავსებისთვის შერჩეული დერეფანი მოიცავს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის სატყეო სამსახურის ლენტეხის სატყეო უბნის ლაშხეთის სატყეოს უბნებს. ძალური კვანძის განთავსების ადგილი და მიმდებარე ტერიტორიები (მ.შ. დროებითი ინფრასტრუქტურა - სამშ. ბაზა №2), სატყეო უბნებთან ერთად წარმოადგენს მიწის ნაკვეთებს შემდეგი საკადასტრო კოდებით: 87.07.25.001.002; 87.07.25.001.606; 87.07.25.001.617; 87.07.25.001.618. საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტოს საკადასტრო მონაცემებით ამ ნაკვეთების ნაწილი სასოფლო-სამეურნეო ტიპისაა და კერძო საკუთრებაშია. საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით სამშენებლო ბაზა №1-ის ტერიტორია ნაწილობრივ სახელმწიფო, ნაწილობრივ კი კერძო საკუთრებაში არსებულ ნაკვეთებს წარმოადგენს, შემდეგი საკადასტრო კოდებით: 87.07.24.008.002 და 87.07.24.008.004.

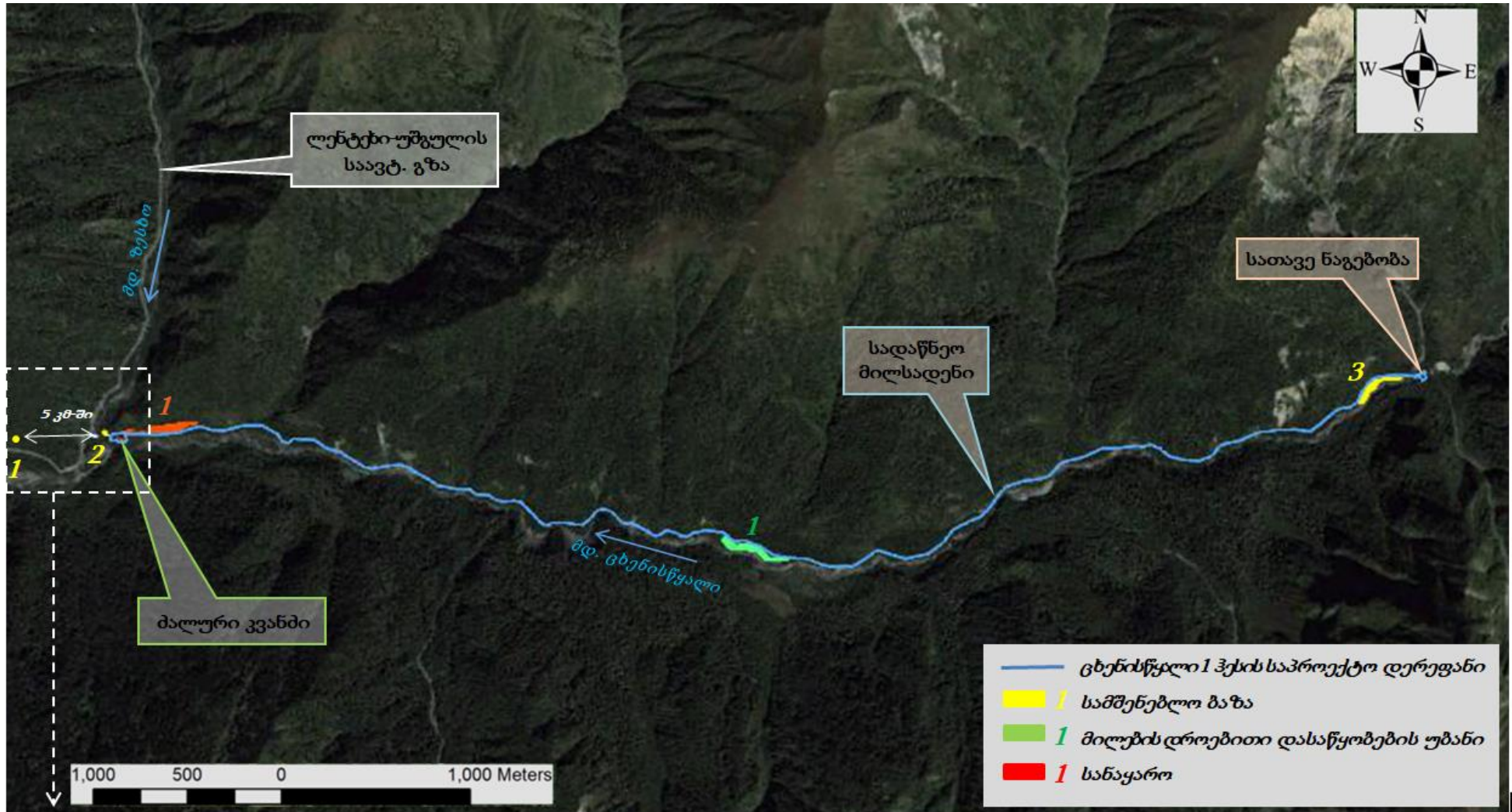
პროექტის განლაგება ნაჩვენებია ფიზიკურ რუკაზე 3.1.1. საპროექტო დერეფნის სიტუაციური სქემა იხ. ნახაზზე 3.1.2. საპროექტო დერეფნის ზოგადი სურათები მოცემულია სურათებზე 3.1.3. შემდგომ პარაგრაფებში წარმოდგენილია საქმიანობის განხორციელების არეალის ბუნებრივ-სოციალური გარემოს მოკლე მიმოხილვა.

*ნახაზი 3.1.1. ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტის ადგილმდებარეობა საქართველოს ფიზიკურ რუკაზე*

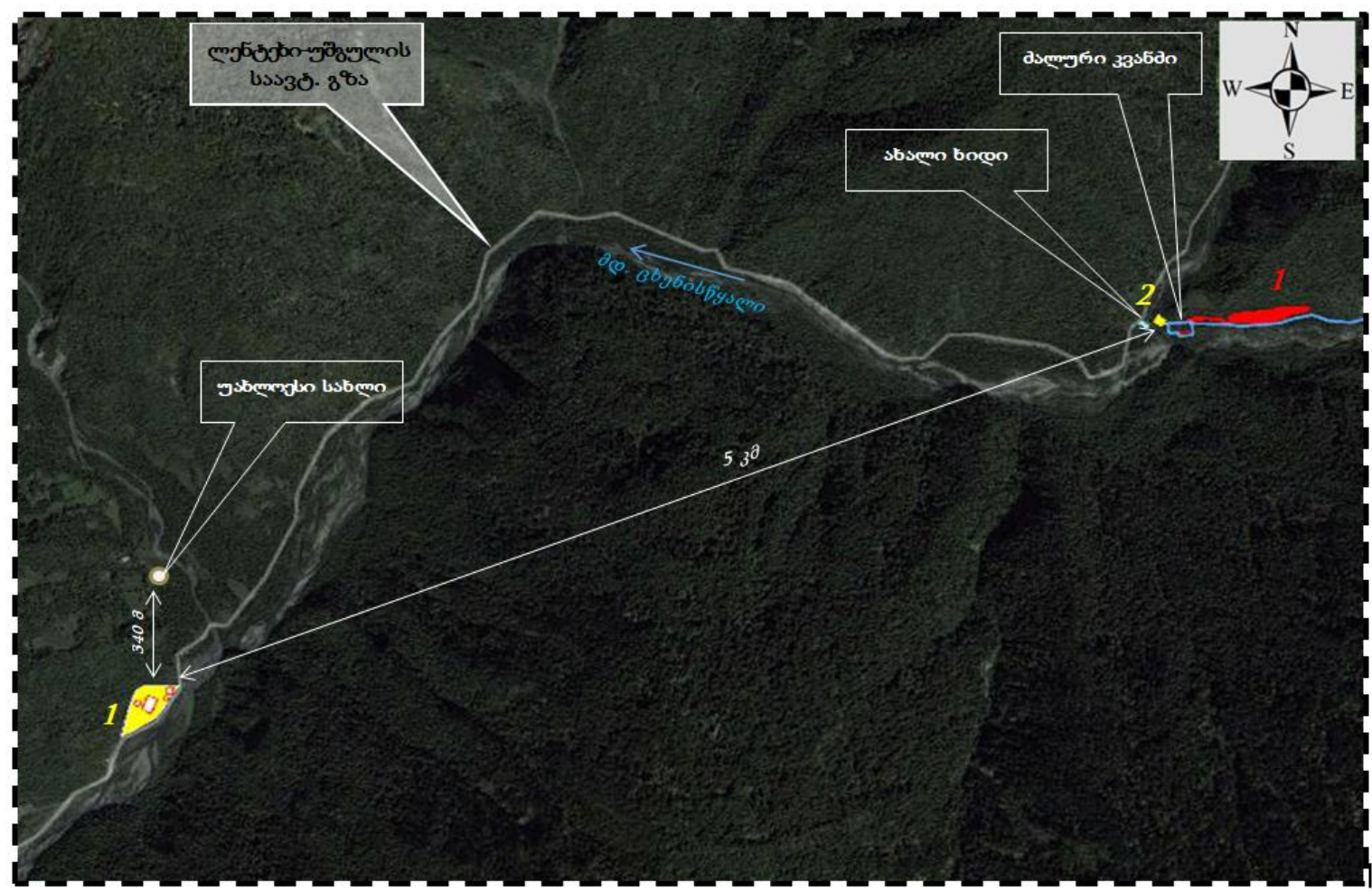




ნახაზი 3.1.2. საპროექტო დერეფნის სიტუაციური სქემა



(გაგრძელება)





სურათები 3.1.1. საპროექტო დერეფნის ზოგადი ხედები

სათავე კვანძის განთავსების ადგილი



სადერივაციო-სადაწნო მილსადენის დერეფანი



ძალური კვანძის განთავსების ადგილი



**3.2 ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის ფიზიკური მახასიათებლების შესახებ**

პროექტი ითვალისწინებს მდინარის ბუნებრივ ხარჯზე დამოკიდებული, დერივაციული ტიპის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას, დადგმული სიმძლავრით 22,74 მგვტ და წყლის საანგარიშო ხარჯით 8,8 მ<sup>3</sup>/წმ. სადგური 12 თვეში გამოიმუშავებს დაახლოებით 96,2 გვტ-სთ ელექტროენერგიას (საშუალო მრავალწიული ხარჯის პირობებში).

პროექტის შესამუშავებლად ჩატარდა ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური სამუშაოები, რომელთა შედეგები გამოყენებული იქნა კონსტრუქციების განლაგების შერჩევისას და წყლის მართვის გამოთვლებში, ასევე. სადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების განსაზღვრისთვის.

ჰესის ძირითადი ნაგებობები იქნება: სათავე კვანძი, სადაწნო დერივაცია, ჰესის სააგრეგატო შენობა და წყალგამყვანი არხი, რომლის მეშვეობითაც მოხდება ჰიდროაგრეგატების ნამუშევარი წყლის არინება.

პროექტის ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებელი მოცემულია ქვემოთ, ცხრილში 3.2.1. ეკოლოგიური ხარჯის გათვალისწინებით სადგურის სიმძლავრისა და გამოიმუშავების ყოველთვიური მაჩვენებლები იხ. ნახაზზე 3.2.1. ნახაზზე 3.2.2. მოცემულია ჰესის სქემა. ჰესის დეტალური გეგმა იხ. დანართში 1.

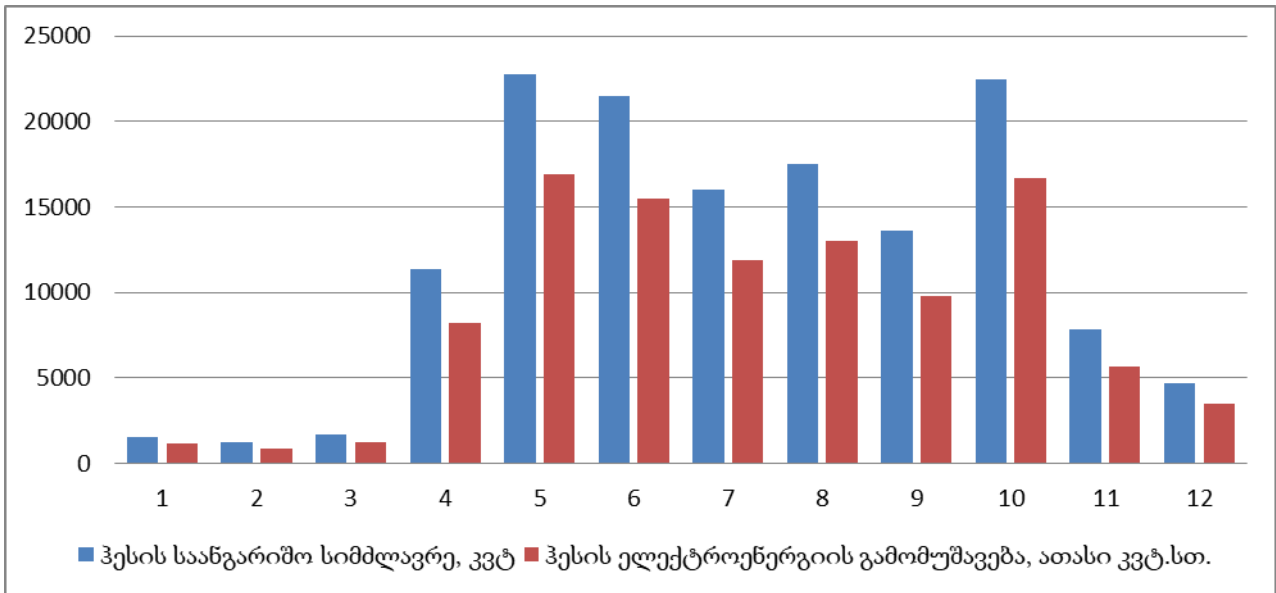
შემდგომ პარაგრაფებში წარმოდგენილია ჰესის შემადგენელი ნაგებობების მოკლე აღწერა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მიხედვით.

*ცხრილი 3.2.1. ცხენისწყალი 1 ჰესის ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლები*

№	დასახელება	განზომილება	სიდიდე
1.	რეგულირების ტიპი	–	ბუნებრივ
2.	ჰესის სქემა	–	სადერივაციო
3.	ნორმალური საყრდენი დონის ნიშნული	მ	1730
4.	ჰესის შენობის ქვედა ბიეფის ნიშნული	მ	1405
5.	სტატიკური დაწნევა	მ	325
6.	წყალსადგები დამბის სიმაღლე (საძირკვლის ჩათვლით)	მ	6,5 მ
7.	მილსადენის სიგრძე	მ	138/6217/1329 (7684)
8.	მილსადენის დიამეტრი	მ	2.4/2.2/2.0
9.	მრავალწლიანი საშუალო ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ.	5.2
10.	ჰესის ნომინალური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ.	8.8
11.	აგრეგატების რაოდენობა	ცალი	4
12.	ტურბინის ტიპი	–	პელტონი
13.	ტურბინის საანგარიშო ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ.	2x2.3+2x2.1
14.	ტურბინის საანგარიშო ნეტო დაწნევა	მ	305.22
15.	აგრეგატების ნომინალური სიმძლავრე	მვტ	22.74
16.	<b>ელექტროენერჯის გამოიმუშავება</b>		
	საშუალო გრძელვადიანი	გიგავატ./სთ.	96.175
	10% უზრუნველყოფა	გიგავატ./სთ.	113.898
	50% უზრუნველყოფა	გიგავატ./სთ.	104.348
	75% უზრუნველყოფა	გიგავატ./სთ.	89.535
	95% უზრუნველყოფა	გიგავატ./სთ.	78.195
17.	მშენებლობის ღირებულება (პროექტის მთლიანი ღირებულება)	აშშ დოლარი	21 995 374
18.	1 კვტ. სთ.-ს ღირებულება	აშშ დოლარი	0.213
19.	1 კვტ. დადგმული სიმძლავრის ღირებულება	აშშ დოლარი	997.6

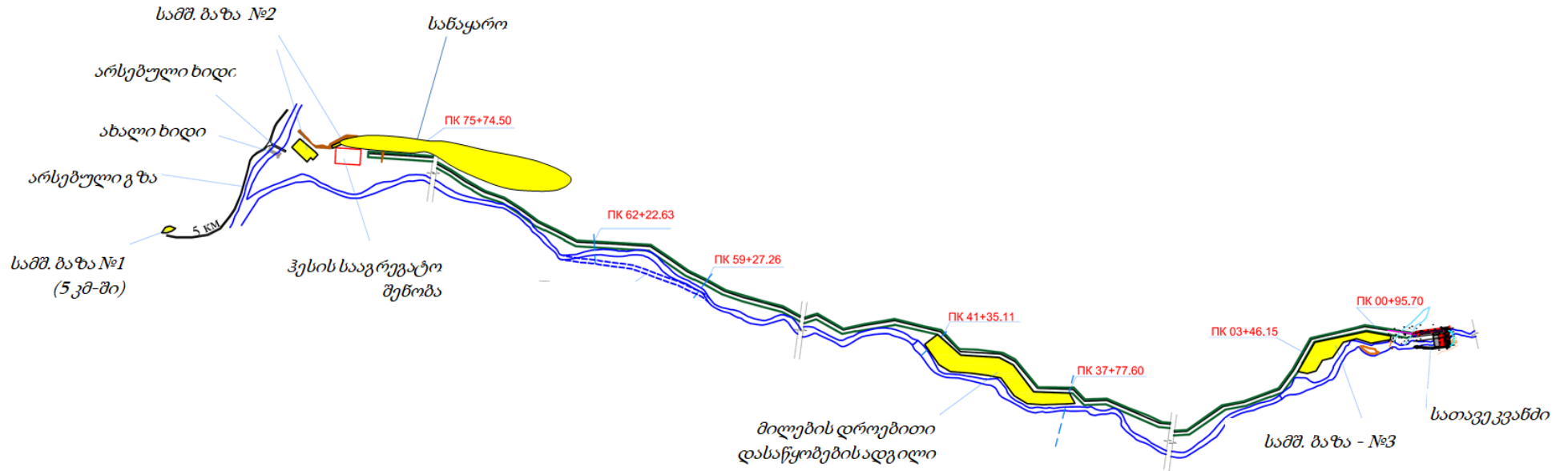


ნახაზი 3.2.1. სადგურის სიმძლავრისა და გამომუშავების ყოველთვიური მაჩვენებლები, 50%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯის პირობებში



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	წელი
ჰესის საანგარიშო სიმძლავრე, კვტ	1565	1263	1675	11354	22741	21459	16002	17500	13626	22423	7860	4659	22741
ჰესის ელექტროენერჯის გამომუშავება, ათასი კვტ.სთ.	1164	849	1246	8175	16919	15450	11905	13020	9811	16683	5659	3466	104348

ნახაზი 3.2.2. ჰესის ზოგადი პრინციპიული სქემა



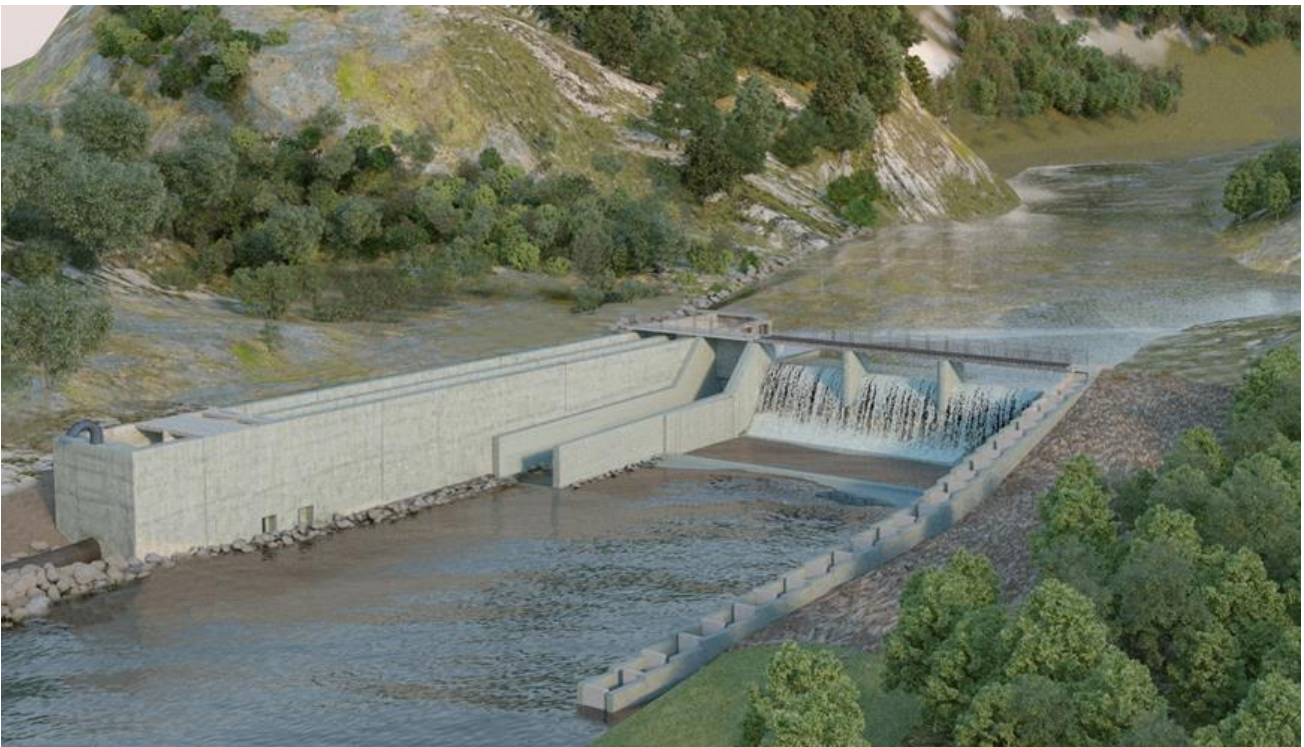
### 3.2.1 სათავე კვანძი

სათავე კვანძი მოეწყობა ზ.დ. 1730 მ ნიშნულზე. იგი წარმოადგენს შემდეგი ნაგებობების ერთობლიობას:

- წყალსაგდები დამბა, ჩამქრობი ჭით და რისბერმებით;
- წყალმიმღები, რომელიც აღჭურვილია უხეში გისოსებით;
- სალექარი, რომელიც შედგება ორი კამერისგან, გარდამავალი ზონისგან, სადაწნეო აუზისგან და წვრილი გისოსებით;
- თევზსავალი.

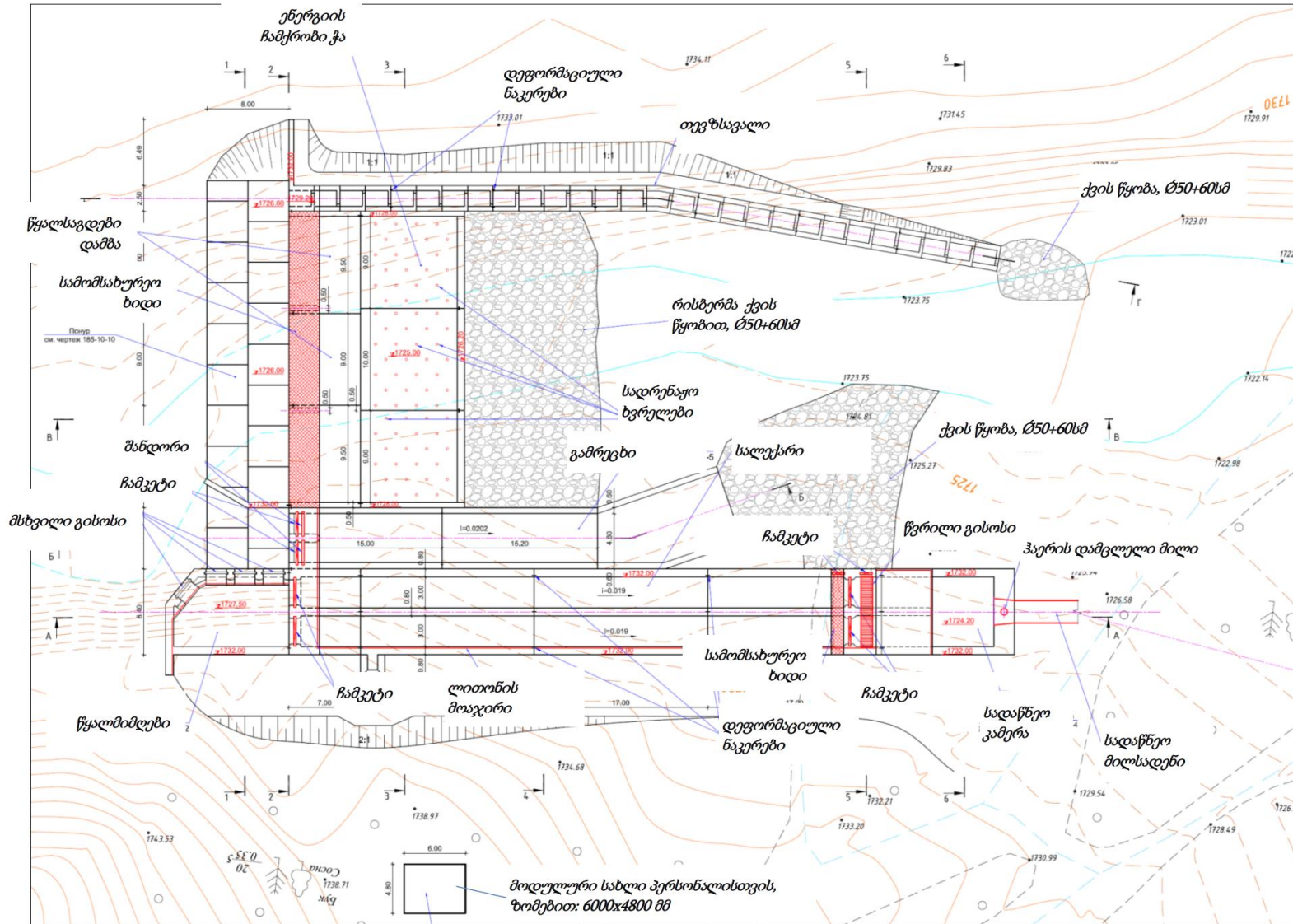
სურათზე 3.2.1. წარმოდგენილია სათავე კვანძის კონცეპტუალური ხედი. ნახაზზე 3.2.1.1. ნაჩვენებია სათავე კვანძის საერთო გეგმა. ჩამოთვლილი ნაგებობების აღწერა მოცემულია შემდგომ პარაგრაფებში.

სურათი 3.2.1. სათავე კვანძის კონცეპტუალური ხედი



ნახაზი 3.2.1.1. სათავე კვანძის გეგმა

მ1:200



### 3.2.1.1 წყალსაგდები დამბა და ქვედა ბიეფის გამაგრება

6,5 მ სიმაღლის (საძირკვლის ჩათვლით), 8,5 მ სიგანისა და 28,0 მ სიგრძის წყალსაგდები დამბა განკუთვნილია იმისათვის, რომ ზედა ბიეფში შეიქმნას აუცილებელი ნორმალური შეტბორვის დონე (ნშდ - 1730 მ ნიშნულზე) და მოხდეს წყალდიდობის ნაკადის უსაფრთხო გატარება.

სამშენებლო ნორმების და წესების შესაბამისად (СНИП) შესაბამისად, ჰესის ძირითადი სტრუქტურები მიეკუთვნება კაპიტალურობის III კლასს. ამიტომ სათავე კვანძის გასწორში საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის წლიური გადაჭარბების ალბათობა შეადგენს 1%-ს. საანგარიშო გასწორში მდ. ცხენისწყლის ეს მნიშვნელობა 83 მ<sup>3</sup>/წმ.

კონსტრუქციის ბზარგამძლეობის გაზრდის მიზნით, წყალსაგდების ზედაპირის, ასევე დამბის საძირკვლის ნაწილის მოწყობა გათვალისწინებულია ფოლადის არმატურის გამოყენებით. დამბის ძირში, მდგრადობის გაზრდის მიზნით დამბის ძირში ასევე გათვალისწინებულია რკინაბეტონის „კბილი“ 1.0 მ სიღრმით. დამბის საერთო მდგრადობა (რკინაბეტონის „კბილი“-ს გათვალისწინების გარეშე) განისაზღვრა საინჟინრო-გეოლოგიური და საინჟინრო-სეისმოლოგიური კვლევების საფუძველზე.

ფონური სეისმური ზემოქმედების ინტენსივობაა 0,45g. გამოთვლები ჩატარდა დატვირთვების ძირითადი და სპეციალური კომბინაციების შემთხვევებზე - განიხილება წყალდიდობის გავლის და სეისმური ზემოქმედების შემთხვევა. გაანგარიშების შედეგები მიუთითებს, რომ ნორმატიული დოკუმენტებით დადგენილი სტაბილურობის მოთხოვნები დაკმაყოფილებული იქნება ყველა გაანგარიშებული შემთხვევისთვის.

დამბაზე გადადინებული წყლის ნაკადის ენერჯის შესამცირებლად და ქვედა ბიეფის გამორეცხვისგან დაცვის მიზნით, დამბის ქვედა ბიეფში, მთლიანი ფრონტის გასწვრივ დაგეგმილია მონოლითური რკინაბეტონისაგან დამხადებული ჩამქრობი ჭის, ასევე ქვაყრილის რისბერმების მოწყობა.

ჩამქრობი ჭის სიგრძე 9,5 მ და სიღრმე 1,2 მ იქნება. ფილტრაციული წნეხის შემცირების მიზნით ჭის ფსკერზე შახმატისებურად განლაგებული იქნება 219 მმ დიამეტრის ხვრელები. ეს ხვრელები მოეწყობა ფოლადის მილების ჩაშენებული მონაკვეთების გამოყენებით. რისბერმების მოწყობა დაგეგმილია 10-11 მ სიგრძის ზოლების სახით, რომელიც შედგება 50-60 სმ დიამეტრის ქვის ბლოკებისგან.

როგორც წყალსაგდები დამბის, ასევე ჩამქრობი ჭის მშენებლობა იგეგმება ერთმანეთისგან განცალკევებული 3 სექციის ჰიდროიზოლირებული დეფორმაციული ნაკერებით.

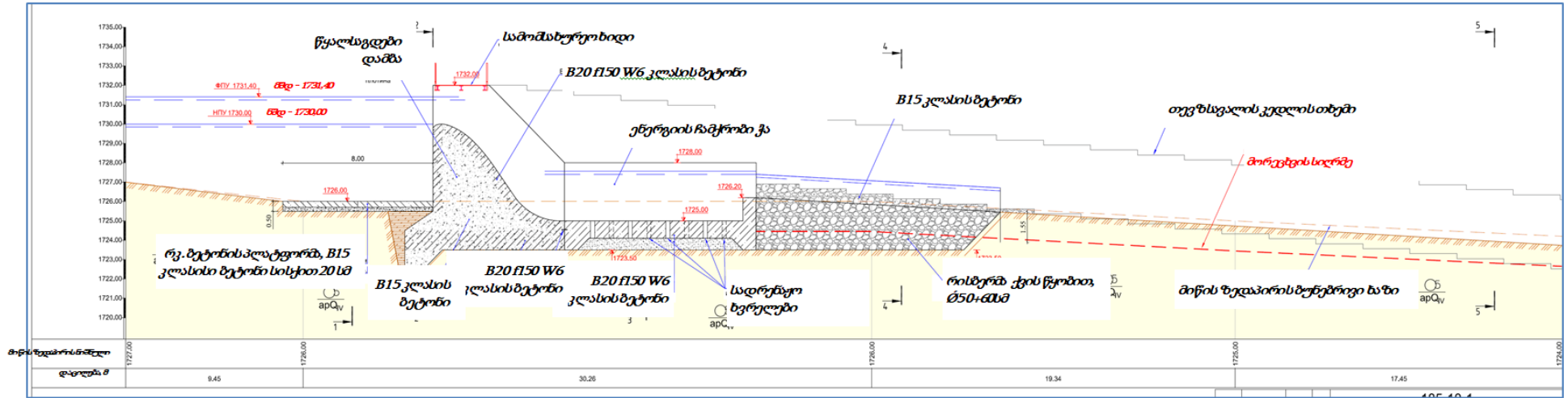
სათავე კვანძის ჭრილი წყალსაგდები დამბის გასწვრივ, მოცემულია ნახაზზე 3.2.1.1.1.



ნახაზი 3.2.1.1.1. სათავე კვანძის ჭრილი წყალსაგდები დამშის გასწვრივ

მ1:100

მ1:100



### 3.2.1.2 წყალმიმღები, სალექარი და სადაწნეო აუზი

წყალმიმღები შესასვლელი გათვლილი იქნება 8,8 მ<sup>3</sup>/წმ ოდენობით ნაკადების გასატარებლად სალექარში და შემდეგ სადაწნეო მილსადენში.

წყალმიმღები მოეწყობა გვერდითი ზედაპირული წყალსაგდები კედლის სახით, თხემის სიგრძით 8,0 მ. იგი შედგება ოთხი უბნისგან, თითოეული 2,0 მ სიგრძის. თითოეულ უბანზე გათვალისწინებულია უხეში გისოსების ვერტიკალური მონტაჟი. უბნების გამყოფი ღეროების თავზე გადადის სამომსახურეო ხიდი. უბნების გამყოფი ღეროების ზედა ნიშნულები აღებულია წყალსაგდები დამბისთვის ნორმატიულად აღებული წყლის დონის მაქსიმალური ნიშნულის შესაბამისად, აუცილებელი მარაგის გათვალისწინებით.

სადაწნეო მილსადენში ჰაერის შეღწევის გამოსარიცხად და დამატებითი გაუთვალისწინებელი ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის პრევენციის მიზნით, რომელმაც შეიძლება შეაფერხოს სადგურის მუშაობა, აუცილებელია უზრუნველყოფილი იყოს მილსადენის ზედა შესასვლელის წყლის დონის ქვეშ მოქცევა. მილსადენის მინიმალური დასაშვები სიღრმე, ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის გათვალისწინებით შესასვლელთან, 0,81 მ-ს შეადგენს.

0,4 მმ-ზე მეტი დიამეტრის მქონე ნაწილაკების დალექვისთვის, სათავე კვანძის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია ორკამერიანი სალექარი ავზის მოწყობა, სამუშაო სიგრძით 47,3 მ და თითოეული კამერის სიგანით - 3,0 მ. ფსკერის დახრა შეადგენს 0,019-ს. სალექარის კამერებში დაგროვილი შლამის გასაწმენდად გათვალისწინებულია ქვედა გამრეცხი ხვრელების მოწყობა. საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებისას ერთი კამერის მუშაობისას მინიმალური დიამეტრი დანალექი ნაწილაკებისა შეადგენს 0,7 მმ-ს.

წყალსაგდებზე გადადინებული წყლის ფენის მაქსიმალური სისქე შეადგენს 1,50 მ-ს. უხეში გისოსების არსებობის გათვალისწინებით წყლის გადადინების დონე შეადგენს 0,044 მ-ს. შემდეგ წყლის ნაკადი გადის სალექარის დასაწყისში გადამსვლელ ზონას, სადაწნეო კამერის წინ არსებულ საფეხურს და წვრილ გისოსებს, სადაც წყლის დონის გადადინება შეადგენს - 0,04, 0,012, და 0,1112 მ-ს. აქედან გამომდინარე წყლის დონის საანგარიშო დონეები, ნორმალური შეტბორვის დონიდან (1730 მ) სადაწნეო კამერამდე, შეადგენს: 1730,0-0,044-0,07-0,028-0,1112=1729,75 მ-ს.

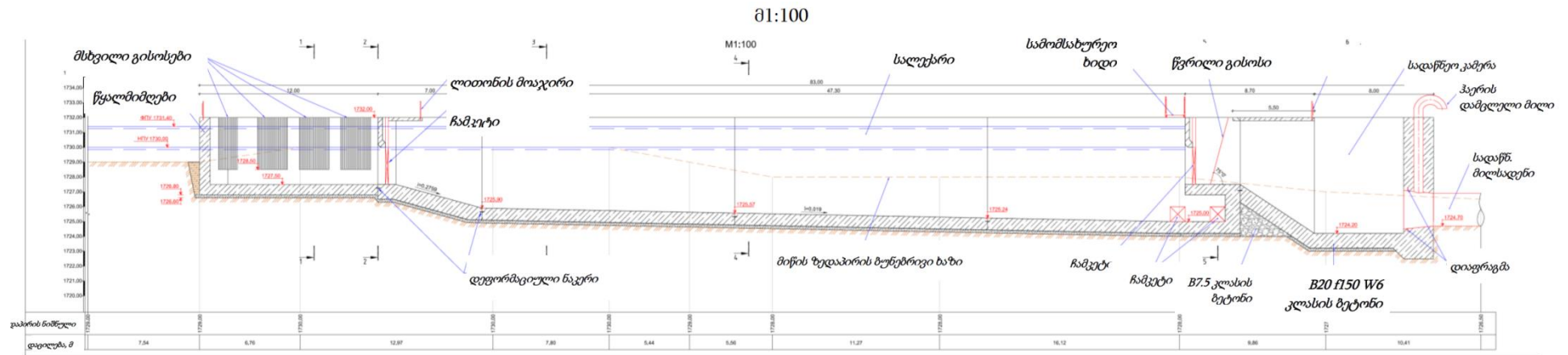
სალექარის კედლების სიმაღლე შეადგენს 7,0 მ-ს. სალექარის რკინაბეტონის კედლებისა და ფსკერზე გათვალისწინებული ფილის სათანადო გამაგრებითი პარამეტრების დასადგენად, გაკეთდა დატვირთვების გამოთვლები სხვადასხვა კომბინაციური პირობებისთვის, რომელიც შეიძლება წარმოიშვას ექსპლუატაციის დროს: სტატიკური, სეისმური, ცარიელი და შევსებული პირობებისთვის. გამოთვლებისას გათვალისწინებული იქნა საინჟინრო-გეოლოგიური და სეისმური კვლევის შედეგები. გარკვეული დატვირთვებიდან გამომდინარე, გამოითვალა სამუშაო არმატურის დიამეტრი. სამუშაო არმატურის დიამეტრი კედლის სიმაღლის გასწვრივ, ზემოაღნიშნული გამოთვლებიდან გამომდინარე, ცვალებადია. ორ რიგიანი სამუშაო არმატურის (გაჭიმული/შეკუმშული ბოჭკოების) დიამეტრის გაანგარიშების ძირითადი შედეგები შემდეგია:

- საყრდენი მხარე - სალექარის მარცხენა კედელი (ქვედა ნახევარი) - 36მმ/22მმ;
- საყრდენი მხარე - სალექარის მარცხენა კედელი (ზედა ნახევარი) - 16მმ/14მმ;
- სალექარის შიგნით - შუა კედელი (ქვედა ნახევარი) - 22მმ/22მმ;
- სალექარის შიგნით - შუა კედელი (ზედა ნახევარი) - 12მმ/12მმ;
- ქვედა დინების მხარე - მარჯვენა კედელი (ქვედა ნახევარი) - 22მმ/22მმ;
- ქვედა დინების მხარე - მარჯვენა კედელი (ზედა ნახევარი) - 12მმ/12მმ;
- ქვედა საგები ფილა - 36მმ/22მმ.

სათავე კვანძის ჭრილი სალექარის გასწვრივ, მოცემულია ნახაზზე 3.2.1.2.1.



ნახაზი 3.2.1.2.1. სათავე კვანძის ჭრილი სალექარის გასწვრივ



**3.2.1.3 თევზსავალი და თევზამრიდი**

რადგან ჰიდროელექტროსადგურზე გამოიყენება მდინარის ბუნებრივი ხარჯები, გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით პირველი რიგის ნაგებობას თევზსავალი წარმოადგენს, რომელიც უზრუნველყოფს თევზის გავლას სათავე კვანძების მონაკვეთზე ქვედა დინებიდან ზედა დინების მიმართულებით. თევზსავალი მოეწყობა წყალმიმღების მოპირდაპირე მხარეს, ანუ მარცხენა სანაპიროსთან.

წინასწარი პროექტის მიხედვით ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტისთვის გათვალისწინებული იყო საფეხურებიანი - „გასასვლელი აუზების ტიპის“ (ე.წ. Pool pass) თევზსავალის მოწყობა. მისი აღწერა წარმოდგენილი იყო სკოპინგის ანგარიშში. დეტალური პროექტის მიხედვით მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ასევე საფეხურებიანი, თუმცა „ვეტიკალური ჭრილების ტიპი“-ს (ე.წ. Slot pass) თევზსავალის მოწყობა, რომელიც უკეთესად მიესადაგება მდ. ცხენისწყლის ბუნებრივი ჩამონადენის რაოდენობებს და სათავე კვანძზე დაგეგმილი დამბის პარამეტრებს (თევზსავალის ალტერნატიული ვარიანტების ანალიზი და შერჩეული ალტერნატივის დასაბუთება წარმოდგენილია პარაგრაფში 4.1.5.).

თევზსავალის სიგრძე იქნება 70.0 მ და შედგება 27 კამერისგან. თითოეული კამერის მოცულობა შეირჩა ენერჯის მაქსიმალურად გაფრქვევის მიზნებიდან გამომდინარე, როდესაც წყალი მიედინება კამერებს შორის 20 სმ სიგანის ჭრილებში. ამდენად თითოეული კამერის შიდა სიგრძე - 2.20 მ, სიგანე - 1.50 მ და სიღრმე 0.8 მ. იქნება. ენერჯის მაქსიმალურად გაფრქვევას ასევე უზრუნველყოფს კამერებს შორის არსებული ჭრილების ჭადრაკისებური განლაგება.

თევზსავალი შედგება 7 განყოფილებისგან, რომლებიც გამოყოფილი იქნება ჰიდროსაიზოლაციო დეფორმაციული ნაკერებით. დონის სხვაობა მიმდებარე კამერებს შორის იქნება 0.26 მ. საფეხურები შექმნილია იმისთვის, რომ იმუშაოს როგორც წყლის ნორმალური დონის, ისე ფორსირებული დონის შემთხვევაში.

თევზსავალში წყლის გაანგარიშებული ხარჯი შეადგენს 0,305 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, რაც ეკოლოგიური ხარჯის დაახლოებით 60%-ს შეადგენს. ამ პარამეტრის შესაბამისად აღებულია სათავე კვანძის მარჯვენა მხარეს დაგეგმილი გამრეცხი სტრუქტურის და დამბის წყალგადაშვების ნიშნულები. ეკოლოგიური ხარჯის დანარჩენი ნაწილი (მათ შორის წყალუხვობის დროს მოდენილი წყალი) ქვედა ბიეფში გაშვებული იქნება წყალსაგდები დამბის თავზე გადადინების გზით ან გამრეცხის სტრუქტურის საშუალებით.

როგორც აღინიშნა, თევზსავალის პარამეტრები გათვლილია ზედა ბიეფში წყლის ნორმალური (ნშდ) და ფორსირებული (მშდ) დონის შემთხვევებისთვის. ორივე შემთხვევისთვის თევზსავალის ჰიდრავლიკური გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.2.1.3.1. და 3.2.1.3.2. ნახაზზე 3.2.1.3.1. წარმოდგენილია სათავე კვანძის ჭრილი თევზსავალის გასწვრივ.

ცხრილი 3.2.1.3.1. თევზსავალის ჰიდრავლიკური გაანგარიშების შედეგები ნშდ-ს პირობებში

№	პარამეტრები	
1.	ზედა ბიეფის ნიშნული, მ	1730.00
2.	ქვედა ბიეფის ნიშნული, მ	1722.80
3.	გადალახვის მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე, მ/წმ	2.00
4.	კამერის სიგრძე, მ	2.20
5.	კამერის სიგანე, მ	1.50
6.	კამერის სიღრმე $h_p$ , მ	0.80
7.	ვეტიკალური ჭრილის სიგანე, S მ	0.20
8.	ჭრილის შესასვლელთან წყლის სიჩქარის კოეფიციენტი, $\varphi$	0.85
9.	კამერების გამყოფის სისქე, მ	0.30
10.	საფეხურების რაოდენობა	28
11.	წყალგადაშვების სიღრმე ჭრილის შემდგომ, $h_p$ , მ	0,800
12.	მიმდევრობით კამერაში წყლის დონეებს შორის სხვაობა z, (ჭრილამდე და	0.257

	ჭრილის შემდგომ), მ	
13.	წყალგადაშვების წნევა (სიღრმე ჭრილამდე) H, მ	1.057
14.	წყალგადაშვებზე წყლის კრიტიკული სიღრმე, მ	0.640
15.	ჭრილის ფართობი, მ <sup>2</sup>	0.160
16.	ნაკადის სიჩქარე ჭრილში, მ <sup>3</sup> /წმ	<b>1.909</b>
<b>სიჩქარე დასაშვებია</b>		
17.	თევზსავალის სიგრძე სათავისების გარეშე, მ	67.800

ცხრილი 3.2.1.3.2. თევზსავალის ჰიდრაულიკური გაანგარიშების შედეგები მშდ-ს პირობებში

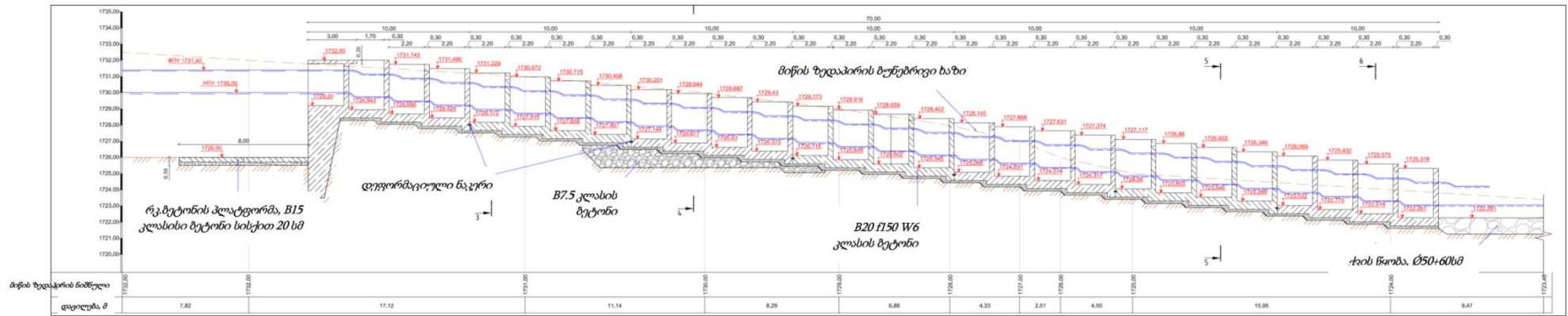
№	პარამეტრები	
1.	ზედა ბიეფის ნიშნული, მ	1731.40
2.	ქვედა ბიეფის ნიშნული, მ	1725.10
3.	გადალახვის მაქსიმალური დასაშვები სიჩქარე, მ/წმ	2.00
4.	კამერის სიგრძე, მ	2.20
5.	კამერის სიგანე, მ	1.50
6.	კამერის სიღრმე h <sub>პ</sub> , მ	0.80
7.	ვერტიკალური ჭრილის სიგანე, S მ	0.20
8.	ჭრილის შესასვლელთან წყლის სიჩქარის კოეფიციენტი, $\Pi$	0.85
9.	კამერების გამყოფის სისქე, მ	0.30
10.	საფეხურების რაოდენობა	28
11.	წყალგადაშვების სიღრმე ჭრილის შემდგომ, h <sub>პ</sub> , მ	0.800
12.	მიმდევრობით კამერაში წყლის დონეებს შორის სხვაობა z, (ჭრილამდე და ჭრილის შემდგომ), მ	0.225
13.	წყალგადაშვების წნევა (სიღრმე ჭრილამდე) H, მ	1.025
14.	წყალგადაშვებზე წყლის კრიტიკული სიღრმე, მ	0.612
15.	ჭრილის ფართობი, მ <sup>2</sup>	0.160
16.	ნაკადის სიჩქარე ჭრილში, მ <sup>3</sup> /წმ	<b>1.786</b>
<b>სიჩქარე დასაშვებია</b>		
17.	თევზსავალის სიგრძე სათავისების გარეშე, მ	67.800

რაც შეეხება თევზსამრიდ ნაგებობას: ზოგადად ჰესებისთვის, სადაც ჰესის შენობა მდებარეობს დამბის ქვედა ნაწილში, დამბის ღერძის ხელმისაწვდომი ჩადინების უდიდესი ნაწილი მიედინება ჰესის შენობის გავლით და შესაძლებელია თევზმა შეაღწიოს გადაცემის სისტემაში, რაც მას თევზსავალის ნაცვლად ტურბინებამდე მიიყვანს. თუმცა ეს სიტუაცია არ მიესადაგება ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტს, რომელიც წარმოადგენს მაღალი დაწნევის დერივაციული ტიპის ჰესს. თევზსავალი დაპროექტებულია ისე, რომ მისი საშუალებით ეკოლოგიური ხარჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი გამწვებული იქნას ქვედა ბიეფში შეგუბების მინიმალური დონის პირობებშიც კი.

გარდა ამისა, ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტის შემთხვევაში არსებობს რამდენიმე საფეხურიანი ბარიერი, იმისთვის, რომ თევზი არ მოხვდეს სადაწნეო მილსადენის შესასვლელში, კერძოდ: წყალმიმღების შესასვლელთან განთავსებული იქნება უხეში გისოსი, ხვრელის ზომით 3 სმ. უხეში გისოსის დანიშნულება იქნება ერთის მხრივ სალექარში ნატანი მასალის, ხოლო მეორეს მხრივ თევზების მოხვედრის პრევენცია. ამის შემდგომ სალექარში წყალი იმოძრავებს მდორედ, რაც შეუსაბამო პირობაა მდ. ცხენისწყალში გავრცელებული თევზის სახეობის - ნაკადულის კალმახისთვის. სალექარის შემდგომ, სადაწნეო კამერის შესასვლელთან დამატებით მოეწყობა წვრილი გისოსი (ხვრელის ზომით 1 სმ) და ამის შემდგომ წყალი გადადგის სადაწნეო კამერაში და შემდგომ სადაწნეო სისტემაში. ასეთ პირობებში მდ. ცხენისწყლის მოცემულ კვეთში გავრცელებული თევზის სახეობის - ნაკადულის კალმახის სადერივაციო-სადაწნეო სისტემაში მოხვედრის რისკი მინიმალურია.

ნახაზზე 3.2.1.3.1. სათავე კვანძის ჭრილი თევზსავალის გასწვრივ.

მ1:100



აღსანიშნავია, რომ ცხენისწყალი 1 ჰესისთვის შერჩეული თევზსავალის პარამეტრები შესაბამისობაშია „გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის,, მიერ, 2002 წელს გამოქვეყნებული პუბლიკაციის - „თევზსავალების პროექტირება, აზომვები და მონიტორინგი“ (Fish passes – Design, dimensions and monitoring, FAO&DVWK, 2002) [1], ასევე გაერთიანებული სამეფოს გარემოს სააგენტოს თევზსავალების სახელმწიფო დოკუმენტის - „ინგლისსა და უელსში თევზსავალების კანონმდებლობის, შერჩევისა და დამტკიცების შესახებ“ (Guidance Notes On The Legislation, Selection and Approval Of Fish Passes In England And Wales, 2010) [2] ძირითად რეკომენდაციებთან.

[1]-ის მიხედვით „ვეტიკალური ჭრილების ტიპი“-ს (ე.წ. Slot passes) თევზსავალებისთვის ყველაზე მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ჭრილის სიგანე, მახასიათებელია ჭრილ(ებ)ის სიგანე, რომელიც უნდა შეირჩეს თევზის ფაუნისა და ხელმისაწვდომი ჩამონადენის მიხედვით. მცირე ზომის იქთიოფაუნისთვის, მათ შორის ყავისფერი კალმახისთვის საკმარისია 0,15–0,17 მ სიგანის ჭრილები. დიდი ზომის, მათ შორის ზღვაში გამსვლელი თევზებისთვის ჭრილის სიგანის რეკომენდირებული ზომებია 0,3–0,6 მ. თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში საკმარისია 0,2 მ სიგანის ჭრილები, იქ სადაც არ არის წყლის დიდი ხარჯები. ტიხრების ფორმა და ჭრილების განლაგება უნდა იყოს ისეთი, რომ გამოყენებული იყოს თითოეული კამერის მთლიანი მოცულობა და ჭრილების შესასვლელთან არ წარმოიქმნას მაღალი ენერჯია. კამერების რეკომენდირებული ზომებია 1,9x1,2 მ, ხოლო წყლის მინიმალური სიღრმე - 0,5 მ. დიდი ზომის თევზებისთვის რეკომენდირებული მინიმალური პარამეტრებია: სიგრძე და სიგანე - 2.75-3.00 x 1,2 მ, წყლის სიღრმე - 0,75 მ. ამავე გაიდლაინის მიხედვით წყლის დონეებს შორის რეკომენდირებული სხვაობა შეადგენს 0,2 მ-ს. წყლის რეკომენდირებული მინიმალური ხარჯი - 0.14 – 0.16 მ<sup>3</sup>/წმ (ყავისფერი კალმახისთვის) და 0.41 მ<sup>3</sup>/წმ (დიდი ზომის თევზებისთვის).

[2]-ის მიხედვით ვერტიკალური ჭრილის რეკომენდირებული სიგანეა 0,2-0,6 მ, მაგრამ შესაძლებელია იყოს ნაკლებიც არაორაორაგულისნაირებისთვისაც. კალმახისთვის მინიმალური ზომაა - 0,2 მ. წყლის დონეებს შორის სხვაობა 0,2-0,3 მ შეიძლება იყოს. ნაკადის სიჩქარე - 1.4-2.4 მ/წმ.

#### **3.2.1.4 გამრეცხი სტრუქტურა**

ზედა ბიეფის, კერძოდ წყალმიმღების წინ არსებული სივრცის გაწმენდის მიზნით გათვალისწინებულია გამრეცხი სტრუქტურა - რკინაბეტონის კონსტრუქცია გარეცხვის ორმაგი ღიობით ზომით 2.0 x 2.0 მ. გამრეცხის შესასვლელი ნაწილი მდებარეობს უშუალოდ წყალმიმღების ღიობებთან, რაც შესაძლებელს გახდის, უზრუნველყოს ზედა ბიეფის გაწმენდა დაგროვილი ნალექებისგან, ისე რომ მინიმალური იყოს სადგურის მუშაობის შეფერხების ალბათობა. გარდა ამისა, გამრეცხის თავი უკავშირდება გამოსასვლელ არხს, რომლის მიზანია გაწმენდილი ნალექის ორგანიზებული გადამისამართება პირდაპირ მდინარის ქვედა ბიეფში. არხის ბოლო მონაკვეთსა და მდინარის კიდეს შორის არე გამაგრებულია 60-80 სმ სიდიდის ლოდებით.

#### **3.2.1.5 სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფი**

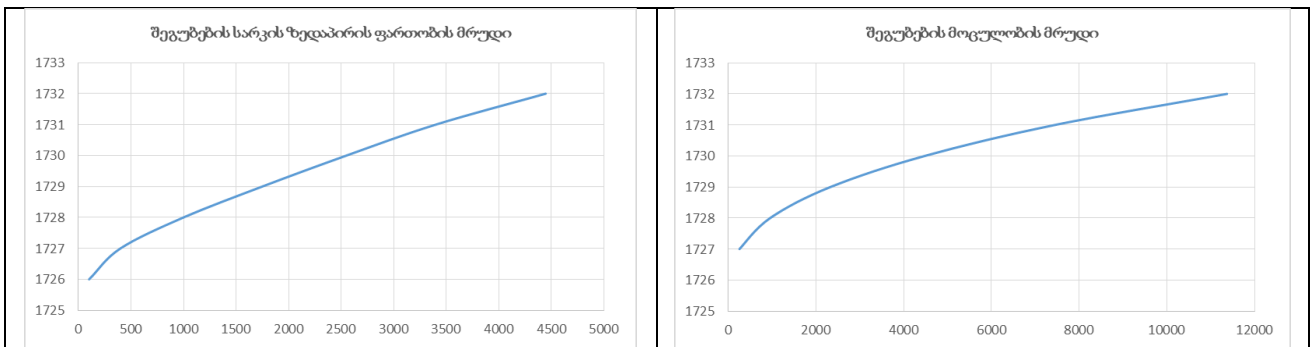
სათავე კვანძის ზედა ბიეფში მცირე ზომის შეგუბების მაქსიმალური სიღრმე უდრის დამბის ხილული ნაწილის სიმაღლეს, ანუ 4,0 მ-ს. წყალდიდობის პერიოდში ეს მაჩვენებელი იზრდება 5,4 მ-მდე.

ნორმალური შეტბორვის პირობებში შეგუბების მოცულობა შეადგენს 4476 მ<sup>3</sup>-ს, ხოლო სარკის ზედაპირის ფართობი - 2550 მ<sup>2</sup>-ს. წყალდიდობის ანუ მაქსიმალური შეტბორვის პირობებში ეს მაჩვენებლებია: 11373 მ<sup>3</sup> და 4445 მ<sup>2</sup>.

სხვადასხვა დონის პირობებში ზედა ბიევის შეგუბების პარამეტრების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

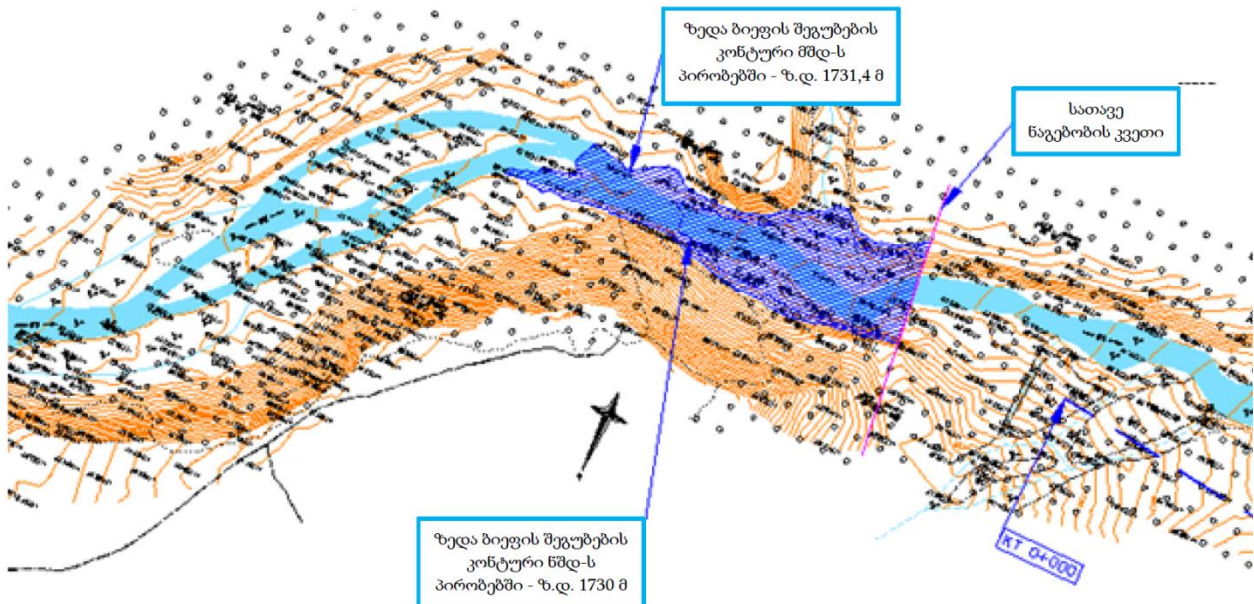
ცხრილი 3.2.1.5.1. ზედა ბიევის შეგუბების პარამეტრები

სიმაღლე, მ.ზ.დ.	სიღრმე, მ	სარკის ზედაპირის ფართობი, მ <sup>2</sup>	ფენის მოცულობა, მ <sup>3</sup>	მოცულობა მოცემულ ნიშნულამდე, მ <sup>3</sup>
1726	0	101		
1727	1	400	250,5	250,5
1728	2	1000	700	950,5
1729	3	1750	1375	2325,5
1730	4	2550	2150	4475,5
1731	5	3400	2975	7450,5
1732	6	4445	3922,5	11373



ნახაზზე 3.2.1.5.1. ნაჩვენებია ზედა ბიევის შეგუბების კონტური ნშდ-ს და მშდ-ს პირობებში. როგორც ნახაზიდან ჩანს შეგუბების კონტური მნიშვნელოვნად არ სცილდება არსებული კალაპოტის კონტურებს და მოიცავს მდინარისპირა ზოლს, რომელიც არსებულ პირობებშიც წყალდიდობებისას თითქმის მთლიანად იფარება წყლით.

ნახაზი 3.2.1.5.1. ზედა ბიევის შეგუბების კონტურები, მ 1:1000









გზმ-ს ანგარიშის დანართებში. ცალკეული მონაკვეთების მიხედვით წარმოდგენილია საპროექტო სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის გეგმა, გრძივი პროფილი და განივი ჭრილები. ნახაზებზე დატანილია მილსადენის და გზის დერეფანი, სანაპირო ზოლის დამცავი ნაგებობები, შენაკადების გადაკვეთის ადგილები და სხვა, შესაბამისი პარამეტრების დატანით.

ტოპოგრაფიული კვლევის შედეგების შესაბამისად არსებული რელიეფის პირობებში მილსადენი გაყვანილი იქნება თხრილში, ნახევრად თხრილში ან თაროს ზედაპირზე. სამშენებლო სამუშაოებისთვის გათვალისწინებული თარო გადის წყალდიდობის პერიოდში მდინარეში წყლის დონის ჰიდრაულიკური გამოთვლების საფუძველზე შერჩეული სიმაღლის ნიშნულზე.

სადერივაციო-სადაწნეო დერეფნის მთლიან სიგრძეზე, მოეწყობა მდინარის სანაპიროს გამაგრება გაბიონური ქვის წყობით, რომლის მიზანია მილსადენის დაფუძნების და საექსპლუატაციო გზის დაცვა გარეცხვისაგან. მილსადენის ქვეშ გათვალისწინებულია მოსამზადებელი ფენა სისქით 30 სმ ქვიშისგან ან ქვრილფრაქციული გრუნტისგან. თაროს მოწყობისას ფერდობის დახრის კუთხე აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე.

მილსადენის დერეფნის საყურადღებო უბანს წარმოადგენს მონაკვეთი კვ+957.64-დან კვ+243.86-მდე. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგად აღნიშნულ უბანზე აღმოჩენილი მეწყრული მონაკვეთის გამო, მილსადენზე და მის პარალელურად გამავალ გზაზე ზემოქმედების თავიდან აცილების მიზნით, მილსადენის დერეფანმა გადაინაცვლა მდინარისკენ. ამ გადაწყვეტილების შედეგად, წარმოქმნილი ვიწრო რელიეფის პირობებიდან და მშენებლობის დროს სატრანსპორტო საშუალებების გავლის უზრუნველსაყოფად, ასევე გადაწყდა მდინარის კალაპოტის გადატანა მარცხენა მხარეს. წყალდიდობის პერიოდში ეროზიისგან დასაცავად მილსადენის მოპირდაპირე ნაპირზე იგეგმება კალაპოტის გამაგრება ქვის წყობის ნაპირდამცავით - ე.წ. რიპრაპით, ხოლო მილსადენის და გზის გასწვრივ კალაპოტი გამაგრდება გაბიონური ქვისაგან (აღნიშნული უბნის საპროექტო გადაწყვეტების და შესაბამისი პარამეტრების შესახებ დეტალური ინფორმაცია წარმოდგენილია მილსადენის გეგმაზე და ჭრილებზე).

მილსადენის დერეფნის ასევე საყურადღებო უბნებს წარმოადგენს მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადების გადაკვეთის უბნები. როგორც შენაკადების ჰიდროლოგიიდან (იხ. პარაგრაფი 5.1.3.15.) ჩანს საპროექტო მონაკვეთში მდ. ცხენისწყალს გააჩნია 6 მარჯვენა შენაკადი.

შედარებით მცირე ზომის შენაკადების (შენაკადები №№2 და 3) უბანზე მილსადენი მოეწყობა რკინა-ბეტონის დამცავ გარსაცმში (ე.წ. პერანგში), რომლის სისქე იქნება 30 სმ. რკინაბეტონის გარსაცმის ირგვლივ სივრცე შეივსება დამცავი ყრილით.

მნიშვნელოვანი შენაკადების გადაკვეთის ადგილებია:

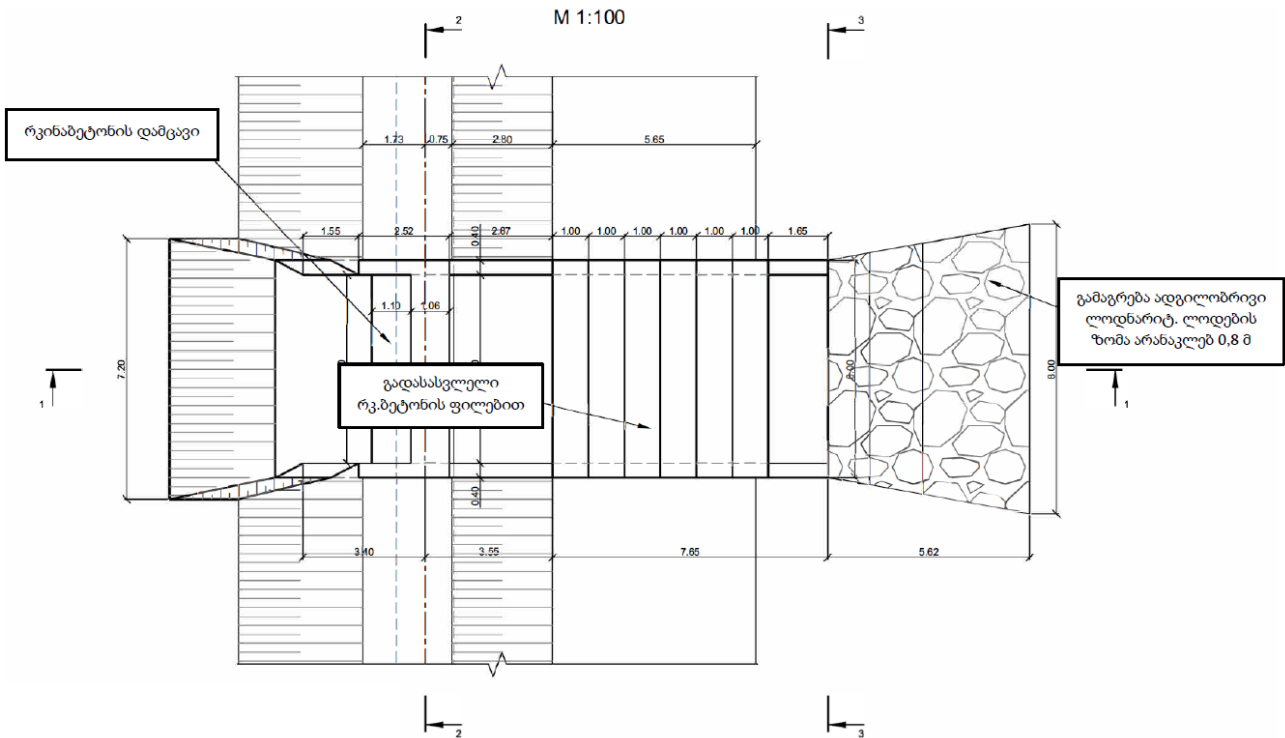
- გვერდითი შენაკადი №6 კვ 0+045-თან.
- გვერდითი შენაკადი №5 კვ 2+150-თან;
- გვერდითი შენაკადი №4 კვ 4+180-თან;
- გვერდითი შენაკადი №1 კვ 6+850-თან.

მნიშვნელოვანი გვერდითი შენაკადების მდ. ცხენისწყლისკენ უსაფრთხოდ გადამისამართების მიზნით, გათვალისწინებულია რკინაბეტონის მონოლითური მართკუთხა კვეთის არები დაახლოებით 6 მეტრი სიგანით, რომელიც დაფარული იქნება ფილებით, რათა უზრუნველყოფილი იყოს მოძრაობა როგორც მშენებლობის დროს, ასევე ექსპლუატაციის დროს. თითოეულ უბანზე წყალგამყვანი არხის საპროექტო გადაწყვეტილება დაფუძნებული იქნება მილის ქვეშ გვერდითი ნაკადის და ნალექის უსაფრთხოდ გავლის უზრუნველყოფაზე, ისე რომ ხელი არ შეეშალოს მილსადენის თაროზე მოძრაობის შესაძლებლობას.

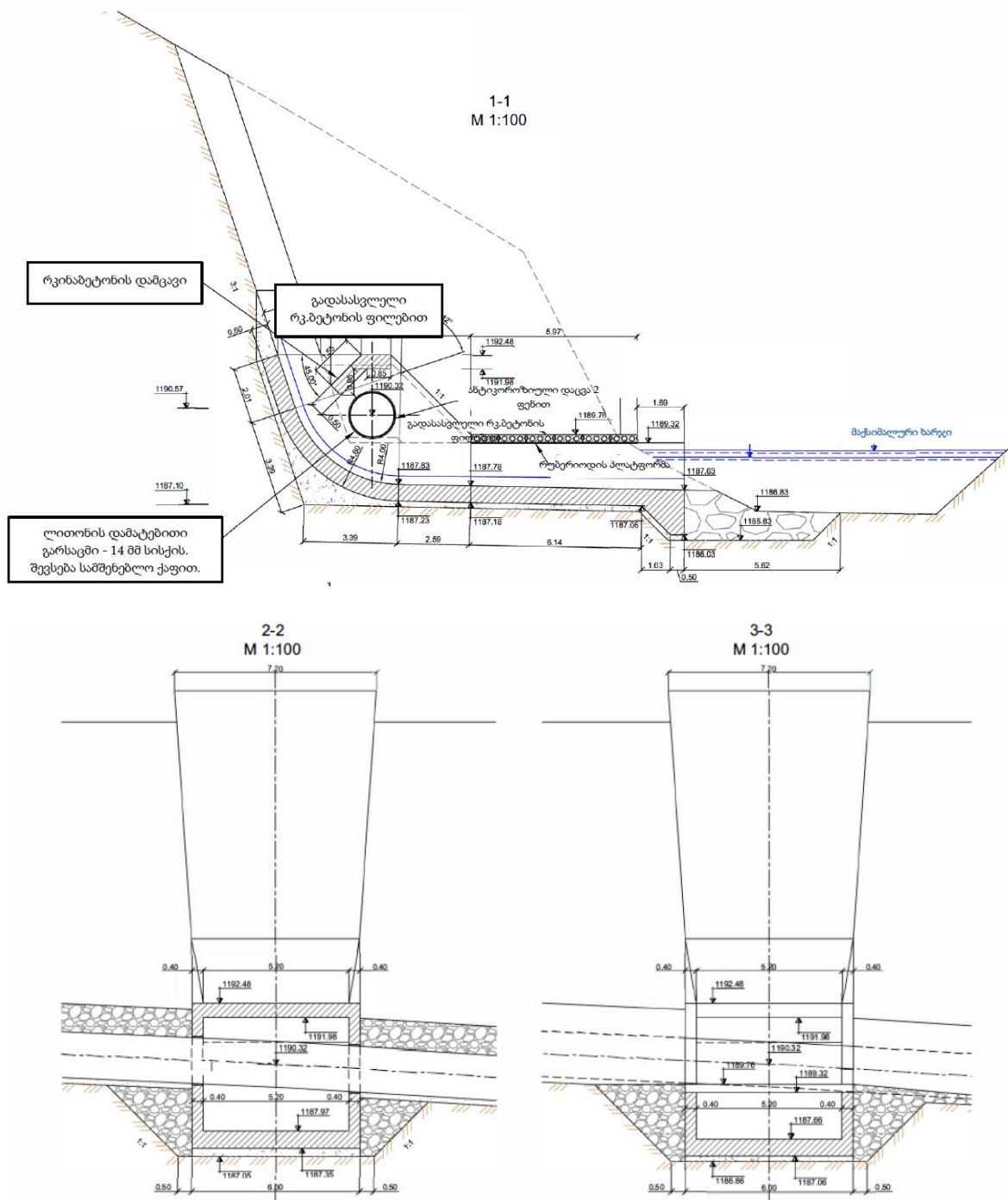
მილის ქვეშ მდებარე მონოლითური არხები ერწყმის შენაკადის კალაპოტს რკინაბეტონის დამცავი ფენით და უზრუნველყოფს მილის ქვეშ მდებარე სივრცეში ნალექისა და ნარჩენებისგან გაწმენდას. აღწერილ განყოფილებაში ჩამონატანის დამჭერი გისოსები არ არის გათვალისწინებული, რადგან არარეგულარული შემოწმებისა და გაწმენდის შემთხვევაში ის შეიძლება დაიბლოკოს, რამაც თავის მხრივ შეიძლება გამოიწვიოს შენაკადების წყლის გადადინება მილსადენსა და საოპერაციო გზაზე. ყოველი წყალდიდობის შემდგომ უნდა მოხდეს წყალგამყარი ნაგებობების მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში გაწმენდა. შენაკადების გამყვანი არხების ქვედა ნაწილში გათვალისწინებულია გამაგრება ადგილობრივი ლოდნარით. თითოეული უბანი გათვლილი იქნება 100 წლიანი განმეორებადობის მაქსიმალური ხარჯის გატარებაზე, ისე რომ შენარჩუნებული იყოს ნაგებობის (მათ შორის სადაწნეო მილსადენის) მდგრადობა (იხ. შენაკადების ჰიდროლოგიური ანგარიში).

ნახაზებზე 3.2.2.3. წარმოდგენილია შენაკადების გადაკვეთის ადგილებში გათვალისწინებული წყალგამტარი ნაგებობების ტიპური ჭრილები და ჭრილები. ყოველ კონკრეტულ უბანზე შენაკადების გადამკვეთი კონსტრუქციების პარამეტრები დაზუსტდება ადგილმდებარეობის დეტალური შესწავლის საფუძველზე.

ნახაზები 3.2.2.3. წარმოდგენილია შენაკადების გადაკვეთის ადგილებში გათვალისწინებული წყალგამტარი ნაგებობების ტიპური გეგმა და ჭრილები<sup>1</sup>



<sup>1</sup> ზომები და ნიშნულები იქნება ადგილმდებარეობის შესაბამისი



ჰესის შენობაში შესვლამდე 2020 მმ დიამეტრის მილსადენიდან გათვალისწინებულია ოთხი განშტოება 720 მმ დიამეტრით, ტურბინების რაოდენობის შესაბამისად. ჰესის შენობის კონსტრუქციების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, აღწერილი მონაკვეთი გამაგრებული იქნება რკინაბეტონის ანკერებით.

საპროექტო საანგარიშო დაწნევის დასადგენად, რომელიც განსაზღვრავს სიმძლავრის და ელექტროენერჯის გამომუშავებას, გათვალისწინებული იქნა ჰიდრავლიკური წნევის დანაკარგები მილსადენში საპროექტო ნაკადის გავლისას.

### 3.2.3 ძალური კვანძი

ძალური კვანძი მდებარეობს მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირზე მდინარე ზესხოსთან შესართავთან. ძალური კვანძის კომპლექსის სამშენებლო მოედანზე რელიეფი ძირითადად დამაკმაყოფილებელია, ოდნავ დაქანებული. მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირზე, ძალური

კვანძის მთლიან სიგრძეზე გათვალისწინებულია ნაპირის გამაგრება გაბიონური წყობით, დაახლოებით 400 მ სიგრძით. მდ. ზესხოს მარცხენა ნაპირზე მოეწყობა ნაპირდამცავი  $d \geq 500$  მმ ზომის ქვის წყობით, სიგრძის დაახლოებით 50 მ.

ძალური კვანძის მთლიანი ნაკვეთი არის დაახლოებით 240 x 88 მ ზომის, რომელიც მარჯვენა მხრიდან შემოდგომილი იქნება მეტალის ღობით.

ძალური კვანძის შემადგენლობაში შედის:

- ჰესის შენობა და მასთან ერთად დახურული გამანაწილებელი;
- სატურბინო მილსადენების ბოლო მონაკვეთზე ანკერული გამაგრება;
- ნამუშევარი წყლისთვის მონოლითური რკინაბეტონის გამყვანი არხი და გამყვანი მილსადენები (3 ერთეული);
- ჰესის სააგრეგატო შენობის შემოვლითი მილი და ჭა სარქველებით;
- წყლის მზომი ჭა;
- 110/10 კვ ღია ქვესადგური „ცხენისწყალი“, გამომუშავებული ელექტროენერჯის ქსელში დაერთებისთვის;
- საოპერაციო სახლი.

დაახლოებით 36.0 მ სიგრძის რკინაბეტონის გამყვანი არხი ჰიდროაგრეგატების ნამუშევარ წყალს აწვდის სამ გამოსასვლელ მილსადენს ( $\emptyset 1820 \times 16$  მმ), დაახლოებით 90 მ სიგრძით, რომელიც თავის მხრივ უზრუნველყოფს წყლის მდინარე ცხენისწყალში დაბრუნებას ზ.დ. 1402.42 მ სიმაღლეზე. სადგურის ადგილზე გადაკვეთის მონაკვეთზე მიღები იკვრება რკინაბეტონის გარსაცმში. გამყვანი არხიდან მილსადენების მარშრუტი დასაწყისში პერპენდიკულარული მიმართულებით გადის, შემდეგ გადაიხრება მარჯვნივ და პირდაპირ მიემართება მდინარე ცხენისწყლის კიდეზე. ეს გადაწყვეტილება აიხსნება იმ მიზნით, რომ უზრუნველყოფილი იყოს საჭირო გამტარუნარიანობა საპროექტო ნაკადის უდაწნეო რეჟიმში ჩაღვრისთვის, ე.ი. ამაღლებული წყლის დონე საკმარისი დახრილობის უზრუნველყოფით. მდ. ცხენისწყალში წყლის ჩაშვებამდე და ჩაშვების შემდგომ გათვალისწინებულია სანაპიროს გამაგრება მორეცხვის საწინააღმდეგოდ (შესაბამისი პარამეტრები დატანილია ნახაზებზე).

სატურბინო მილსადენების ბოლო მონაკვეთზე ანკერული გამაგრება დამზადებული იქნება B15 კლასის მონოლითური რკინაბეტონისგან, საერთო მოცულობით დაახლოებით 935.0 მ<sup>3</sup>. მას აქვს საერთო ზომები 35.0 x 5.22 x 5.20 მ. საყრდენი დამონტაჟებულია 0,20 მ სისქის ბეტონის მომზადებაზე. წნევის დერივაციული მილსადენი  $\emptyset 2020 \times 20$  მმ საფუძვლიანად ფიქსირდება ლითონის ჩამონტაჟებული ნაწილების სისტემით, რომელიც უზრუნველყოფს ჰესის შენობაში ტურბინის მილის მდგრადობას და ავარიის გამორიცხვას.

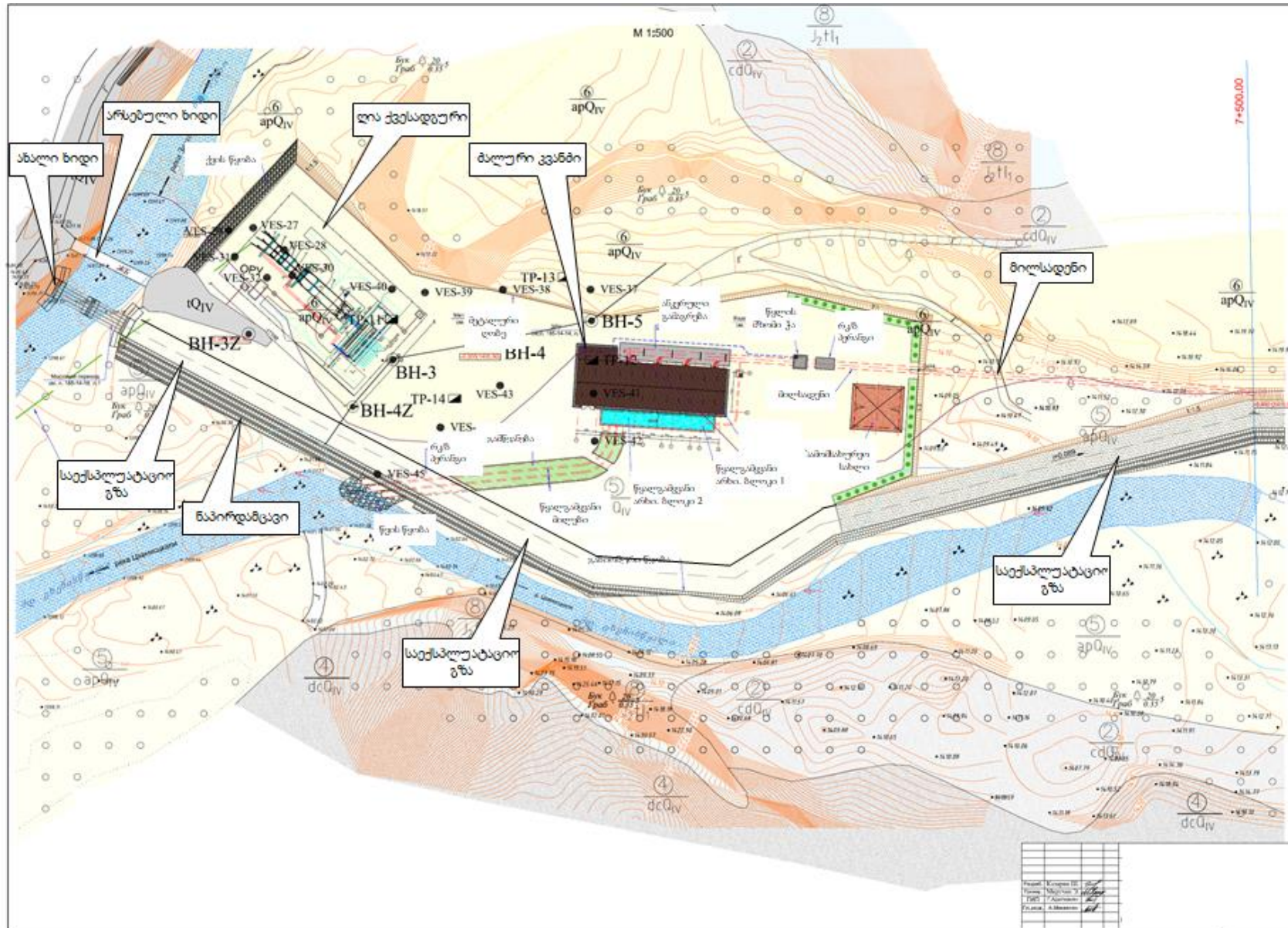
სატურბინე მილსადენებიდან გამყვან არხამდე მოეწყობა ჰესის სააგრეგატო შენობის შემოვლითი მილი, რომელსაც ექნება ჭა სარქველებით. ჭა მოწყობილი იქნება B15 კლასის მონოლითური რკინაბეტონით, საერთო მოცულობით 8,3 მ<sup>3</sup> და ექნება ზომები: 2,30 x 2,30 x 2,90 მ. ჭა დამონტაჟებული იქნება ბეტონის მომზადებაზე სისქით 0,10 მ. ჭაში, შემოვლით მილსადენზე დამონტაჟებული იქნება სარქველი -  $\emptyset 426 \times 10$  მმ. შემოვლითი მილის სიგრძე შეადგენს 30 მ-ს.

წყლის მზომი ჭა სადაწნეო მილსადენის ბოლო მონაკვეთზე მოეწყობა B15 კლასის მონოლითური რკინაბეტონით, საერთო მოცულობით 28,0 მ<sup>3</sup> და ექნება ზომები: 4,20 x 4,20 x 3,70 მ. ჭა დამონტაჟებული იქნება ბეტონის მომზადებაზე სისქით 0,15 მ.

ძალური კვანძის გენ-გეგმა, შესაბამისი ზომებით და ნაპირდამცავი ნაგებობების დატანით წარმოდგენილია ნახაზზე 3.2.3.1. ნახაზზე 3.2.3.2. წარმოდგენილია წყალგამყვანი სტრუქტურის გრძივი ჭრილი და განივი პროფილები. გზმ-ს ანგარიშის დანართებში (III ტომი) იხ. ძალური კვანძის ტერიტორიაზე გათვალისწინებული ნაპირდამცავი ნაგებობების საპროექტო ნახაზები.



ნახაზი 3.2.3.1. ძალური კვანძის გენ-გეგმა







### 3.2.3.1 ჰესის სააგრეგატო შენობა

ჰესის შენობის მიწისზედა ხილული ნაწილის არქიტექტურული პროექტი შესრულებულია რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონის ისტორიულ-კულტურული სპეციფიურობიდან გამომდინარე (ხი. სურათი 3.2.3.1.1.).

*სურათი 3.2.3.1.1. ჰესის სააგრეგატო შენობის კონცეპტუალური ხედი*



ჰესის სააგრეგატო შენობის განთავსების უბნის ზედაპირის ნიშნული მიღებულია  $\approx 1405.90$  მ სიმაღლეზე. ფუნდამენტი არის წერტილოვანი, საფეხურიანი, დამზადებული B20 კლასის მონოლითური რკინაბეტონისგან. პირველი საფეხურის საძირკვლის საყრდენის საერთო ზომები ფუძესთან არის  $2,50 \times 2,00 \times 0,5$  მ, სვეტების საძირკვლის მეორე საფეხურის საერთო ზომებია  $1,40 \times 1,20 \times 1,70$  მ. პირველი ეტაპის სვეტების საძირკველი დამონტაჟებულია B15 ბეტონის მოსამზადებელ ფენაზე 15 სმ სისქით. პირველი ეტაპის სვეტების საძირკველი ჩაფლულია ტურბინის დარბაზის იატაკიდან  $-2,43$  მ ნიშნულზე (ტურბინის დარბაზის იატაკის ნიშნული აღებულია როგორც პირობითი ნულოვანი ნიშანი და შეესაბამება აბსოლუტურ ნიშანს -  $1406,20$  მ). ფუნდამენტის სვეტები დაკავშირებულია B20 ბეტონისგან დამზადებული რკინაბეტონის სხივებით.

შენობის ლითონის კარკასის კონსტრუქცია დამზადებულია პროფილური ნაგლინი ლითონისგან და შედგება საძირკველში მყარად ჩადგმული ორი ჩარჩოსგან, რომელთა შუანაწილის მანძილები განივი მიმართულებით არის  $12,25$  მ. კარკასის სტაბილურობა გრძივი მიმართულებით უზრუნველყოფილია ვერტიკალური კავშირის მქონე ფოლადის ელემენტებისგან დამზადებული სისტემით. ტურბინის დარბაზის გადახურვა გადაწყვეტილია სენდვიჩის პანელებით პროფილირებული ფოლადის ელემენტებით. ჰესის შენობაში დანადგარებისა და აღჭურვილობის გადაადგილებისთვის გათვალისწინებულია ამწე, შესაძლებლობით  $35.0$  ტ. ჰესის შენობის კარკასის ლითონის ელემენტების მონტაჟის დასრულების შემდეგ ლითონის ზედაპირი იფარება შესაბამისი ფერის არმირებული ანტიკოროზიული საღებავით.

ჰესის შენობის მიწისზედა ნაწილი დამზადებული იქნება ლითონის კარკასის კონსტრუქციით,  $20$  სმ სისქის ბლოკების კედლების აგებით, ზედაპირების ცემენტ-ქვიშის შესხეფვითი შელესვით. გარე კედლების მოპირკეთება შესრულებული იქნება დეკორატიული ქვით, რომელიც გამაგრებული იქნება ქვიშა-ცემენტით და დეკორატიული ბათქაშით.

სადგურის შენობაში მოზაიკური იატაკი, სისქით 20 მმ, მოეწყობა ქვიშა-ცემენტის საგებზე სისქით 30 მმ, რომელიც ტავის მხრივ დაეგება რკინაბეტონის ფილაზე სისქით 150 მმ. ჰესის შენობაში საკაბელო არხების ღიობები დაფარული იქნება გოფირებული ფოლადის ფურცლებისგან დამზადებული მოსახსნელი იატაკის ფილებით. ეს ფილები დამონტაჟებული იქნება ტურბინის დარბაზის იატაკის დონეზე.

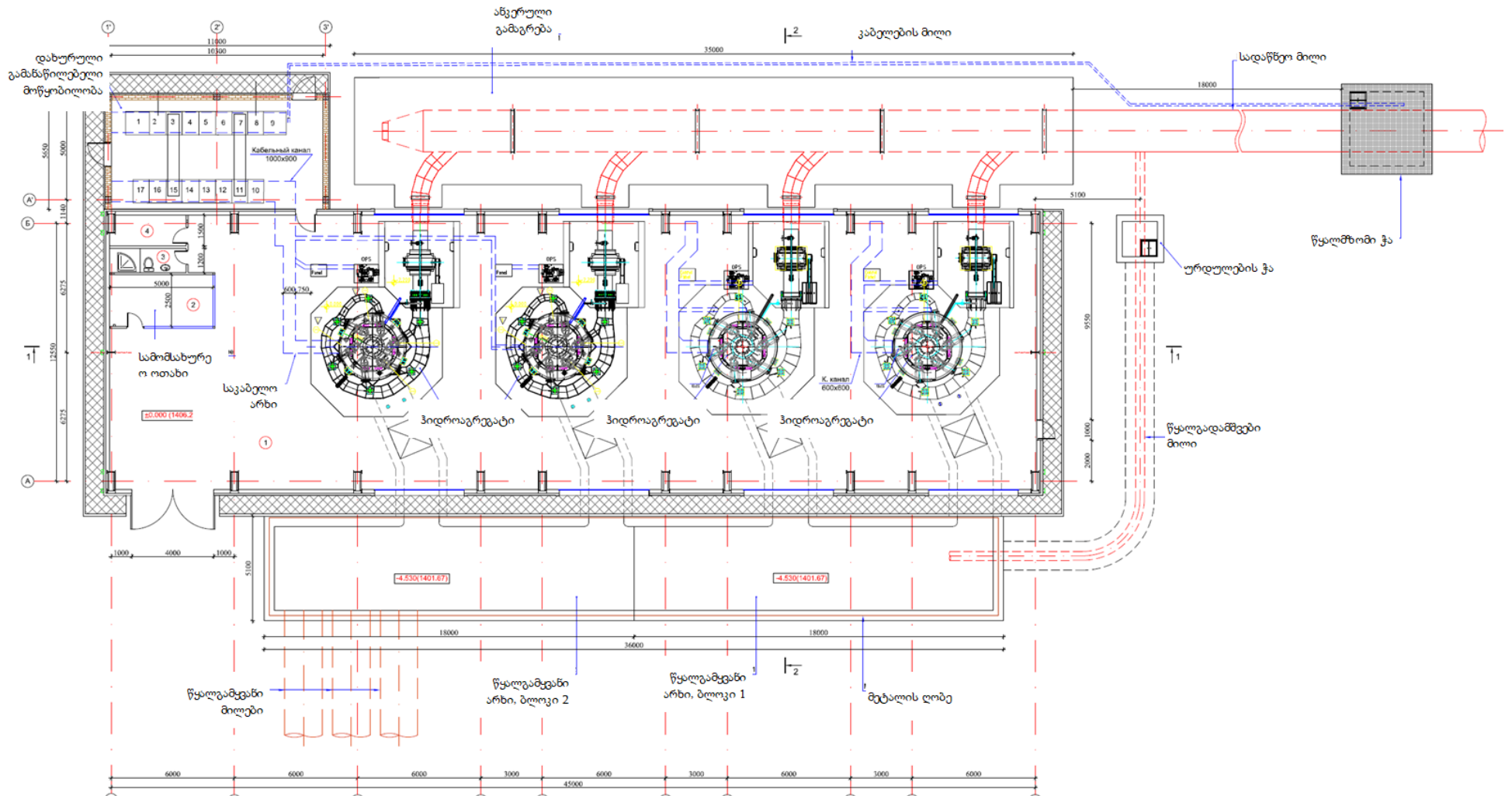
სადგურის შენობის პერიმეტრის გასწვრივ გაკეთდება 1,0 მ სიგანის კრამიტით მოპირკეთებული ტროტუარი, რომელიც შემოსაზღვრული იქნება B15 კლასის მონოლითური ბეტონის ბორდიურებით. სადგურის შეერთების მთელ ტერიტორიაზე გაკეთდება ორფენიანი ასფალტის საფარი. წვიმის წყლის ორგანიზებული დრენაჟისთვის ჰესის შენობის კრამიტის ტროტუარიდან ღობემდე (მთელი პერიმეტრის გასწვრივ) საფარს ექნება დახრილობა 0,02‰.

ჰესის შენობის კონსტრუქციის სიმაღლე იქნება 18,12 მ, შენობის სიგრძე - 45,74 მ, შენობის სიგანე 13,94 მ. შენობაში დამონტაჟდება 4 ტურბინა (Pelton). ჰესის შენობაში ასევე განთავსებული იქნება მომსახურების ოთახი, აბაზანა და საწყობი.

ჰიდროაგრეგატის ქვეშ ფუნდამენტის და ნამუშევარი წყლის შემკრები არხის კონსტრუქცია მოწყობილი იქნება B20 კლასის მონოლითური რკინაბეტონისგან.

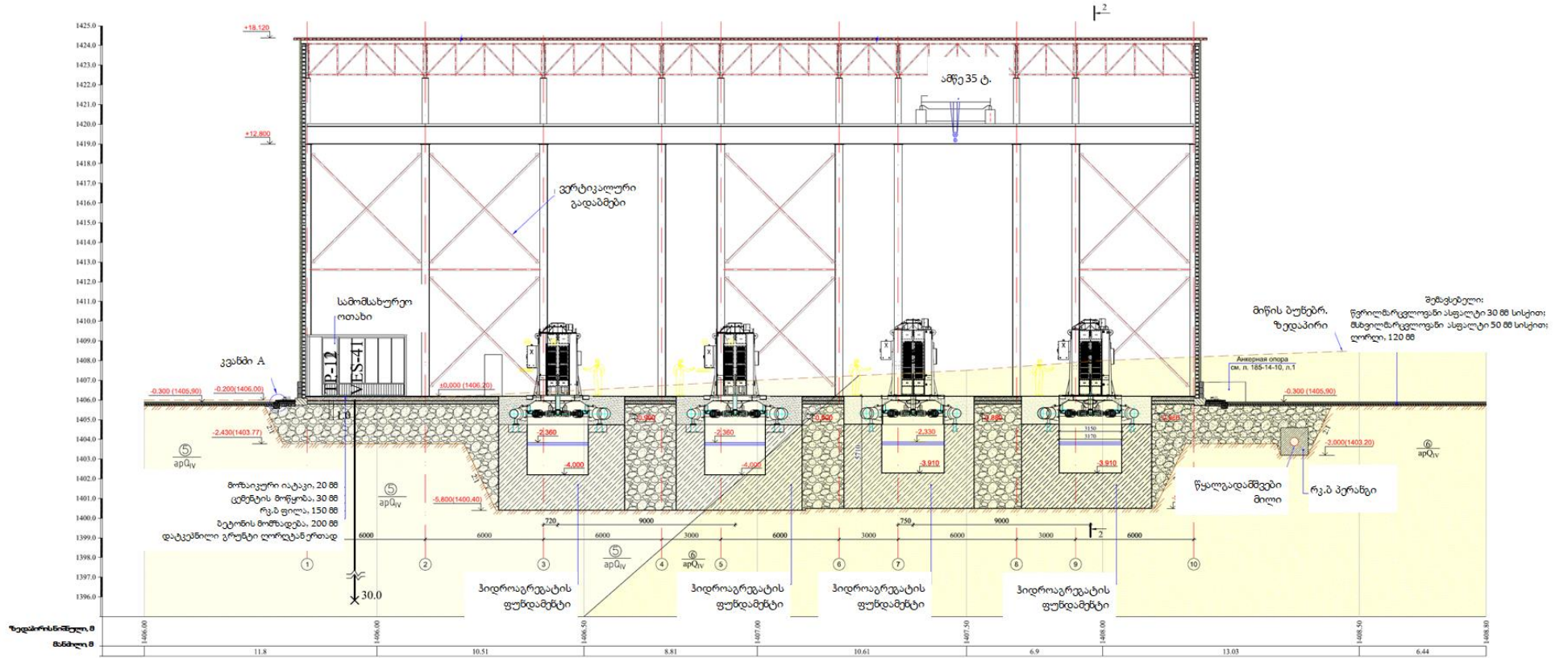
ჰესის სააგრეგატო შენობის სხვა პარამეტრები დატანილია ნახაზებზე 3.2.3.1.1. და 3.2.3.1.2. მოცემული გეგმაზე და ჭრილებზე.

ნახაზი 3.2.3.1.1. ჰესის სააგრეგატო შენობის გეგმა (სამანქანო დარბაზი)



ნახაზი 3.2.3.1.2. ჰესის სააგრეგატო შენობის კრილები

ჭრილი 1-1  
M 1:100







### 3.2.3.2 გამანაწილებელი მოწყობილობები, მათ შორის ღია ქვესადგური 110/10 კვ

პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის - 110/10 კვ ქვესადგური „ცხენისწყალი“-ს მშენებლობა ჰესის სააგრეგატო შენობის ჩრდილო-დასავლეთით. ამისთვის ძალური კვანძის უბანზე გამოყოფილია ტერიტორია ზომებით: 57,5x34,4 მ.

ქვესადგურისთვის გათვალისწინებულია აღჭურვილობა 110კვ და 10კვ ძაბვისთვის. ახალაშენებულ ქვესადგურში დამონტაჟებული იქნება T/TH-40000/10 ტიპის სამფაზიანი ტრანსფორმატორი, სიმძლავრით 40000 კვა და ზეთის რაოდენობით 20 ტ. გარდა ამისა, ქვესადგურის შემადგენლობაში შევა:

პროექტში გამოიყენეთ შემდეგი ტიპის აღჭურვილობა:

- LW36A-126/1250-20 ტიპის ელეგაზური ამომრთველი – 1 ც;
- GW4-126IID / 1250 ტიპის სამფაზიანი ამომრთველი დამიწების ერთი პირით - 2 ც.
- GW4-126IID/1250 ტიპის სამფაზიანი ამომრთველი დამიწების ორი პირით - 1 ც.
- LB7-110W3 ტიპის დენის ტრანსფორმატორი - 3 ც.
- JDCF-11W3 ტიპის ძაბვის ტრანსფორმატორი - 1 ც.
- GW13-72.5/GW13-126 ტიპის ერთპოლუსიანი დამიწების გადამრთველი - 1 კომპლექტი.

გამოყენებული იქნება AC-150/24. მარკის სადენები.

პროექტი ითვალისწინებს შემდეგ 10 კვ აღჭურვილობას:

- შესასვლელი უჯრედის ტიპი KDW-012 - 1 ც.
- ხაზოვანი უჯრედის ტიპი KDW-001 - 9 ც.
- უჯრედის ძაბვის ტრანსფორმატორი. ტიპი - KDW-211 - 1 ც.
- დამხმარე სატრანსფორმატორო უჯრედი. ტიპი KDW-401 - 1 ც.
- შემკრები უჯრედი - 1 ც.

ვაკუუმური ამომრთველების 10 კვ-იანი უჯრედი მოეწყობა დახურულ გამანაწილებელში, რომელიც განთავსებული იქნება ჰესის შენობის დასავლეთ ნაწილში. აქვე დამონტაჟებული იქნება საკუთარი მოხმარებისთვის გათვალისწინებული, 10/0.4-0.23 კვ და 63 კვა სიმძლავრის ერთი ტრანსფორმატორი.

პროექტი ითვალისწინებს ქვესადგურის გარე განათებას. გარე განათებას უზრუნველყოფს 100 ვტ LED ნათურები, რომლებიც დამონტაჟებული იქნება ლითონის დგარებზე 9 მ სიმაღლეზე. ელექტრული განათების ქსელის მოწყობა განხორციელდება VVGнг-660 ბრენდის კაბელით, რომლებიც გაყვანილი იქნება არხებში და ნაწილობრივ თხრილებში - დაცული მილებით. პროექტი ითვალისწინებს შიდა და გარე გამანაწილებელი მოწყობილობების ავარიულ განათებას.

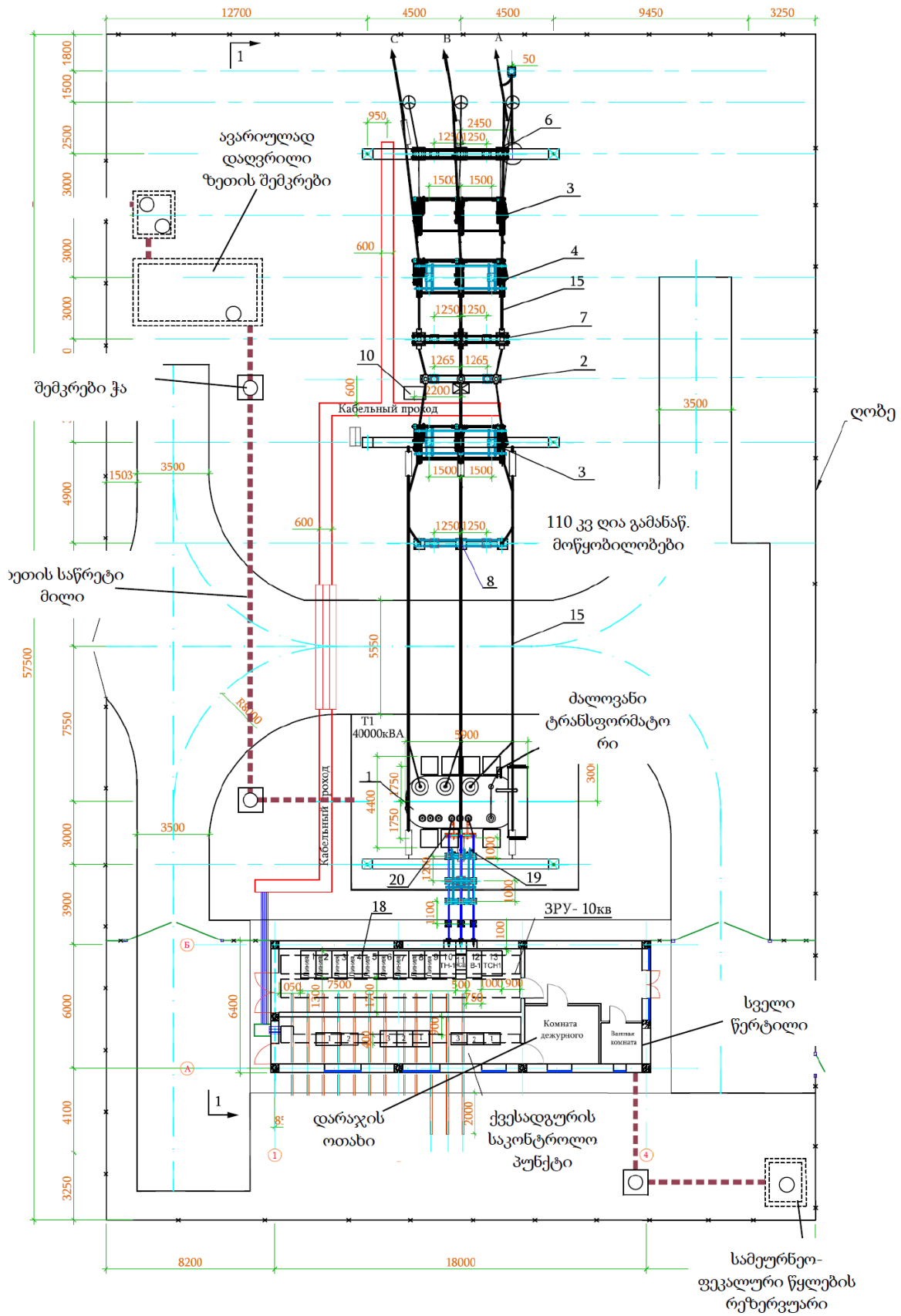
მეხის პირდაპირი დარტყმისგან დასაცავად მოეწყობა 5 მ სიმაღლის მეხამრიდები 110 კვ პორტალებზე. გათვლების მიხედვით, ყველა 110 კვ-იანი მოწყობილობა და მავთული შეიქმნება ამ მეხამრიდების დაცვის ზონის გათვალისწინებით.

ნახაზებზე 3.2.3.2.1. და 3.2.3.2.2. მოცემულია ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის (ქვესადგურის) გეგმა და პროფილი, სადაც დატანილია სხვა დამატებითი პარამეტრები.

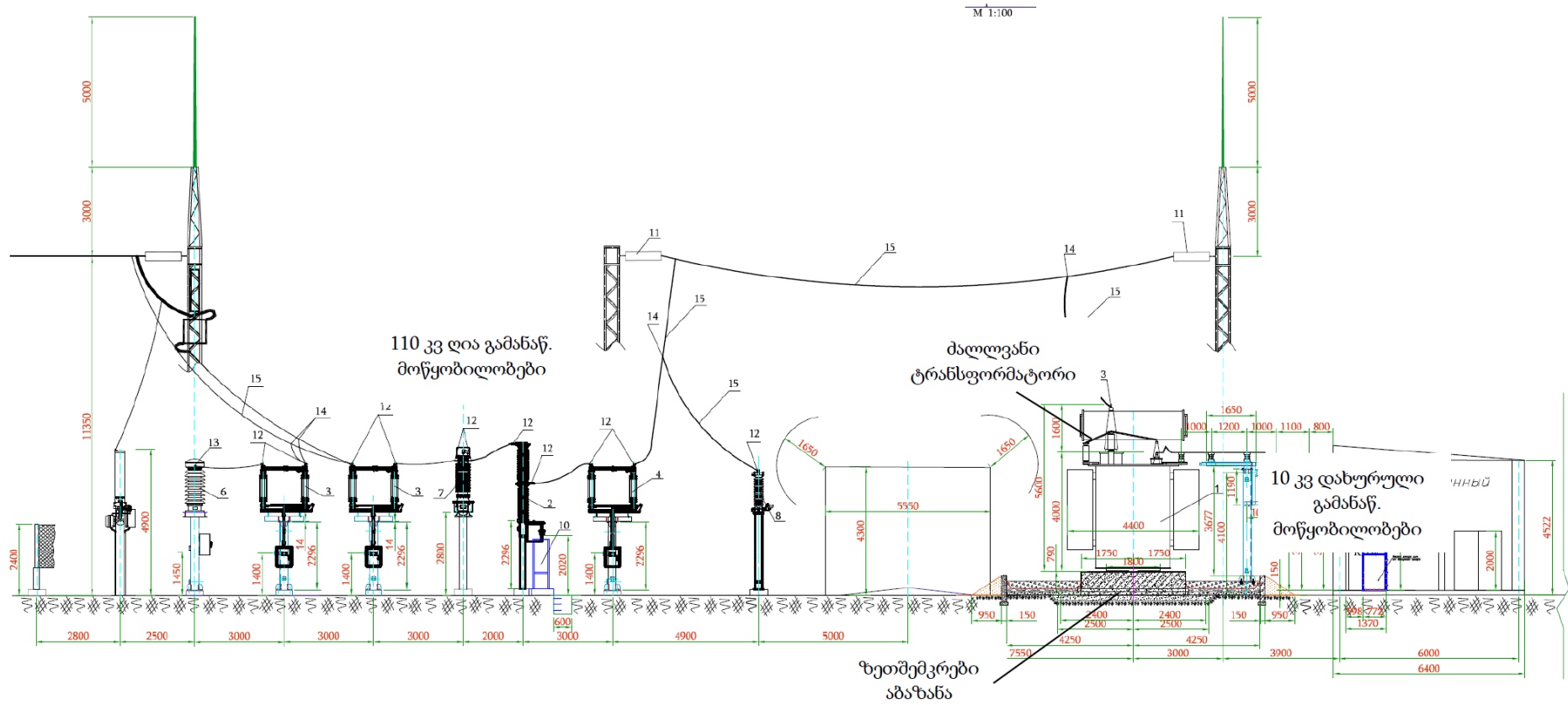


ნახაზი 3.2.3.2.1. ქვესადგურის გეგმა

M 1:200



ნახაზი 3.2.3.2.2. ქვესადგურის პროფილი



**3.2.3.2.1 ზეთის ავარიულად დაღვრის საწინააღმდეგო სისტემა**

ქვესადგურის შემადგენელ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს და ამასთანავე გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უმნიშვნელოვანეს საინჟინრო ნაგებობას ზეთის ავარიული დაღვრის საწინააღმდეგო სისტემა წარმოადგენს. ზეთშემკრები სისტემის მიზანია ტრანსფორმატორებიდან ავარიული ჟონვის შემთხვევაში ზეთის შეგროვება და მისი გრუნტის ღრმა ფენებში გადაადგილების ან მდინარეში ჩაღვრის პრევენცია.

ძალოვანი ტრანსფორმატორი მოეწყობა რკინაბეტონის დგარზე, რომლის ირგვლივ გათვალისწინებულია ბეტონის 15 სმ სისქის და 1 მ-მდე სიმაღლის კედლით შემოფარგლული აბაზანა, ზომებით 12 x 9 მ. შესაბამისად აბაზანის შიდა ტევადობა იქნება დაახლოებით 100 მ<sup>3</sup>. აბაზანა შეივსება ღორღისა და ხრემის ნარევისგან.

ზეთშემკრები აბაზანას დაუერთდება ზეთსაწრეტი მილი. მილის დახრა შეადგენს 2,5%-ს. ზეთსაწრეტი მილი უკავშირდება ბეტონის ზეთმიმღებ ჭას, რომლის შემდგომაც ავარიულად დაღვრილი ზეთი შეგროვდება მიწისქვეშა ზეთშემკრებ რეზერვუარში. ზეთშემკრები იქნება რკინაბეტონის და მისი მოცულობა შესაბამისობაში იქნება ერთი ძალოვანი ტრანსფორმატორის ზეთის ტევადობასთან (20 ტ). რეზერვუარის ქვეშ მოეწყობა დატკეპნილი ქვიშა-ხრემის ფენა. რეზერვუარის გვერდულებზე, ასევე გადახურვის ფილაზე და ფსკერზე ორ ფენად წყალგაუმტარი ფენა (ბიტუმის ან სხვა მასალის გამოყენებით), რაც უზრუნველყოფს მის ჰერმეტიკობას და შიდა სივრცის მაქსიმალურად იზოლირებას გრუნტის და გრუნტის წყლებისგან.

**3.2.3.3 ჰიდროაგრეგატები**

საპროექტო ჰესისთვის დაგეგმილია ბელგიური კომპანიის - „Vaptech“ წარმოებული ჰიდროაგრეგატები. ტურბინის ეფექტურობა მაქსიმალური საპროექტო ხარჯის პირობებში არის 91%, ხოლო გენერატორის ეფექტურობა 95%. გაგრილების სისტემა - წყლის.

ჰიდროაგრეგატების მწარმოებელი კომპანიის მიერ მოწოდებული ტექნიკური სპეციფიკაციების შესაბამისად ჰიდროაგრეგატებიდან ზეთების გაჟონვის რისკი არ არსებობს, რადგან მცირე რაოდენობის მიწები, რომლებითაც ზეთი გადის მთლიან სისტემაში, დამზადებული იქნება უჟანგავი ფოლადისგან. ზეთი იმოდრავებს დახურულ სისტემაში, წყალთან ყოველგვარი კონტაქტის გარეშე.

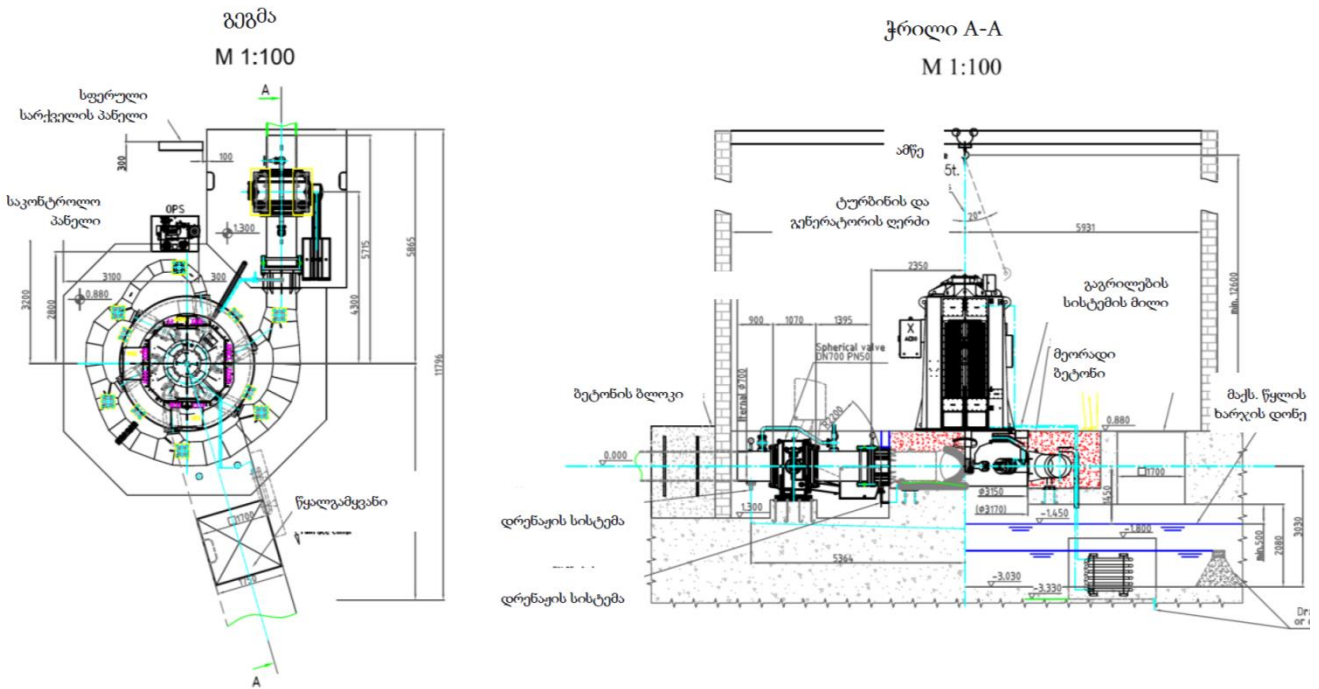
საანგარიშო ხარჯის დროს მუშაობისას, პროექტში გამოყენებული ჰიდროაგრეგატების ძირითადი პარამეტრები მოცემულია ცხრილში 3.2.3.3.1.

ცხრილი 3.2.3.3.1. ცხენისწყალი 1 ჰესისთვის დაგეგმილი ჰიდროაგრეგატების ძირითადი პარამეტრები

პარამეტრი	განზ.	სიდიდე				სულ
		აგრეგატი 1	აგრეგატი 2	აგრეგატი 3	აგრეგატი 4	
სტატიკური დაწნევა	მ	325.0	325.0	325.0	325.0	325
საანგარიშო დაწნევა	მ	305.22	305.22	305.22	305.22	305.22
ტურბინის ტიპი	----	პელტონის ვერტიკალური აგრეგატი				N/A
წყლის საანგარიშო ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	2.3	2.3	2.1	2.1	8.8
ტურბინის სიმძლავრე	კვტ	6254	6254	5715	5715	23938
გენერატორის სიმძლავრე	კვტ	5941	5941	5429	5429	22741

ნახაზზე 3.2.3.3.1. წარმოდგენილია ცხენისწყალი 1 ჰესზე გათვალისწინებული ჰიდროაგრეგატის ტიპიური გეგმა და ჭრილი.

ნახაზი 3.2.3.3.1. ჰიდროაგრეგატის გეგმა და ჭრილი

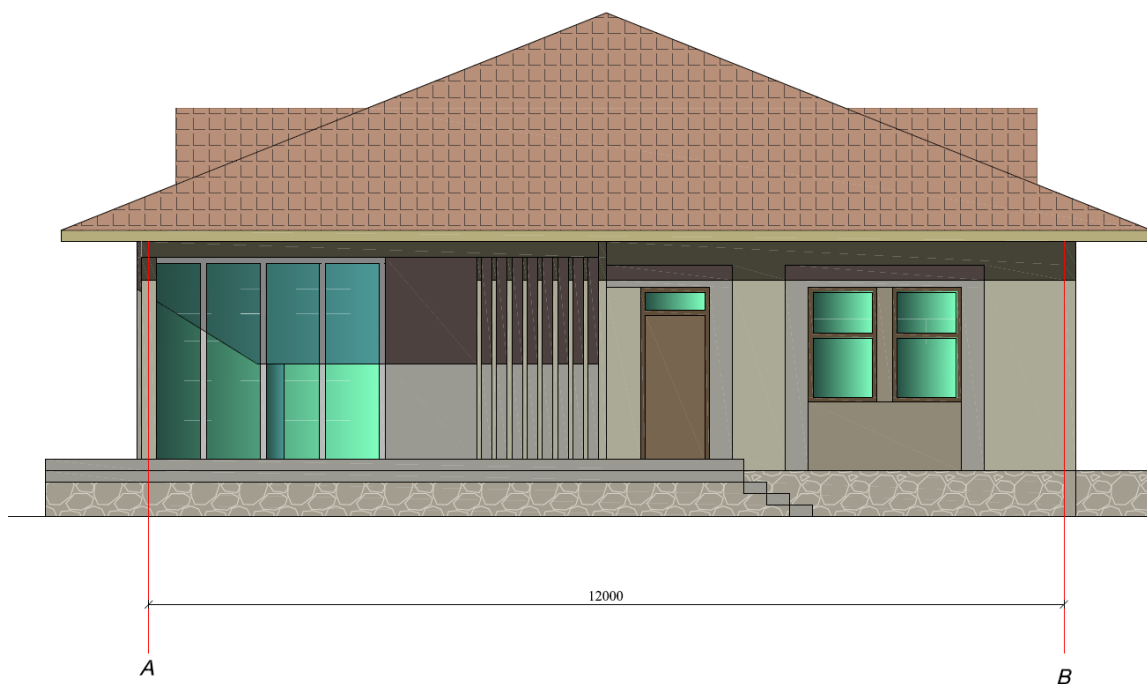


3.2.3.4 საოპერაციო სახლი

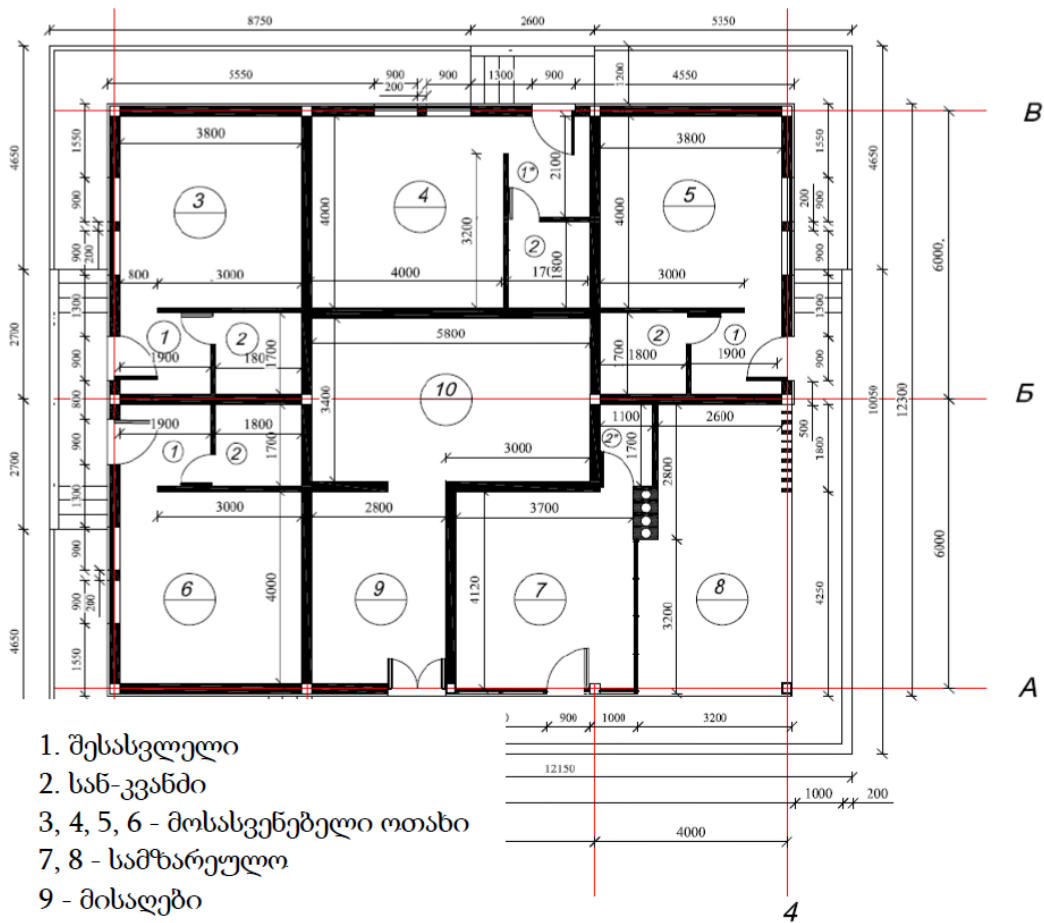
ძალური კვანძის აღმოსავლეთ ნაწილში გათვალისწინებულია ერთსართულიანი მარტივი კონსტრუქციის შენობის მოწყობა, ზომებით: 14x12 მ. შენობაში წარმოდგენილი იქნება ოპერირების პროცესში დასაქმებული მომსახურე პერსონალის მოსასვენებელი ოთახები, სველი წერტილები, სამზარეულო და სხვ.

საოპერაციო სახლის ფასადი იხ. სურათზე 3.2.3.4.1. ნახაზზე 3.2.3.4.1. წარმოდგენილია შენობის გეგმა ინტერიერის დაგეგმარების და ზომების მითითებით.

სურათი 3.2.3.4.1. საოპერაციო სახლის ფასადი



M1:100



**3.2.4 გამოუმუშავებული ელექტროენერჯის გატანა**

ჰესის მიერ გამოუმუშავებული ელექტროენერჯის გატანა გათვალისწინებულია 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის საშუალებით. ჰესის ძალური კვანძი, კერძოდ ღია ქვესადგური ერთიან ქსელში (ჯახუნდერის 110/35/10 კვ მოქმედ ქვესადგურში) ჩაერთვება 9 კმ სიგრძის საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზის საშუალებით, რომელიც გაივლის მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, არსებული საავტომობილო გზის დერეფანში.

დღეისათვის დაგეგმილი ელექტროგადამცემი ხაზისთვის დეტალური პროექტის მომზადებისთვის საჭიროა მოქმედი კანონმდებლობით და ნორმატიული დოკუმენტებით მოთხოვნილი პროცედურების გავლა, მათ შორის ეგხ-ს პარამეტრების შეთანხმება ელექტროენერჯის დისტრიბუტორ კომპანიებთან. ამდენად ეგხ-ს ძირითადი პარამეტრები, როგორცაა ზუსტი სიგრძე, განთავსების დერეფანი, საყრდენი ანძების განლაგება და ტიპები, საძირკვლების ტიპები და სხვა, უცნობია და აღნიშნული ინფრასტრუქტურის მოწყობა-ექსპლუატაციის შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედების დეტალური შეფასება ვერ მოხერხდება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ელექტროგადამცემი ხაზის პროექტისთვის საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობით გათვალისწინებული პროცედურები წარიმართება დამოუკიდებლად, მას შემდეგ რაც მომზადდება ამ სტრუქტურული ერთეულის დეტალური პროექტი და შეთანხმდება შეთანხმება ელექტროენერჯის დისტრიბუტორ კომპანიასთან. მიუხედავად ამისა, ამ ერთეულის მოწყობა-ექსპლუატაციის საკითხი გათვალისწინებულია



წინამდებარე დოკუმენტში და მოსალოდნელი ზემოქმედება შეფასებულია კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების პარაგრაფში.

ეგხ-ს მიახლოებითი დერეფანი დატანილია ნახაზზე 3.2.4.1.

ნახაზი 3.2.4.1. ცხენისწყალი 1 ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის ერთიან ენერგოსისტემაში ჩასართავად გათვალისწინებული ეგხ-ს მიახლოებითი მარშრუტი



### 3.3 მშენებლობის ორგანიზება

#### 3.3.1 ზოგადი მიმოხილვა

პროექტის მიხედვით ჰესის ინფრასტრუქტურის მშენებლობის ვადად განსაზღვრულია დაახლოებით 24 თვე, 2022 წლის ბოლოდან 2024 წლის მეორე ნახევრამდე. სამშენებლო სამუშაოების განმავლობაში დასაქმებული იქნება დაახლოებით 100 ადამიანი, რომელთა 70-80 პროცენტს ადგილობრივი მოსახლეობა წარმოადგენს. ცვლაში იმუშავენ დაახლოებით 70 ადამიანი. სამუშაოები წარიმართება დღეში 8 საათიანი და წელიწადში დაახლოებით 300 დღიანი გრაფიკით.

სამშენებლო სამუშაოების ეტაპი გულისხმობს შემდეგს (დაახლოებით ასეთივე თანმიმდევრობით):

- მოსამზადებელი სამუშაოები - სამშენებლო ბანაკების და სხვა დროებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობა;
- მისასვლელი გზის, მათ შორის მდ. ზესხოზე გადასასვლელი ხიდის მოწყობა;
- ძალური კვანძის სამშენებლო სამუშაოები, მათ შორის ჰესის სააგრეგატო შენობა, ღია გამანაწილებელი მოწყობილობა და სხვ;
- სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის დერეფნის და მის პარალელურად სათავე კვანძამდე მისასვლელი გზის მოწყობა. პარალელურად სადაწნეო მილსადენის მონტაჟი;
- სათავე კვანძის სამშენებლო სამუშაოები;
- ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის მონტაჟი;
- ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა (ობიექტი არ განიხილება მოცემულ გარემოსდაცვით დოკუმენტში. მისთვის წარიმართება საქართველოს კანონმდებლობით გათვალისწინებული დამოუკიდებელი პროცედურები);



- დასკვნითი სამუშაოები, მათ შორის ტერიტორიების მოწესრიგება და რეკულტივაცია საჭირო ადგილებში.

ცხრილში 3.3.1. წარმოდგენილია მშენებლობის ორგანიზაციის მიახლოებითი გრაფიკი.

ცხრილი 3.3.1. სამშენებლო სამუშაოების მიახლოებითი გრაფიკი<sup>2</sup>

	2022 წ.		2023 წ.				2024 წ.			
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
მოსამზადებელი სამუშაოები და მისასვლელი გზების მოწყობა-მოწესრიგება										
ძალური კვანძის მიწის და სამშენებლო სამუშაოები, მათ შორის ჰესის შენობა, ქვესადგური და სხვ.										
სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის და სათავემდე მისასვლელი მზის დერეფნის მომზადება										
სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მშენებლობა										
სათავე კვანძის სამშენებლო სამუშაოები										
ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის მონტაჟი										
ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა										
დასკვნითი სამუშაოები - ნარჩენების გატანა, ტერიტორიების მოწესრიგება, რეკულტივაცია										

**3.3.2 მშენებლობის რაიონის სამშენებლო და სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა**

გათვალისწინებულია მიწების და აგრეგატების ტრანსპორტირება რამდენიმე შესაძლო სქემის მიხედვით:

1. ტვირთების მიწოდება ევროპიდან:

- ა. – გათვალისწინებულია ტვირთების მიწოდება საზღვაო ტრანსპორტით ფოთის პორტამდე. ფოთიდან, რკინიგზით, ტვირთები მიეწოდება ქუთაისამდე (მანძილი – დაახლოებით 100 კმ). ქუთაისიდან კი, დაახლოებით 68 კმ სიგრძის არსებული ასფალტირებული გზის მეშვეობით ტვირთები საავტომობილო ტრანსპორტით მიეწოდება სამშენებლო მოედნამდე ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის არსებული საავტომობილო გზის მეშვეობით.
- ბ. – გათვალისწინებულია ტვირთების მიწოდება საზღვაო ტრანსპორტით ბათუმის პორტამდე. ბათუმიდან რკინიგზით ტვირთები მიეწოდება ქ. ქუთაისამდე

<sup>2</sup> საქართველოს კანონმდებლობით გათვალისწინებული ნებართვების მიღების პროცედურის შესაბამისად შესაძლებელია მცირედით დაკორექტირდეს.

(მანძილი – დაახლოებით 100 კმ). ქუთაისიდან, დაახლოებით 68 კმ სიგრძის არსებული ასფალტირებული გზით საავტომობილო ტრანსპორტით ტვირთები მიეწოდება სამშენებლო მოედანზე არსებული ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის საავტომობილო გზის მეშვეობით.

2. ტვირთების მიწოდება სომხეთიდან:

- ა. – ტვირთები მიწოდება სარკინიგზო ტრანსპორტით სადგურ კასპამდე ან ქუთაისამდე, საიდანაც საავტომობილო ტრანსპორტით არსებული გზების მეშვეობით მიეწოდება სამშენებლო მოედანამდე.
- ბ. – საქონელი მიეწოდება საავტომობილო ტრანსპორტით არსებული გზების მეშვეობით (საავტომობილო გზა მარნეული-თბილისი-მცხეთა-გორი-ცხინვალი-ონი-ამბროლაური-ცაგერი-ლენტეხი და შემდგომ სამშენებლო მოედანამდე, ან მარნეული-თბილისი-მცხეთა-ხაშური-ხარაგაული-ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხის საავტომობილო გზით და შემდგომ სამშენებლო მოედანამდე).

3. საქონლის მიწოდება თურქეთიდან:

- ა. – გათვალისწინებულია საქონლის მიწოდება საზღვაო გზით ფოთის პორტამდე, ფოთიდან, რკინიგზით, ტვირთები მიეწოდება ქ. ქუთაისში (მანძილი – დაახლოებით 100 კმ). ქუთაისიდან კი, დაახლოებით 68 კმ სიგრძის არსებული ასფალტირებული გზის მეშვეობით ტვირთები საავტომობილო ტრანსპორტით მიეწოდება სამშენებლო მოედანამდე ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის არსებული საავტომობილო გზის მეშვეობით.
- ბ. – გათვალისწინებულია საზღვაო ტრანსპორტით ტვირთების მოწოდება ბათუმის პორტამდე. ბათუმიდან რკინიგზით ტვირთები მიეწოდება ქ. ქუთაისამდე (მანძილი – დაახლოებით 100 კმ). ქუთაისიდან, დაახლოებით 68 კმ სიგრძის არსებული ასფალტირებული გზით ტვირთები საავტომობილო ტრანსპორტით მიეწოდება სამშენებლო მოედანამდე არსებული ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის საავტომობილო გზით.

4. მასალების მიწოდება ადგილობრივი საწარმოებიდან:

- სამშენებლოს ამუშაოების წარმოებისთვის საჭირო მნიშვნელოვანი ნაწილის მიწოდება მოხდება ადგილობრივი საწარმოებიდან. მათ შორის შესაბამისი მარკის ცემენტის მიწოდება გათვალისწინებულია ქ. კასპიდან. შესაძლებელია ქ. რუსთავიდან და ქ. ქუთაისიდან. ლითონის კონსტრუქციების მიწოდება (მათ შორის არმატურა) - ქ. რუსთავიდან ან ქ. ქუთაისიდან. ხე-ტყის მასალის, ასევე ინერტული მასალის (ქვიშა-ხრეში) მიწოდება შესაძლებელია ადგილობრივი (რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონში მოქმედი, ლიცენზირებული სამხერხაოებიდან და კარიერებიდან).

მოწყობილობის და სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირებისთვის საბაზო სამშენებლო მეურნეობის ადგილამდე მიმავალი არსებული სახელმწიფო საავტომობილო გზები არ საჭიროებს გაუმჯობესებას (გაფართოებას).

### **3.3.3 სამუშაო ძალის მოზიდვის პრინციპი (მუდმივი კონტინგენტი, სავახტო მეთოდი, შერეული დაქირავება)**

ცხენისწყალი-1 ჰესის მშენებლობისას სპეციალიზებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ჩასატარებლად, ივარაუდება სპეციალისტების – მშენებლების და მუშა ხელის მოზიდვა როგორც სხვა ქალაქებიდან (20-30%), ასევე ადგილობრივი მოსახლეობიდან (70-80%). ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელია მოზიდული პერსონალისთვის დროებითი საცხოვრებელი პირობების უზრუნველყოფა. საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის პოლიტიკის შესაბამისად, იგი უპირატესობას მიანიჭებს მოზიდული მომსახურე

პერსონალისთვის ადგილობრივი მაცხოვრებლებისგან საცხოვრებელი სახლების იჯარის წესით აღებას ან ქირაობას, რომელიც მდებარეობს სასადგურო კვანძის ტერიტორიიდან დაახლოებით 5-7 კმ-ის დაშორებით. ამდენად დროებითი მოედნის შექმნა საცხოვრებელი უბნის ტერიტორიისთვის, სადაც გათვალისწინებული იქნება მოდულური შენობების დამონტაჟება (სხვა ქალაქებიდან მოზიდული მუშახელისთვის) არ განიხილება. სამშენებლო მოედნებზე გათვალისწინებულია მცირე ზომის სათავსოები მომუშავე პერსონალისთვის შრომის პირობების დაცვის და ჰიგიენის მოთხოვნების შესაბამისად.

მშენებლობის სხვადასხვა პერიოდებისთვის მოზიდული იქნება საშუალოდ 100 ადამიანი.

### **3.3.4 ჰესის ნაგებობების და კომუნიკაციების აშენების თანმიმდევრობის ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური სქემა**

#### **3.3.4.1 მოსამზადებელი პერიოდი**

მოსამზადებელი პერიოდი იწყება საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შესწავლის, სამუშაოების წარმოების დეტალური პროექტის შედგენის, სამუშაოების წარმოებაზე ნებართვების და დაშვებების გაფორმების შემდგომ.

სამშენებლო მასალებით მომარაგება ხდება სამუშაოთა მოსამზადებელ და ძირითად პერიოდში. გადმოტვირთვის მოედნამდე სამშენებლო მასალების მიწოდება ხდება საავტომობილო ტრანსპორტით. სამშენებლო მასალების, კონსტრუქციების და მოწყობილობის დასაწყობება მოხდება მოქმედი ნორმების და წესების მოთხოვნების შესაბამისად.

მოსამზადებელი სამუშაოების ფარგლებში გათვალისწინებულია პროექტის სამშაო საზღვრების დაკვალვა. მოხდება გრუნტის ამოღების ზოლების ღერძების და საზღვრების, დროებითი ტექნოლოგიური გასასვლელების და მასალების დასაწყობების მოედნების მონიშვნა. საპროექტო ნაგებობების ღერძების დაკვალვას განახორციელებენ 3=4 ადამიანისგან შემდგარი ჯგუფები: მე-3 თანრიგის გეოდეზისტი, მე-4 თანრიგის მეპიკეტაჟე, მე-3 თანრიგის კატეგორიის ორი მუშა.

მოსამზადებელი პერიოდის განმავლობაში სამუშაოთა წარმოების ზონაში ხდება არსებული კომუნიკაციების და მათი უსაფრთხოების ზონების აღნიშვნა. თუმცა ამ ეტაპზე არსებული ინფორმაციით სამუშაოთა წარმოების ზონაში რაიმე არსებული ინფრასტრუქტურული ობიექტები წარმოდგენილი არ არის. საჭიროების შემთხვევაში მიიღება ზომები ტრანსპორტის მოძრაობის დროებით შეზღუდვის, სატრანსპორტო მარშრუტების შეცვლის მიზნით. მშენებლობის უბანზე მიეწოდება ტექნიკა შემდგომი სამუშაოების ჩატარებისთვის.

მოსამზადებელ პერიოდში აშენდება დროებითი სამშენებლო მეურნეობის საბაზო მოედანი ძალური კვანძის უბანზე. სამშენებლო ბაზებზე გამოყენებული იქნება დიზელ-გენერატორები.

სამშენებლო სამუშაოების უზნამდე (დერივაციის ტრასის გასწვრივ და სათავე ნაგებობების კომპლექსისკენ) სხვა მისასვლელი გზების არარსებობის გამო, ზოგადად სამშენებლო სამუშაოების ვადების შემცირების და სათავე კვანძში შემავალი ნაგებობათა კომპლექსის (სასადგურე კვანძის მოედნიდან სათავე ნაგებობების მოედნამდე) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ფრონტისადმი სწრაფი წვდომის მიღების მიზნით მოეწყობა დროებითი საავტომობილო გზა, მომავალი საექსპლუატაციო გზის საზღვრების შიგნით. დროებითი გრუნტიანი საავტომობილო გზა გაყვანილი იქნება ნულოვანი ნიშნულების მიხედვით, სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასის ზონის საზღვრებში, სათავე კვანძის ნაგებობათა მშენებლობის მოედნამდე, საავტომობილო გრუნტის გზის თაროს შემდგომი შეუღლებით და საპროექტო გაბარიტებამდე გაფართოებით სადაწნეო დერივაციის წყალსატარის თაროს ტრასის ნიშნულების გასწვრივ, სათავე კვანძის ნაგებობათა კომპლექსისადმი ტვირთნაკადის ორზოლიანი შეუფერხებელი მოძრაობის უზრუნველყოფის გათვალისწინებით. გარდა ამისა, ეს გადაწყვეტილება საშუალებას მისცემს გაიხსნას სადაწნეო დერივაციის წყალსატარის ტრასის

მშენებლობის სამუშაოების მეორე ფრონტი, რაც ასევე ხელს შეუწყობს ცხენისწყალი-1 ჰესის მშენებლობის ვადების დაჩქარებას.

სადერივაციო მილსადენისთვის თაროს მოწყობის პარალელურად, დამუშავებული გრუნტიდან აიგება დამცავი გაბიონის გადამლობი კედელი მდინარე ცხენისწყალის მარცხენა ნაპირის გასწვრივ, შესაბამის უბნებზე დერივაციის ტრასის გასწვრივ, აგრეთვე მოედნის კონტურის მიხედვით სასადგურო კვანძთან.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსის შესრულების დაწყებამდე მოედნებზე, სადაც განლაგებულია ცხენისწყალი-1 ჰესის შემადგენლობაში შემავალი ნაგებობები, საჭიროა ამ ტერიტორიების ზედაპირის ბუჩქებისა და წვილილი ტყისგან გაწმენდის სამუშაოების ორგანიზება. ტერიტორიის გაწმენდა სამუშაოები სრულდება ძირითადი სამუშაოების პარალელურად, მაგრამ ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ფრონტის გასწვრივ არანაკლებ 5 ÷ 7 დღით.

### 3.3.4.2 სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა

**ძალური კვანძის** მოედანზე ნაგებობათა კომპლექსის აგება განხორციელდება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შემდეგი თანმიმდევრობით:

- ჰესის შენობის – ლითონ-კარკასის სათავსო  $LxBxH = 45.74 \times 13.94 \times 18.12$  მ, რკინაბეტონის ქუსლზე და ჰიდროაგრეგატებისთვის 4 რკინაბეტონის ფუნდამენტით გადამგდები არხით;
- სადგურთან განლაგებული რკინაბეტონის ანკერული საყრდენი  $LxBxH = 35.0 \times 5.22 \times 5.2$  მ,  $\varnothing 2,0$  მ სადაწნეო მილსადენით  $\varnothing 820$  მმ 4 სარინით ლითონის ანკერებზე;
- რკინაბეტონის გადამგდები არხი  $LxBxH = 36.0 \times 5.1 \times 4,83$  მ,  $\varnothing 1820$  მმ სამპარლვიანი მილოვანი წყალსაგდები ტრაქტით
- 110 კვა ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის მოდნები  $LxB = 50 \times 30$  მ;
- სხვა დამხმარე ნაგებობები, მათ შორის საოპერაციო შენობა.

**სადაწნეო დერივაცია:** სადაწნეო მილოვანი დერივაციის ტრასის გაყვანა ხორციელდება მდინარე ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ. მილსადენის ტრანშეის პარალელურად მოეწყობა 9 მეტრის სიგანის მომსახურე გზა. მშენებლობის ვადების შემცირებისთვის გათვალისწინებულია სამშენებლო სამუშაოების შესრულება შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. მოეწყობა დაახლოებით 4.5 მ სიგანის თარო, ძალური კვანძის მოედნიდან სათავე ნაგებობების მოედნამდე, პარალელურად ტრასიდან ხეების, ბუჩქების და მცენარეული საფარის მოცილებით გამოყოფილი მიწების საზღვრებს შიგნით;
2. წარდგენილი კალენდარული გრაფიკის თანახმად ჩამორჩენით შენდება საექსპლუატაციო გზა, ტრანშეით მილსადენის მოწყობისთვის.

2,0; 2,2 და 2,4 მეტრის დიამეტრის სადაწნეო დერივაციის მილსადენის ჩასაწყობად საჭიროა 2.0-დან 10 მ<sup>2</sup>-მდე კვეთის ტრანშეის მოწყობა. არის უბნები, სადაც მილსადენის ჩაწყობა ხორციელდება თაროზე, ტრანშეის გარეშე.

მიწა-კლდოვანი სამუშაოები ხორციელდება შემდეგნაირად: ტრასის უბნებზე, სადაც ფაქტობრივად არის კლდოვანი გრუნტი, ტრანშეაში მისი დამუშავების დაწყებამდე, ხდება კლდოვანი გრუნტის წინასწარ გაფხვიერება ჰიდრაულიკური უროს ან სანგრევი ჩაქურების მეშვეობით, შემდეგ ექსკავატორით ხდება გაფხვიერებული გრუნტის დამუშავება ტრანშეაში, ავტოთვითმცლელელებზე ნაწილობრივი ჩატვირთვით და სანაყაროზე გატანით.

დამუშავებულ ტრანშეაში ხელით ხდება საპროექტო ნიშნულამდე კვეთის მიყვანა, 20-დან 40 სმ-მდე სისქის ქვიშის ან ქვიშის შემცვლი გრუნტის ბალიშის შემდგომი ჩაწყობით და დაგეგმარებით.

2.0; 2.2 და 2.4 მ დიამეტრის მიღების სექციები შესაბამისი ტვირთამწეობის (ტრავერსის სისტემის) მილჩამწეობი ან საავტომობილო ამწეების მეშვეობით მიეწოდება ჩაწყობის ზონაში, ხდება ცენტრატორების მეშვეობით მათი ცენტრირება და შედუღება.

პირაპირების შედუღების ნაკერების კონტროლი ხორციელდება გამა-დეფექტოსკოპიის მეთოდით, მთლიანად წყალსატარის ყველა ნაკერის მიხედვით, რის შემდეგაც მილსადენი იფარება ორფენიანი ანტიკოროზიული საფარით (ბიტუმის მასტიკა).

პირაპირა ნაკერების გამა-დეფექტოსკოპიის სამუშაოთა კომპლექსის შესრულების და მიღების შემდეგ ხორციელდება ბიტუმ-პოლიმერული მასტიკით პირაპირა ნაკერების ჰიდროიზოლაცია და გაიცემა ნებართვა სადაწნეო წყალსატარის მილის კონტურის გასწვრივ წვრილმარცვლოვანი გრუნტის დამცავი ყრილის დაგების სამუშაოების შესრულებაზე, თაროს ტრასის გასწვრივ შემდგომი დაგეგმარებით და შემჭიდროებით.

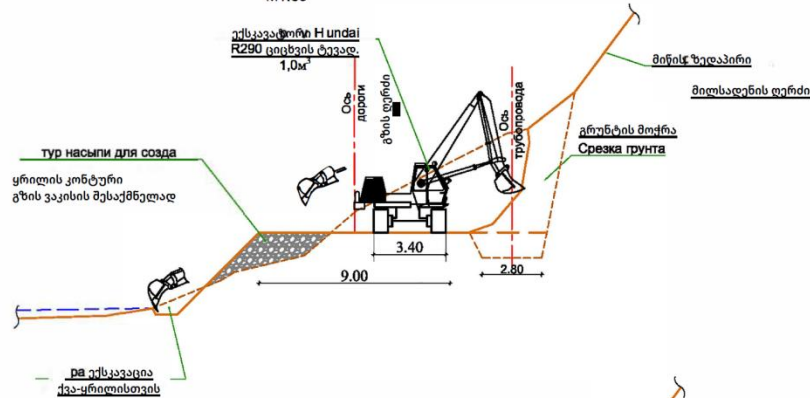
ქვემოთ მოყვანილ ნახაზებზე სქემატურად ნაჩვენებია სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის ტექნოლოგია.



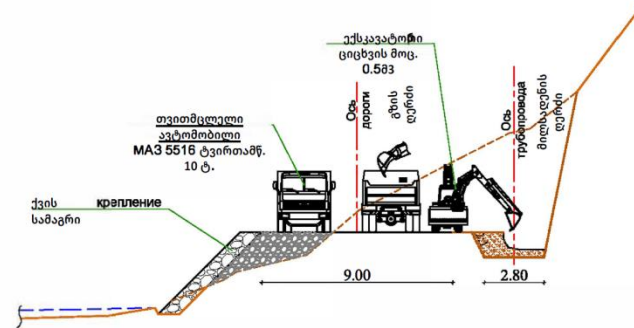
ნახაზები 3.3.4.2.1. სადარევიცო სადაწნო მილსადენის მშენებლობის სქემა

ქვის სამაგრის მოწყობის უბნებზე სადაწნო დერივაციის ტრასაზე სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა. შ. 1:200

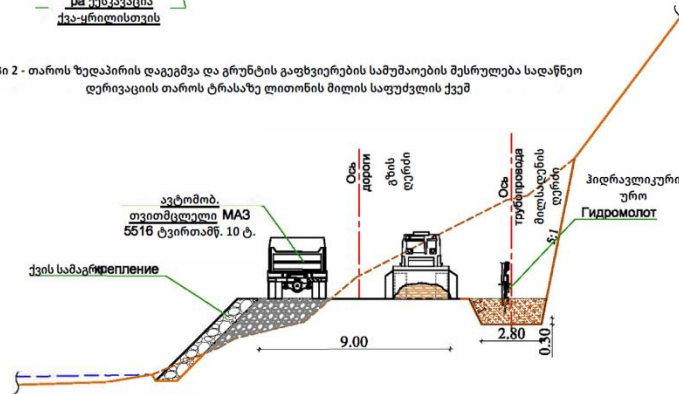
ეტაპი 1 - გრუნტის გამოშვება სადაწნო დერივაციის მილსადენის ტრასაზე თაროს მოწყობით M1:50



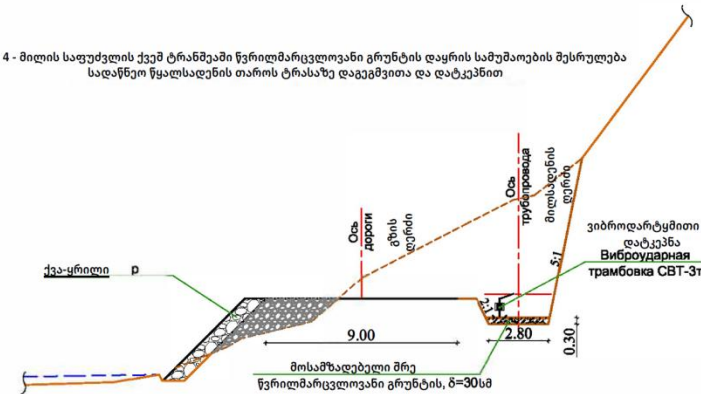
ეტაპი 3 - სადაწნო წყალსავალი თაროს ტრასაზე მილის საფუძვლის ქვემ ტრანშეაში გაფხვიერებული გრუნტის გამოშვების სამუშაოების შესრულება დატვირთვითა და შუალდებურ ნაყარზე გადაზიდვით



ეტაპი 2 - თაროს ზედაპირის დადგენა და გრუნტის გაფხვიერების სამუშაოების შესრულება სადაწნო დერივაციის თაროს ტრასაზე ლითონის მილის საფუძვლის ქვეშ



ეტაპი 4 - მილის საფუძვლის ქვემ ტრანშეაში წვრილმარცვლოვანი გრუნტის დაყრის სამუშაოების შესრულება სადაწნო წყალსადენის თაროს ტრასაზე დატვირთვითა და დატკეპნით



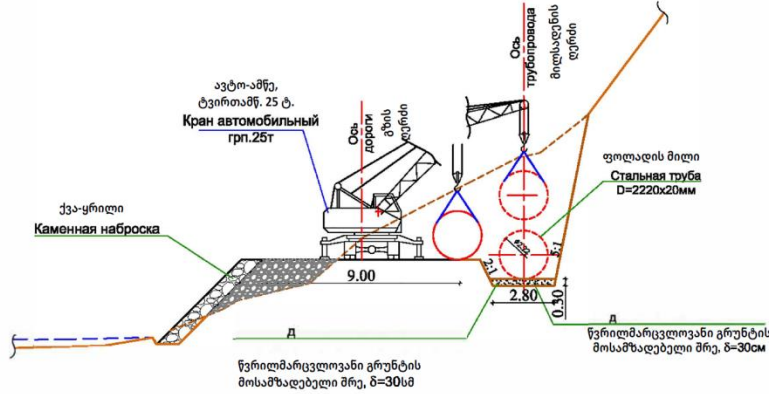
შენიშვნები:

1. სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგია მოცემულია მასასიათებელ პროექტში.
2. ნიშნულები პირობითად არ არის ნაჩვენები
3. ზომები მოცემულია მეტრებში.
4. ნახაზებზე მოყვანილი შეკანონების მარკები შეცვლილია სხვა, იგივე ტექნიკური მასასიათებლების მარკებით

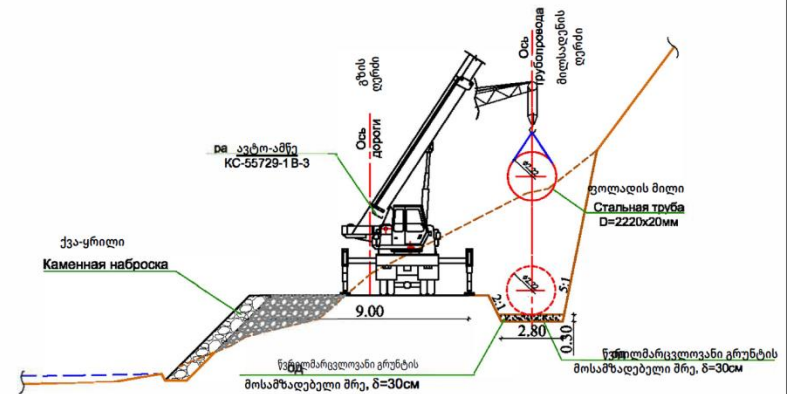
		185-27-4			
		გბენისწყალი-1 ჰესი			
მუშემ. ვ. ვატიანი ა.		მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი სადაწნო დერივაცია	სტადია	ლისტ	სულ
შემომქ. კანელიანი ა.			РП	1	6
პში აღიღებანიანი გ.		უბნებზე სადაწნო დერივაციის ტრასაზე სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა ქვის სამაგრის მოწყობით	სომხეთის რესპუბლიკა მსს "ჰიდროენერჯისტი"		
მთ. ინჟ. მიქაელიანი ა.			ქ. ერევანი	2022წ.	

უბნებზე სადარწო მილსადენის ტრასაზე სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა ქვის სამაგრის მოწყობით. მ. 1:200

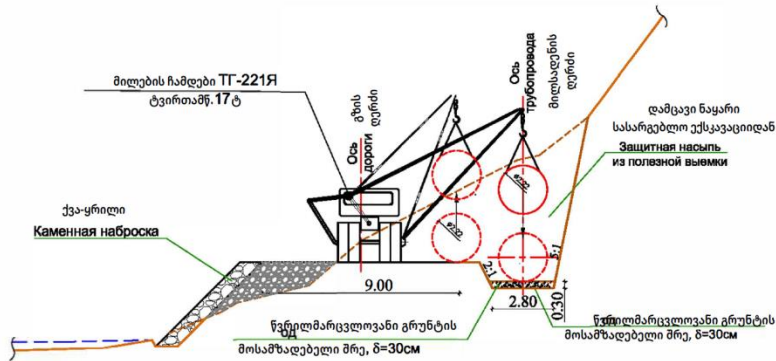
ეტაპი 5ა - სადარწო წყალსადენის თაროს ტრასაზე ტრანშეაში წრილმარცვლოვანი გრუნტის მოსაშვადებელ მრეზე 2.2 მ. დიამეტრის ლითონის მილების დაწყობის სამუშაოების შესრულება



ეტაპი 5ბ სადარწო წყალსადენის თაროს ტრასაზე ტრანშეაში, წრილმარცვლოვანი გრუნტის მოსაშვადებელ მრეზე 2.2 მ დიამეტრის ლითონის მილების სექციების ჩადების სამუშაოების შესრულება



ეტაპი 5ბ - სადარწო წყალსადენის თაროს ტრასაზე, ტრანშეაში, წრილმარცვლოვანი გრუნტის მოსაშვადებელ მრეზე 2.2 მ დიამეტრის ლითონის მილების სექციების მოწყობის სამუშაოების შესრულება



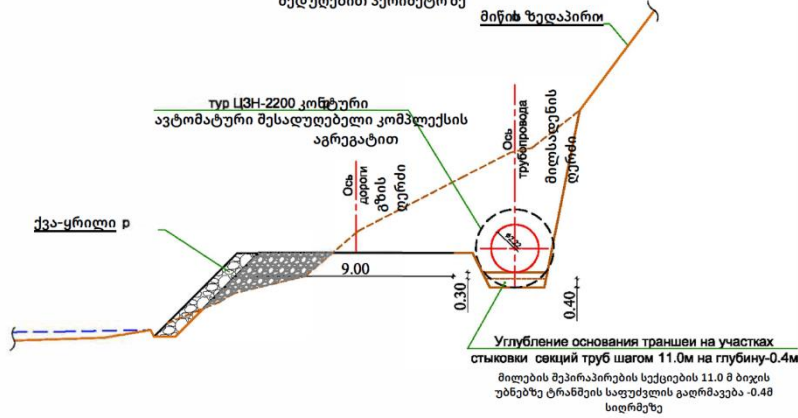
**Примечания:** მენიშვნები:

1. სამუშ. შესრ. ტექნოლოგია მოცემულია მახასიათებელ ჭრილზე.
2. ნიშნულები პირობითად არ არის ნაჩვენები.
3. ზომები მოცემულია მეტრებში.
4. ნახაზებზე მოცემული მექანიზმების მარკები შეიძლება შეცვლილი იქნას იდენტური მახასიათებლების სხვა მარკებით.

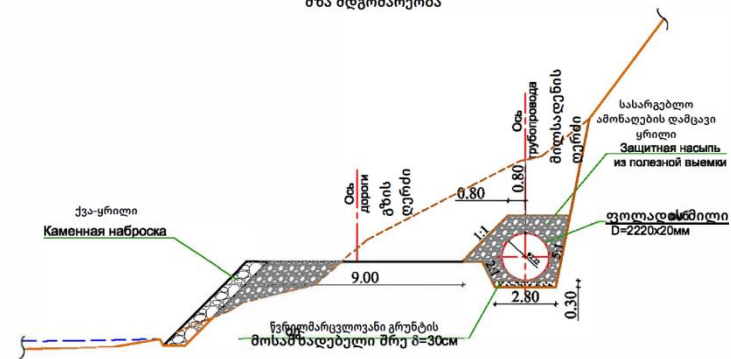
				185-27-4			
				ცხენისწყალი-1 ჰესი			
მომუშ. ავტოსიანი ა.შე	შეამოწმ. კანცელიანი ა.	პმი ადლხანიანი გ.	მთ. ინგ. მიქელაიანი ა.	მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი სადარწო ღერიჯაცია	სტადია	ლისტ	სულ
					РП	2	6
				უბნებზე სადარწო ღერიჯაცის ტრასაზე სამშენებლო სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა ქვის სამაგრის მოწყობით	სომხეთის რესპუბლიკა მპს "ჰიდროინვესტი" ქ. ურეჯანი 2022წ.		

უბნებზე, საღაწეო დერივაციის ტრასაზე, სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა ქვის სამაგრის მოწყობით, მ. 1:200

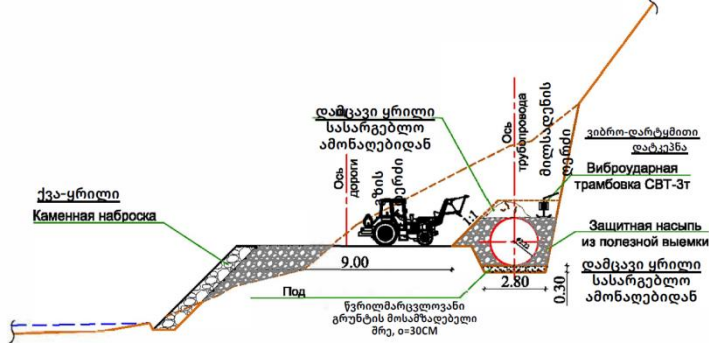
ეტაპი 6 - მილების შეპირაპირების სექციების უბნებზე ტრანშეის საფუძვლის გაღრმავების სამუშაოების შესრულება 11 მ ბიჯით კვ3H-2200 კომპლექსის ცენტრირებით და ავტომატური შეღებვით პერიმეტრზე



შპს მდგომარეობა



ეტაპი 7 - საღაწეო წყალსადენის კონსტრუქტურზე წერილმარცვლოვანი გრუნტის დამცავი ნაყარის მოწყობის სამუშაოების შესრულება თაროს ტრასაზე დაგეგმვითა და დატკეპნით



შენიშვნები:

1. სამუშაოების შესრ. ტექნოლოგია მოცემულია მახასიათებელ ჭრილზე.
2. ნიშნულები პირობითად არ არის ნაჩვენები.
3. ზომები მოცემულია მეტრებში.
4. ნასაზეზე მოცემული შექანიზმების მარკები შეიძლება შეცვლილი იქნას იდენტური მახასიათებლების სხვა მარკებით

185-27-4					
ცხენისწყალი-1 ჰესი					
მეიმუმ. ავეტისიან ა.	<i>[Signature]</i>	მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი საღაწეო დერივაცია	სტადია	ლისტ	ლისთვ
შეამოწმ. მკრტიანი გ.	<i>[Signature]</i>		РП	3	6
პმი აღილხანაიანი გ.	<i>[Signature]</i>				
მთ. ინჟ. მიქაელიანი ა.	<i>[Signature]</i>	უბნებზე საღაწეო დერივაციის ტრასაზე სამუშაოების შესრულების თანმიმდევრობა ქვის სამაგრის მოწყობით	სომხეთის რესპუბლიკა შპს "ჰიდროინვესტი" ქ. ერევანი 2022წ.		

**სათავე კვანძის** ნაგებობათა კომპლექსის აშენება განხორციელდება ორ ეტაპად.

I რიგის ქვაბულში შემავალი ნაგებობათა კომპლექსი მოიცავს:

- წყალმიმღებს, სალექარის კამერით და სადაწნეო კამერით;
- გამრეცხს;
- წყალსაგდები დამბის ბლოკს მიმმართველი კედლით.

I რიგის ქვაბულში შემავალი ნაგებობათა კომპლექსის აგების სამუშაოების დაწყებამდე აუცილებელია დროებითი შემოვლითი გრუნტის წყალსარინი არხის შემუშავების სამუშაოების შესრულება მდინარე ცხენისწყლის კალაპოტში წყალდენის გადასატანად, შემდგომში გრუნტის დროებითი წყალსაკავი ჯებირის მოწყობით, მდინარე ცხენისწყლის კალაპოტის წყალმიმცვან კვეთაში, გრუნტის ორობითი შემოვლითი წყალსარინ არხში წყალდენის გადატანისთვის.

I რიგის ქვაბულში შემავალი ნაგებობათა აგების სამუშაოების დასრულების შემდეგ ხორციელდება დროებითი მიმმართველი ჯებირის მონტაჟის სამუშაოები I-სებური ასაწყობი რკინაბეტონის ბლოკებისგან ან რკინაბეტონის კონსტრუქციებისგან და მე-2 რიგის გრუნტის ჯებირის აგება – II რიგის ქვაბულის შემოვლით წყლის ხარჯის გადაგდებისთვის. აშენებული გამრეცხის კვეთის მიხედვით და შემდეგ კი Ø1420 მმ დროებითი მილოვანი სამმარღვიანი წყალსატარის მეშვეობით – სამუშაოების ზონის გარეთ.

II რიგის ქვაბულში შემავალი ნაგებობათა კომპლექსი მოიცავს:

- წყალსაგდები დამბის ორ ბლოკს BF რკინაბეტონის ფილებით დამბის ბლოკების წინ;
- მარცხენა ნაპირის საბრჯენი პრიზმა და თევზსავალი;
- წყალსაცემი (ჩამქრობი) ჭის ბლოკების და რისბერმის აგება.

მე-2 რიგის ქვაბულში შემავალი ნაგებობათა აშენების სამუშაოთა კომპლექსის დასრულების შემდეგ ხორციელდება დროებითი კონსტრუქციების დემონტაჟის სამუშაოები და გაშვება-გამართვის სამუშაოები.

**წყლის დროებითი დერივაცია:** სამშენებლო პერიოდში სათავე ნაგებობების გასწორში მდინარის ხარჯის გატარება ხორციელდება შემდეგნაირად:

სათავე კვანძის პირველი რიგის ნაგებობათა კომპლექსის მშენებლობის დროს, რომელიც მოიცავს გამრეცხს, ორკამერიან სალექარს და დამბის ერთ ბლოკს, მდინარე ცხენისწყლის ჩამონადენი მშენებარე მიწის არხის მეშვეობით გადაიგდება პირველი რიგის ქვაბულის ფარგლებს გარეთ. მდინარის ხარჯის მიწის არხისკენ მიმართვისათვის დინების მიმართულებით ზევით ხდება მიწის ჯებირით მდინარის გადაკეტვა და ამით მიწის არხში წყლის მიმართვა. შემოფარგლულ ქვაბულში სრულდება ნაგებობათა მთელი კომპლექსი, რომელიც შედის ზღუდარებით შემოფარგლულ ზონაში.

მას შემდეგ რაც პირველი რიგის ქვაბულში შემავალი ბეტონის ნაგებობები მიაღწევს საანგარიშო სიმტკიცეს, ხორციელდება მდინარე ცხენისწყლის კალაპოტში ჩამონადენის გადაგდების სამუშაოები მეორე რიგის ქვაბულში წყალაღების კომპლექსის ნაგებობებთან დაკავშირებული სამუშაოების შესასრულებლად. ამ მიზნით წყალმცირობის პერიოდში ხორციელდება სამუშაოები დაახლოებით 58.0 მ სიგრძის Ø1420 მმ სამმარღვიანი წყალსარინი მილსადენის მონტაჟთან დაკავშირებით რომლის მიხედვით წყალმცირობის პერიოდის ხარჯი გადაიგდება უკვე აშენებულ გამრეცხზე, მშენებარე ნაგებობების გარეთ. სამმარღვიანი მილსადენის გამტარობის უნარი შეადგენს 24.0 მ<sup>3</sup>/წმ. მდინარის ჩამონადენის გამრეცხში მიმართვისთვის, მიმმართველი კედლის გაგრძელების სახით აიგება გადამღობი კედელი I-სებური ბეტონის ბლოკებისგან ამ რკინაბეტონის მონოლითური კონსტრუქციები, საერთო სიმაღლით დაახლოებით 2.0 – 2.5 მ, რომელიც ერთვის პირველი რიგის გადამგდები არხის კალაპოტის გადამღობ ჯებირს.

სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში 10%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯების გატარება მოცულობით, რომელიც დაახლოებით 46.1 მ<sup>3</sup>/წმ. ტოლია მოითხოვს დამატებით ხარჯებს,

რომელიც ვერ შეედრება სამშენებლო სამუშაოების ქვაბულის დატბორვასთან დაკავშირებულ ზარალს. ზემოხსენებულიდან გამომდინარე, წყალმიმღები-წყალგადასაშვები კაშხლის დანარჩენი ნაწილის მშენებლობა ხორციელდება წყლის მინიმალური ხარჯის სეზონზე, რომელიც წყლიანობის მიხედვით საშუალო წელიწადში (50%-იანი უზრუნველყოფის დროს) საანგარიშო გასწორში ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების შესახებ ჰიდროლოგიური მონაცემების თანახმად შეადგენს მაქსიმუმ 10.8 მ<sup>3</sup>/წმ.

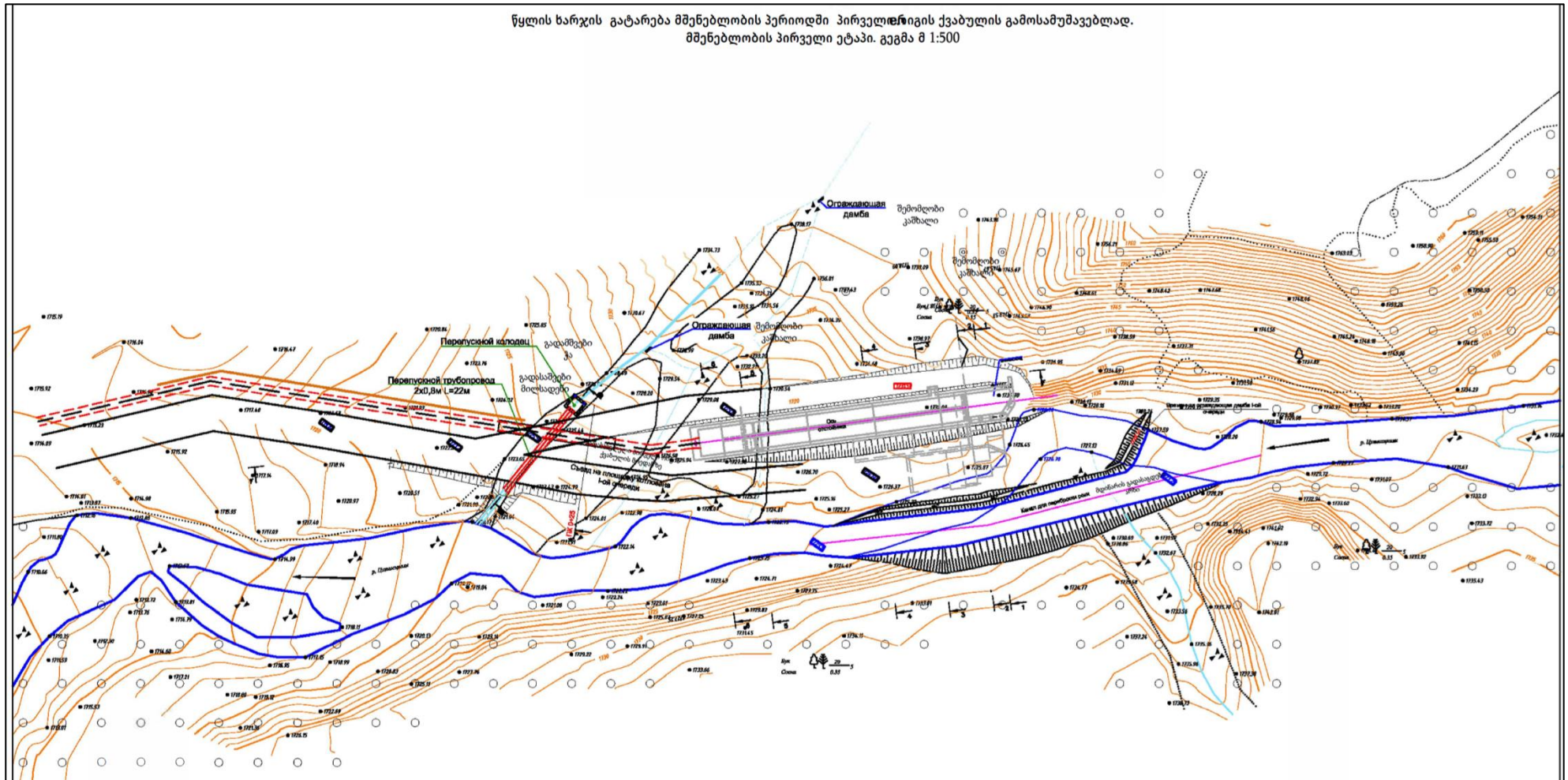
მეორე რიგის შემოფარგლულ ქვაბულში ხორციელდება ნაგებობათა მთელი კომპლექსი, რომელიც შედის ზღუდარებით შემოფარგლულ ზონაში.

ქვემოთ მოყვანილ ნახაზებზე სქემატურად ნაჩვენებია სათავე კვანძის სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის ტექნოლოგია და მდ. ცხენისწყლის ბუნებრივი ცამონადენის დროებითი დერივაცია.



ნახაზები 3.3.4.2.2. სათავე კვანძის მშენებლობის ორგანიზაცია - I რივის სამშენებლო სამუშაოები

წყლის ხარჯის გატარება მშენებლობის პერიოდში პირველ რიგის ქვაბულის გამოსაშუავებლად.  
მშენებლობის პირველი ეტაპი. გეგმა მ 1:500

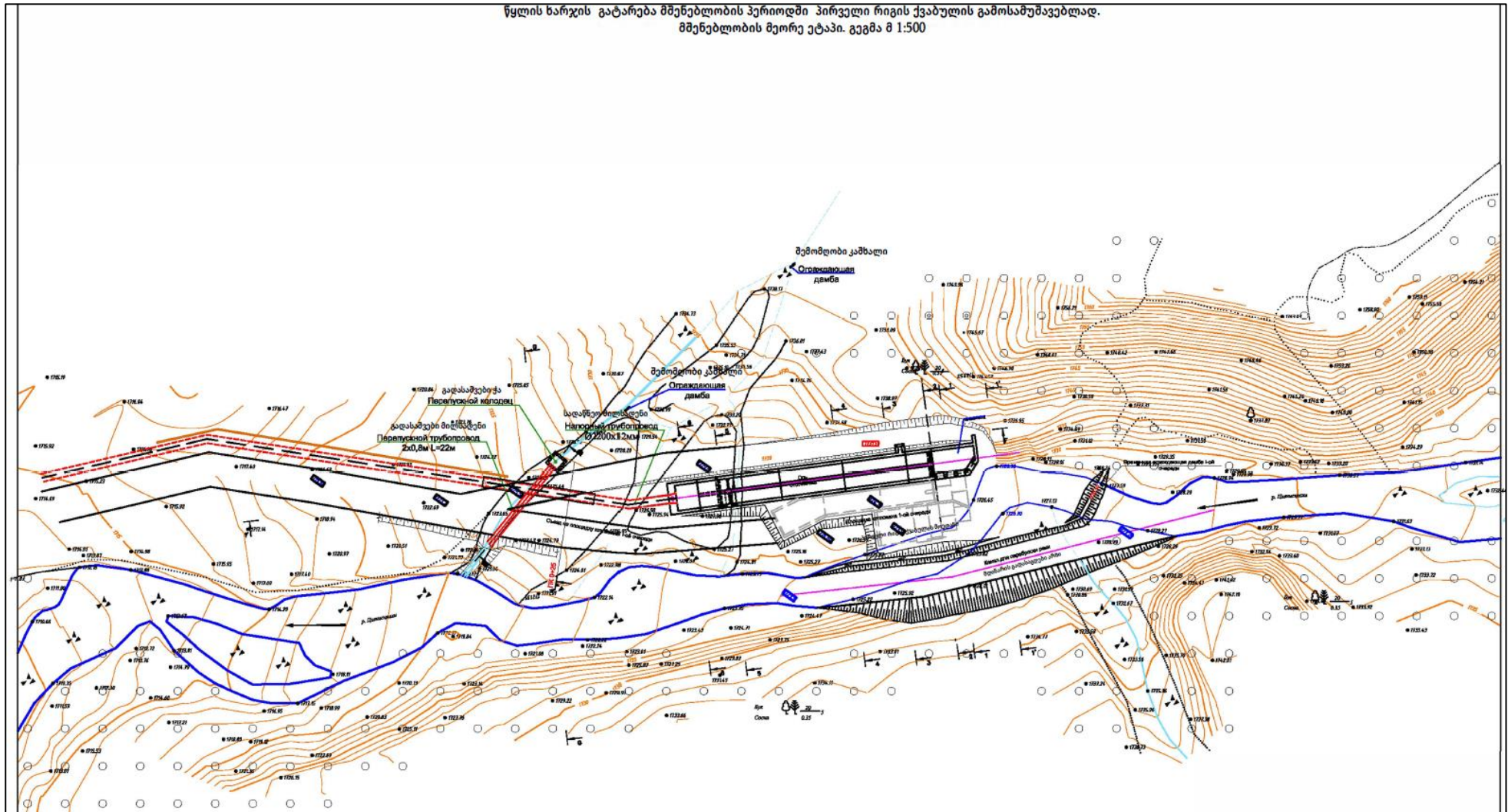






ნახაზები 3.3.4.2.3. სათავე კვანძის მშენებლობის ორგანიზაცია - II რივის სამშენებლო სამუშაოები

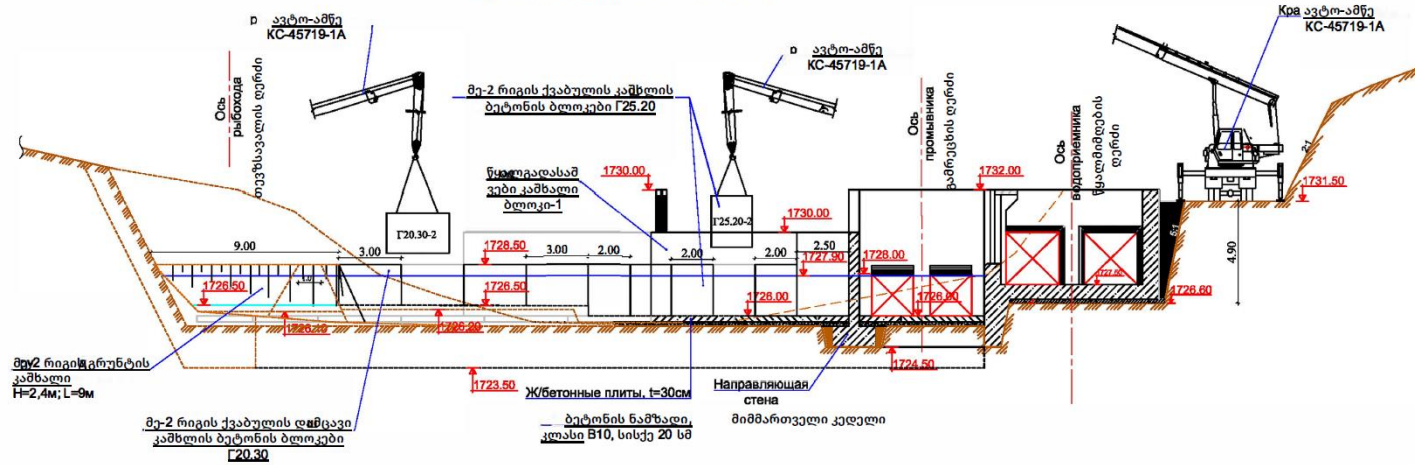
წყლის ხარჯის გატარება მშენებლობის პერიოდში პირველი რივის ქვაბულის გამოსაშუშავებლად.  
მშენებლობის მეორე ეტაპი. გეგმა მ 1:500





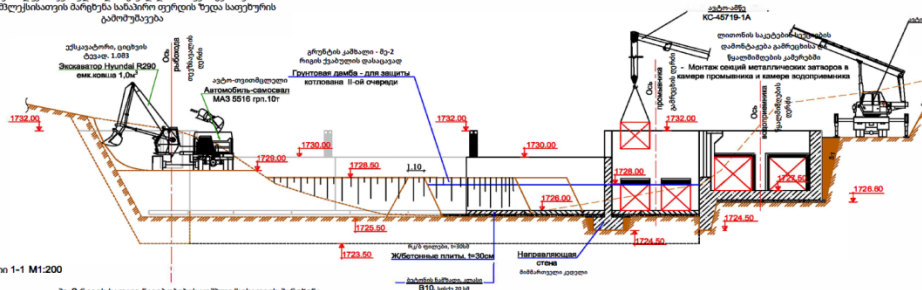


ს  
დროებითი კაშხლის აგება მე-2 რიგის ნაგებობების  
კომპლექსის ქვაბულის დასაცავად. შ. 1:200



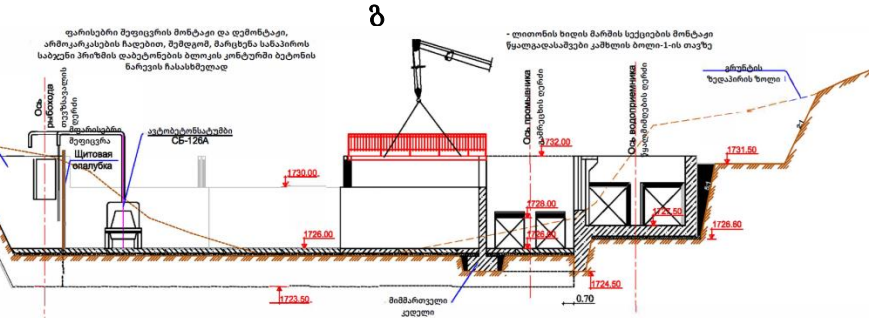
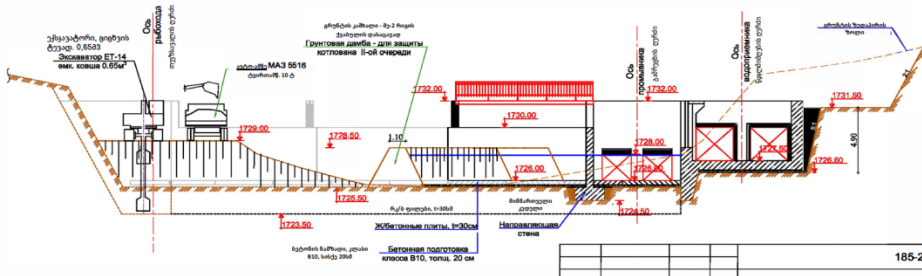
პროექტი 1-1 М 1:200

ტრენტის დროებითი კაშხლის აგება მე-2 რიგის ნაგებობების კომპლექსის ქვაბულის დასაცავად (დასავალი ნაგებობების კომპლექსისათვის მარცხენა სანაპირო ფერდობის ზედა საფეხურის გამოზღვრვა)



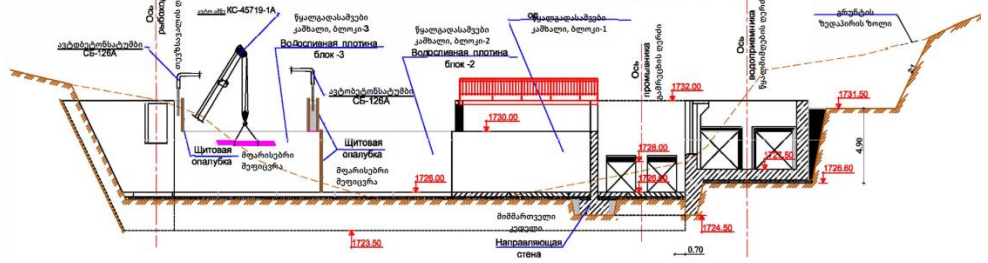
პროექტი 1-1 М 1:200

მე-2 რიგის სათავი ნაგებობების კომპლექსისათვის მარცხენა სანაპირო ფერდობის ქვედა საფეხურის ტრენტის გამოზღვრვა



პროექტი 1-1 М 1:200

ფარისებრი მუდგენის დამონტაჟება და დემონტაჟი, არმოკარკების დამონტაჟება და წყალდასაშვები კაშხლის ნაგებობების კომპლექსის მუშავალი ნაგებობების დაბეტონება - ბლოკი-1





### 3.3.4.3 მიწის სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგია

მიწის სამუშაოები შესრულდება სამშენებლო ნორმების და წესების - 3.02.01-87 «მიწის ნაგებობები, საფუძვლები და საძირკვლები» და სამშენებლო ნორმების და წესების - III-4-80 «უსაფრთხოების ტექნიკა მშენებლობაში» მოთხოვნების დაცვით.

ნაგებობათა საძირკვლების გრუნტის დამუშავება ქვაბულებში გათვალისწინებულია ექსკავატორებით, რომლებიც აღჭურვილია «უკუ ნიჩბით». გრუნტი უკუ ჩაყრისთვის ნაწილობრივ მიეწოდება ავტოთვითმცლელელებით დროებითი სანაყაროებიდან. უკუ ჩაყრა ხორციელდება ბულდოზერებით, ნაწილობრივ კი ხელით.

ყველა ზონა, რომელიც მოითხოვს გაწმენდას მიწის სამუშაოების ჩასატარებლად, გადაგდების ზოლის ჩათვლით, გაიწმინდება (არსებობის შემთხვევაში) ბუჩქებისა და ხე-მცენარეებისგან. იქ სადაც შესაძლებელია მოხდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და გადატანა დროებით სანაყაროზე, შემდგომში სარეკულტივაციო სამუშაოებში გამოყენების მიზნით.

**გრუნტის დამუშავება:** მიწის სამუშაოებისთვის პრაქტიკულად არ არსებობს სეზონური შეზღუდვა. ყველა სამუშაოები ხორციელდება ექსკავატორ-ბულდოზერის, ტრანსპორტი-ავტოთვითმცლელელების კომპლექსების მეშვეობით. მტკიცე ქანები ექვემდებარება მსხვრევას დარტყმითი ინსტრუმენტების (ჰიდრაულიკური ურო, სანგრევი ჩაქუჩი) მეშვეობით. აფეთქებითი სამუშაოები გათვალისწინებული არ არის.

გამოყენებული მიწასათხრელი მექანიზმის ოპტიმალური მუშაოების უზრუნველსაყოფად, ძალური კვანძის ქვაბულის დამუშავება ხორციელდება ერთ იარუსად, ხოლო სათავე ნაგებობების და სადაწნეო კამერის ქვაბულისა – ორ იარუსად.

ქვაბულის დამუშავება ხორციელდება 0,65 მ<sup>3</sup> ÷ 1,0 მ<sup>3</sup> ტევადობის «უკუ ნიჩბით» აღჭურვილი ექსკავატორებით სადაწნეო დერივაციის ტრასის გასწვრივ გრუნტის ნაწილის ავტოთვითმცლელელებში ცალმხრივი ჩატვირთვით და სანაყაროზე გატანით. უკუ ჩაყრას ან ყრილში ჩასაყრელად განკუთვნილი გრუნტის ნაწილი ექსკავატორის მეშვეობით იყრება კავალიერებში.

**საძირკვლის მომზადება:** საძირკვლისთვის გრუნტის დამუშავების დასრულების შემდეგ, მოხდება ფუძის ინსპექტირება და ინჟინრის მიერ მოწონება.

თუ ფუძის გრუნტის სიმკვრივე 95%-ზე ნაკლებია, საჭიროა მისი გაფხვიერება 50 სმ სიღრმეზე და შრეობრივი შემჭიდროება, შრის სისქით 20 სმ. გრუნტები, რომლებიც მოთხოვნილ პირობებს არ შეესაბამება, მოცილდება. საძირკვლის ფუძე უნდა იყოს ჰორიზონტალური, საჭიროების შემთხვევაში – საფეხუროვანი. ბეტონის ჩაწყობამდე საჭიროა ფუძის ზედაპირის ოდნავ დატენიანება და გამკვრივება (დატკეპნა) საჭიროებისამებრ.

იმ შემთხვევაში, თუ ქვაბული უფრო ღრმაა, ვიდრე შესაბამის ნახაზზეა ნაჩვენები, ბეტონირება ან ქვის წყობა უნდა განხორციელდეს საძირკვლის ძირის ნიშნულამდე. შესაბამისი დონისადმი საძირკვლის მიყვანისთვის ჩვეულებრივი ჩაყრა არ გამოიყენება. ნაგებობებისთვის ამონადების ფსკერი და ფერდობები შესაბამისობაში იქნება პროექტთან. საძირკვლისთვის მყარი ფუძის მისაღებად საჭიროა მისი შემჭიდროება დატენიანებით.

### 3.3.4.4 ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიის ძირითადი ასპექტები

ბეტონის სამუშაოების წარმოებისთვის, ძირითადად, გამოიყენება შესაბამისი მარკის – 300 ან 400 პორტლანდცემენტი (ГОСТ 22236-85 შესაბამისად). ბეტონის სამუშაოებისთვის შემავსებელის სახით შეთავაზებული წვრილი შემავსებელი შეიძლება იყოს ბუნებრივი ან მსხვრეული. ქვიშიაში 10 მმ-ზე მეტი ზომის ხრემის მარცვლების არსებობა არ დაიშვება, ხოლო 5-10 მმ მარცვლების შემცველობა უნდა იყოს არაუმეტეს 5-10% წონის მიხედვით. მტვრისებრი ნაწილაკების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 3%.

მსხვილი შემავსებელია – ღორღი, ხრეში ან მსხვრეული ხრეში, შემავსებლის ზომაა – 5-დან 80 მმ-მდე. ხორთუმის და ვიბროცხავის მეშვეობით მისაწოდებელი ბეტონის ნარევის შემავსებლის სისხო არ უნდა აღემატებოდეს მათი დიამეტრის ერთ მესამედს.

ბეტონის, რკინაბეტონის კონსტრუქციების და ნაგებობების ხარისხის კონტროლო ასევე შეიძლება განხორციელდეს არამრღვევი მეთოდებით, ბეტონის სიმტკიცის, მისი ერთგვაროვნების, ფორების, ნაპრალების არსებობის განსაზღვრის ფიზიკური (დარტყმითი, აკუსტიკური, რადიომეტრიკული) ხერხების მეშვეობით და ა.შ. ბეტონის ნარევის ჩაწყობამდე საჭიროა შეფიცვრის მოწყობის სისწორის შემოწმება, ასევე შეფიცვრის გაწმენდა ჭუჭყისგან, ნაფოტის და ნაგვისგან.

გამკვრივების სამუშაოებისთვის გამოიყენება ვიბრატორები. ბეტონის ნარევის გამკვრივებისას დაუშვებელია არმატურაზე და ჩასატანებელ დეტალებზე, ასევე შეფიცვრის სამაგრის ელემენტებზე ვიბრატორის დაყრდნობა. ბეტონის ნარევიში სიღრმული ვიბრატორის ჩაძირვის სიღრმე უნდა უზრუნველყოს ადრე ჩაწყობილ ფენაში 5-10 სმ-ით ჩაღრმავება.

ბეტონი, რომელიც შემჭიდროებულია არა ტექნიკური სპეციფიკაციების მიხედვით, უხარისხოდ მიიჩნევა. დაუშვებელი იქნება ბეტონირება ძლიერი წვიმის ან თოვის დროს.

25°C-ზე ზევით ჰაერის ტემპერატურის დროს ბეტონირება დაიშვება მხოლოდ სპეციალური პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემდეგ.

### **3.3.5 მისასვლელი გზების კეთილმოწყობა/ ახალი ხიდი მდ. ზესხოზე**

საპროექტო ტერიტორიებამდე გადაადგილებისთვის მთავარი სატრანსპორტო არტერია იქნება შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზა - ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილი (შ-15). აღნიშნული გზა გადის საავტოგატო შენობის განლაგების ადგილების სიახლოვეს. აღნიშნულ სამშენებლო უბნამდე საავტომობილო გადაადგილება შესაძლებელია მდ. ზესხოზე არსებული ხიდის გავლით.

ამჟამად, მდინარე ზესხოზე არსებული სამშენებლო მოედნებისკენ მიმავალი ხიდის გადასასვლელი, ვიზუალური დათვალიერებიდან გამომდინარე, ვერ ჩაითვლება როგორც ვარგისი სამშენებლო ტვირთების გადაზიდვისთვის და სამშენებლო ტექნიკის გავლისათვის. ხოლო სამშენებლო ტერიტორიამდე სხვა მისასვლელი გზები არ არსებობს. აქედან გამომდინარე, პირველ რიგში ჰესის მშენებლობის დაწყებამდე, საჭიროა არსებული ხიდის პარალელურად ახალი რკინა-ბეტონის ხიდის აშენება, სიგრძით 24,1 მ, რომელიც საჭიროა დატვირთული სამშენებლო ტექნიკის შეუფერხებელი გავლისთვის, ხიდის გადასასვლელის უსაფრთხო ექსპლუატაციის ნორმატიული პირობების უზრუნველყოფისთვის.

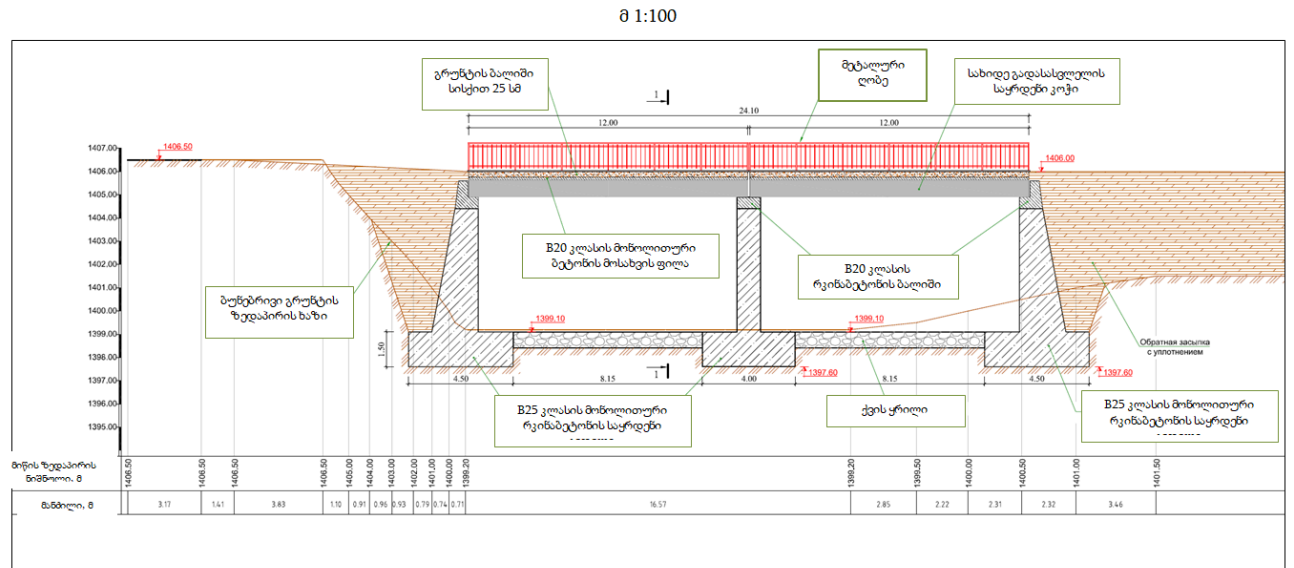
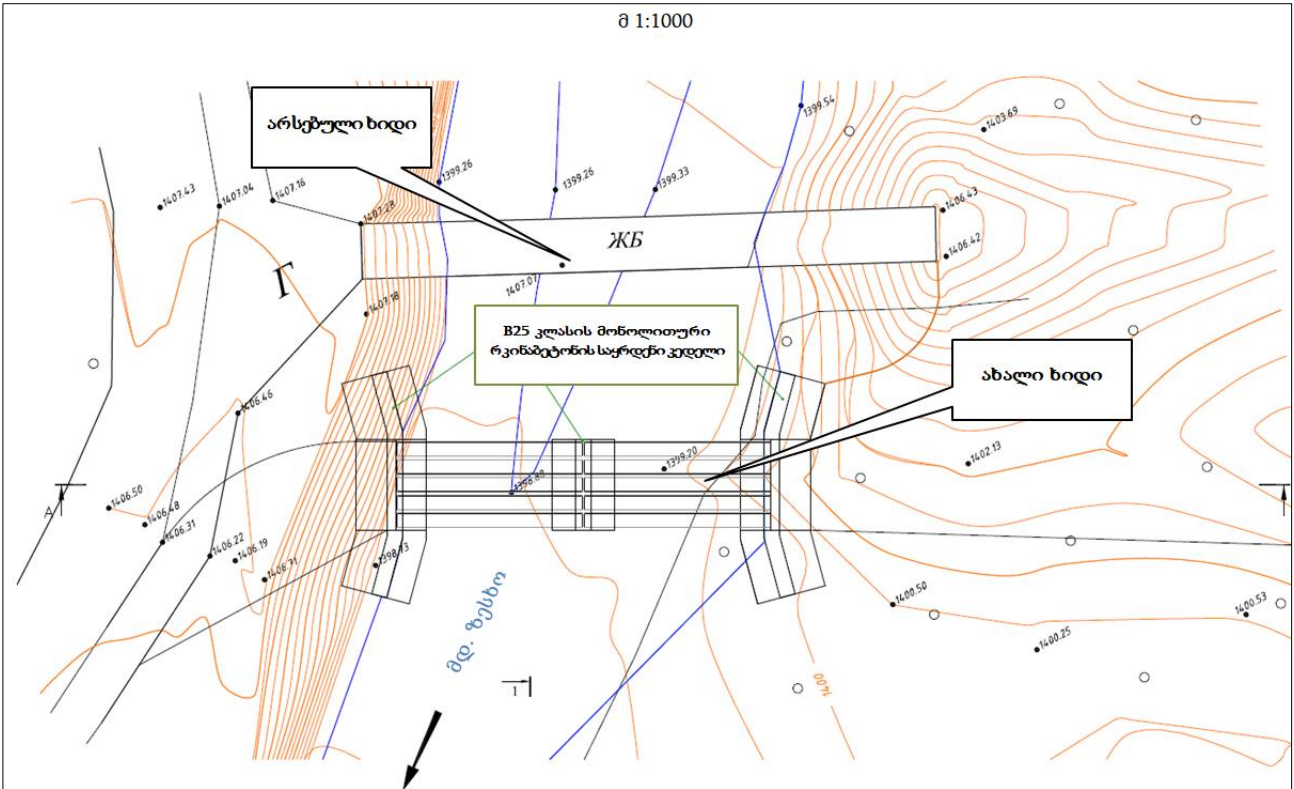
#### **ახალი ხიდი:**

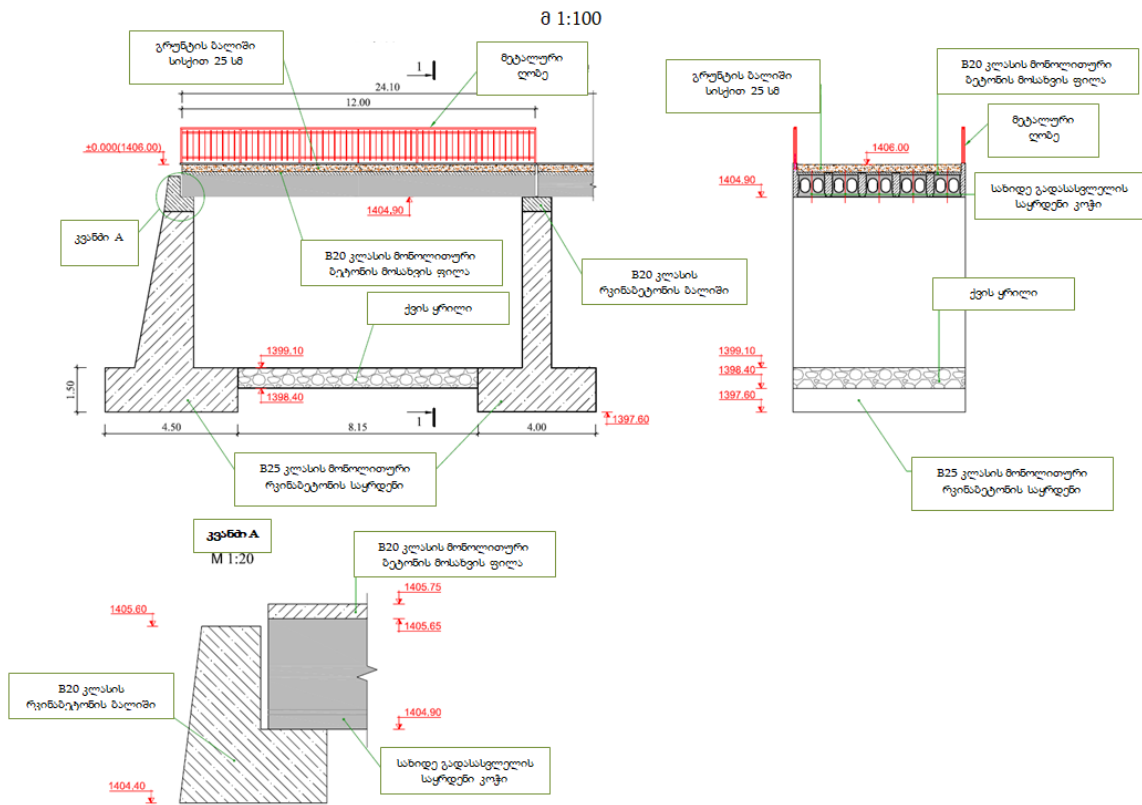
ახალი ხიდის სავალი ნაწილის ნიშნული ჰესის სადგურის უბნის ნიშნულის სიმაღლეზე იქნება, რომელიც, თავის მხრივ დანიშნულია მდ. ცხენისწყლის 5%-იანი და 1%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯის პირობებისთვის. ნებისმიერ შემთხვევაში ხიდის სავალი ნაწილის ნიშნული არ იქნება ჰესის შენობის პლატფორმის ნიშნულზე დაბლა, რადგან ამ შემთხვევაში შექმნილი დახრა შეიძლება დაბრკოლებას წარმოადგენდეს მძიმე ტვირთის (მაგ. ჰესის ჰიდროენერგეტიკული დანადგარები) გადაზიდვისთვის.

ხიდის ქვეშ განივი კვეთის გამტარუნარიანობა: მდ. ზესხოს კალაპოტის სიგანე - 13 მ, არხის დახრილობა - 0,02 და წყლის ნაკადის ხელმისაწვდომი სიღრმე 5 მ უზრუნველყოფს დაახლოებით 300 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე მეტი წყლის ხარჯის გატარებას, რაც ბევრად აღემატება მდინარე ზესხოს 5%-იანი და 1%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალურ ხარჯებს - შესაბამისად 64.6 მ<sup>3</sup>/წმ და 92.3 მ<sup>3</sup>/წმ.

ახალი ხიდის გეგმა და ქრილი წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზებზე.

ნახაზები 3.3.5.1. მდ. ზესხოზე დაგეგმილი ახალი ხიდის გეგმა და ქრილები





ხიდის აშენების შემდეგ, მდინარე ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირის ფერდობზე განხორციელდება მიწის სამუშაოები სასადგურო კვანძის მოედნის ნიშნულზე ფერდობის დაგეგმარებასთან დაკავშირებით.

ხიდის შემდგომ, სათავე ნაგებობის და სადაწნეო მილსადენის დერეფნის მიმართულებით საავტომობილო გადაადგილება დღეისათვის შეუძლებელია. დღეისათვის სათავე ნაგებობის განთავსების ადგილამდე მისვლა მხოლოდ სატყეო გზების გამოყენებით ფეხით ან ცხენებით არის შესაძლებელი. შესაბამისად საპროექტო დერეფნის თითქმის მთლიან სიგრძეზე (სააგრეგატო შენობის განთავსების ადგილის გარდა) მოსაწყობი იქნება ახალი საავტომობილო გზა. ახალი საავტომობილო გზისთვის გამოყენებული იქნება სადაწნეო მილსადენის დერეფანი (რომლის სიგრძე ≈7,8 კმ-ია). საექსპლუატაციო გზის სიგრძე შეადგენს 9 მ-ს და იგი მოეწყობა სადაწნეო მილსადენსა და მდ. ცხენისწყლის კალაპოტს შორის. (სათავემდე მისასვლელი გზის დერეფნის სიგრძე ფაილები თან ერთვის გზშ-ს ანგარშს. ასევე გზის კონტური შესაბამისი პარამეტრებით დატანილია ჰესის გენ-გეგმაზე და განივ ჭრილებზე, რაც წარმოდგენილია გზშ-ს ანგარიშის III ტომში).

გზის მხოლოდ საწყისი, დაახლოებით 250 მ სიგრძის მონაკვეთი არ გაივლის მილსადენის დერეფანში და იგი სამხრეთის მხრიდან შემოუვლის სააგრეგატო შენობას, მათ შორის გადაკვეთს ჰესის ნამშენი წყლის გამყვან სტრუქტურას. აღსანიშნავია, რომ გზის აღნიშნული მონაკვეთი ძალური კვანძისთვის გამოყოფილი ფართობის საზღვრებში შედის. სააგრეგატო შენობის შემოვლის შემდგომ გზა შეუერთდება სადაწნეო მილსადენის ტრასას და სათავე ნაგებობაზე გაგრძელდება ერთიან დერეფანში. გზის აღნიშნულ მონაკვეთის გასწვრივ მდინარის მხარეს მოეწყობა გაბიონური ტიპის ნაპირდამცავი ნაგებობა. სათავემდე მისასვლელი საწყისი 250 მ სიგრძის დერეფანი მონიშნულია ქვემოთ მოყვანილ ზოგად სქემაზე (იხ. ნახაზი 3.3.5.1.). ასევე გზის აღნიშნული მონაკვეთის კონტური დატანილია საპროექტო ნახაზებზე (იხ. გზშ-ს ანგარიშის I ტომის ნახაზები 3.2.3.1., 3.2.3.2., ასევე III ტომის დანართი 1.)

გზების მშენებლობა განხორციელდება პროექტში მითითებულ ტრასირებასთან, ნიშნულთან, დაქანებასთან და განივ ზომებთან მკაცრ შესაბამისობაში. გრუნტის გზების მშენებლობა ხორციელდება გრუნტის მოჭრის ან (და) ჩაყრის გზით ვერტიკალური და ჰორიზონტალური



მისადაგების გრუნტის ვაკისის შექმნის მიზნით, რომელიც პროექტში მითითებულს შეესაბამება.

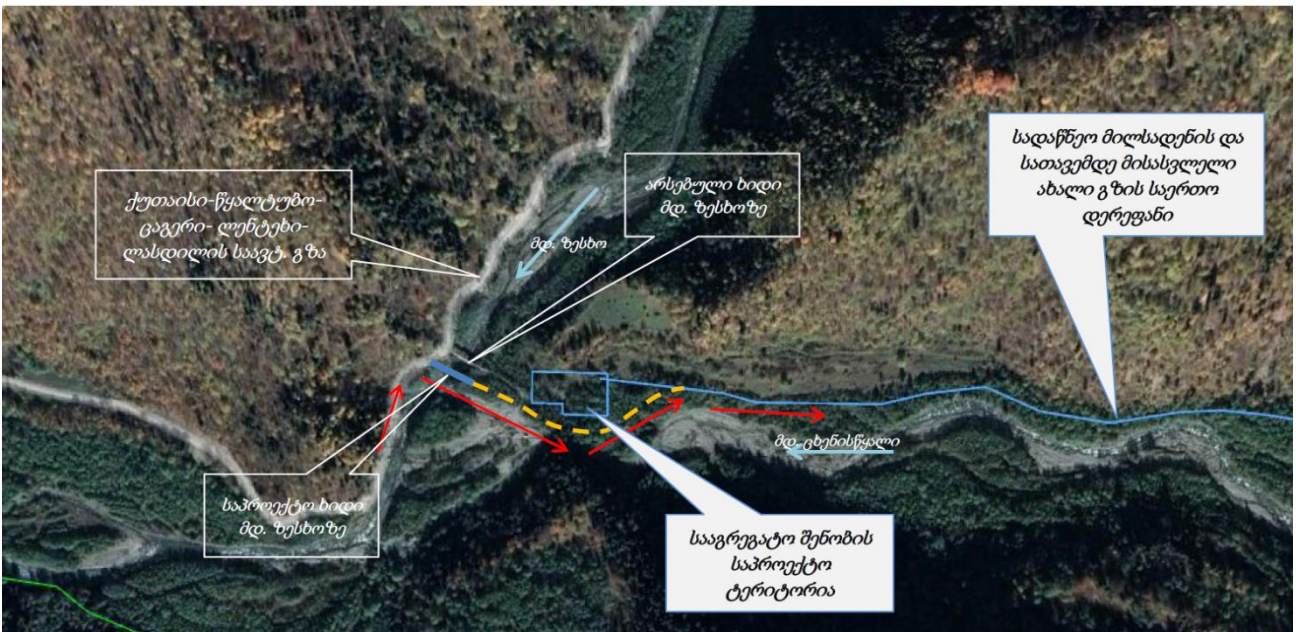
სადაწნო დერივაციის სიგრძის გასწვრივ, მოსაწყობ გრუნტის გზას ექნება განივი დაქანება – 10 სმ 9 მ-ზე, რაც უზრუნველყოფს გზის ვაკისიდან ატმოსფერული წყლების გადაადგილას. სამშენებლო სამუშაოების ოპერატიულად წარმართვის მიზნით თავდაპირველად გზის დერეფნის (თაროს) სიგანე იქნება 4,5 მ. ამ გზის საშუალებით შესაძლებელი იქნება სათავე ნაგებობამდე გადაადგილება და აღწერილი სტრუქტურული ობიექტის მშენებლობის პარალელურ რეჟიმში წარმართვა. პარალელურად გზის სიგანე გაფართოვდება და ექსპლუატაციის პერიოდში იქნება 9 მეტრი. გზის მოწყობის სამუშაოები გაგრძელდება სხვა ნაგებობების მშენებლობის პარალელურად. ეს გადაწყვეტილება საშუალებას მისცემს მშენებელს გაიხსნას სამუშაოების სხვადასხვა ფრონტი სადერივაციო მილსადენის ტრასაზე, რაც ასევე ხელს შეუწყობს ცხენისწყალი-1 ჰესის მშენებლობის პერიოდის მოკლე ვადებში დასრულებას.

გზის გრუნტის ვაკისის მოწყობა ხდება მოჭრის (ამონაღების გასწვრივ უბნებზე) და გრუნტის დაზვინვის მეშვეობით პროექტში მითითებულ ნიშნულებამდე. გზის გრუნტიანი ფუძე მოეწყობა ამინდის ისეთ პირობებში, რომელიც მოქმედი ნორმატივების მოთხოვნებს შეესაბამება.

გზის ფუძე ექსპლუატაციის დროს ზედმიწევნით იქნება შემჭიდროებული ვიბრაციის, მოტკეპნის ან შესხურების მეშვეობით გრუნტის ჩონჩხის სიმკვრივის არანაკლებ 95% ოდენობის მიღწევამდე. შესამჭიდროებელი შრის სისქე შესაბამისობაში იქნება ნორმატიულ მოთხოვნებთან.

ნახაზზე 3.3.5.1. მოცემულია არსებული და ახალი მისასვლელი გზების შესახებ ინფორმაცია. ასევე ნახაზზე 3.3.6.2. დატანილია მდ. ზესხოზე დაგეგმილი ახალი ხიდის განლაგება და ძალური კვანძის მონაკვეთზე გამავალი ახალი გზის დერეფანი.

ნახაზები 3.3.5.1. მისასვლელი გზის სქემა



### 3.3.6 სამშენებლო ბაზები

ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო ორგანიზაციის მიერ ამ ეტაპზე მომზადებული მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით ობიექტის სამშენებლო სამუშაოების სრულყოფილად წარმართვისთვის საჭირო იქნება შემდეგი დროებითი ობიექტების გამოყენება:

- ბეტონსარევი დანადგარი მწარმოებლურობით 20 მ<sup>3</sup>/სთ;



- ცემენტის საწყობი ტევადობით 28 ტონა;
- სამსხვრევ-დამხარისხებელი კომპლექსი მწარმოებლურობით 60 ტ/სთ;
- საზეინკლო-მექანიკური სახელოსნო;
- სადურგლო-სახურო სახელოსნო;
- არმატურის სახელოსნო;
- საყოფაცხოვრებო სათავსოები;
- მშენებელი ზედამხედველის და უბნის უფროსის ოთახები;
- ღია ავტოსადგომი;
- ინსტრუმენტების საკუჭნაო;
- მასალების საწყობი;
- საწვავ-საპოხი მასალების საწყობი, 12 მ<sup>3</sup>;
- დიზელის რეზერვუარები, 10 ტ;
- დიზელ-გენერატორები;
- მოედნები მიწების დასაწყობებისთვის;
- დაცვის პუნქტები
- საპირფარეშოები;
- სამედიცინო პუნქტი;
- სასადილო;
- საშხაპეები;
- სამშენებლო ლაბორატორია.

ჩამოთვლილი დროებითი ინფრასტრუქტურა გადანაწილებული იქნება 4 უბანზე. ეს უბნები ნახაზზე 3.2.2 (ჰესის სქემა) მოცემულია როგორც:

1. სამშენებლო ბაზის ტერიტორია №1;
2. სამშენებლო ბაზის ტერიტორია №2;
3. დროებითი დასაწყობების ტერიტორია;
4. სამშენებლო ბაზა №3.

სამშენებლო ბაზების ფარგლებში დროებითი ინფრასტრუქტურის ურთიერთგანლაგება დაზუსტებული იქნება მშენებლობის დაწყებამდე და საჭიროების შემთხვევაში დამატებით შეთანხმდება სსიპ „გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან“. დროებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობისას მშენებელი კონტრაქტორი გაითვალისწინებს და საქმიანობის განმახორციელებელი გააკონტროლებს გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი შერბილების ღონისძიებების შესრულებას და საქართველოს სხვა ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების დაცვას. მათ შორის ზედმიწევნით გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №440 დადგენილებით დამტკიცებული „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის“ მოთხოვნები.

### სამშენებლო ბაზა №1

სამშენებლო ბაზისთვის შერჩეულია ტერიტორია სოფ. ბენიერთან, მიახლოებითი კოორდინატები: X – 345420; Y – 4741429. ნაკვეთის საკადასტრო მონაცემებია:

- საკადასტრო კოდი - 87.07.24.008.002;
- ფართობი - 17454 კვ.მ;
- ნაკვეთის ტიპი - არასასოფლო სამეურნეო;
- მისამართი - მუნიციპალიტეტი ლენტეხი, ადმინისტრაციული ერთეული ჩიხარეში, ბლოკი N008, ნაკვეთი N002;
- მესაკუთრე - ლენტეხის მუნიციპალიტეტი.

სამშენებლო ბაზის საზღვრიდან უახლოესი მოსახლე - სოფ. ბენიერი დაშორებულია დაახლოებით 340 მ მანძილით (ჩრდილოეთით). ბაზის ცენტრალური უბნიდან დაცილების

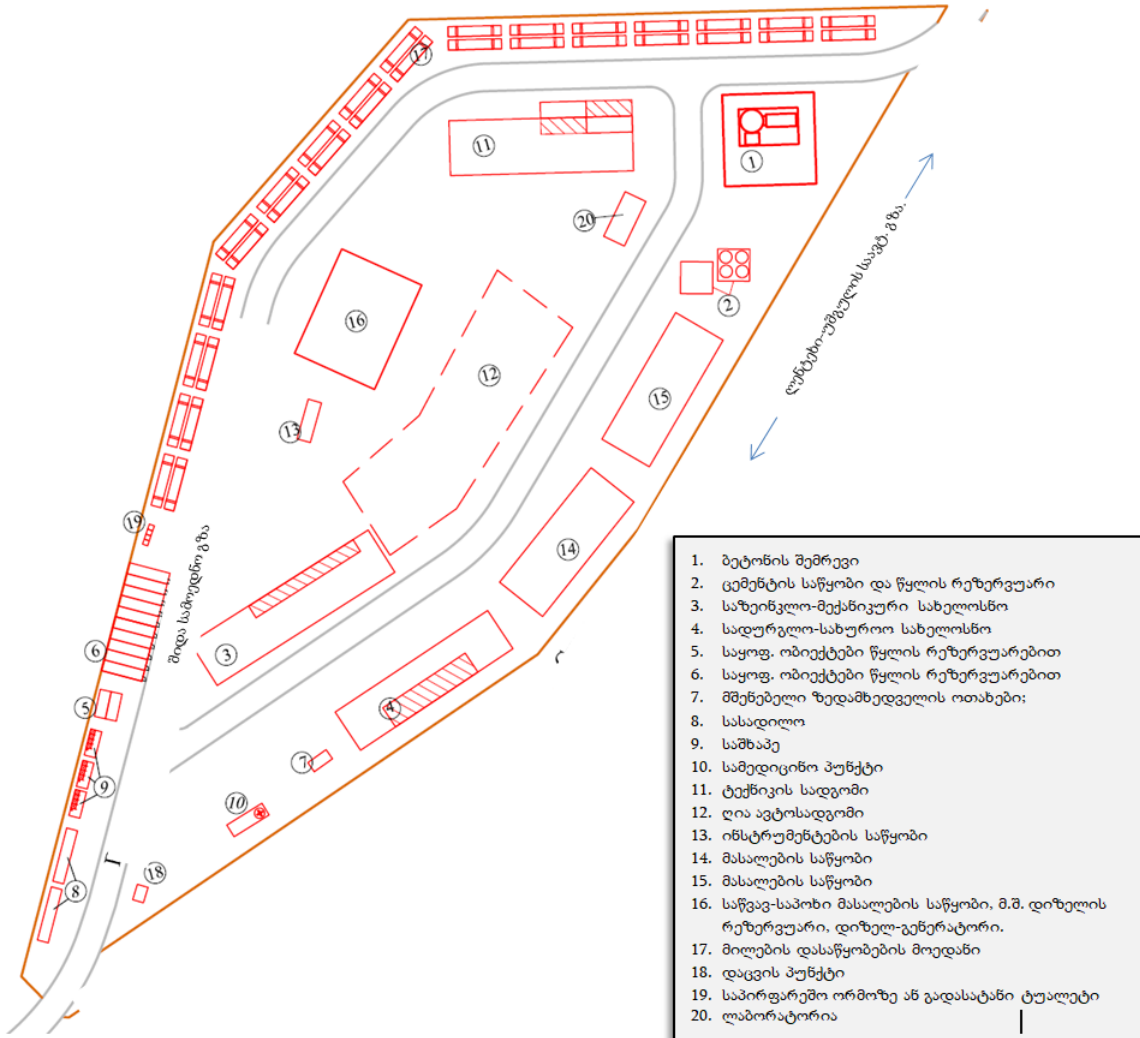
მანძილი 360 მ-ია. აღმოსავლეთით და სამხრეთით ტერიტორიას ესაზღვრება ლენტეხი-უშგულის საავტომობილო გზა.

ნაკვეთის საზღვრიდან მდ. ცხენისწყლის კალაპოტიამდე დაშორების მანძილი დაახლოებით 25 მ-ია. თუმცა ტერიტორიაზე დროებითი ინფრასტრუქტურის განთავსების პროცესში გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №440 დადგენილებით დამტკიცებული „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის“ მოთხოვნები. ნორმატიული დოკუმენტის მიხედვით მდ. ცხენისწყლისთვის წყალდაცვითი ზოლის სიგანე აითვლება მდინარის კალაპოტის კიდიდან 50 მ-ის მანძილზე. შესაბამისად მდინარის კალაპოტიდან ამ მანძილზე არ მოხდება მდინარის დაბინძურების პოტენციალის მქონე რაიმე ობიექტების მოწყობა და დაცული იქნება ტექნიკური რეგლამენტის სხვა მოთხოვნები.

აღნიშნული სამშენებლო ბაზის მოწყობა გამომდინარეობს იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ მდ. ზესხოზე საჭიროა ხიდის მოწყობა. შესაბამისად ცხენისწყალი 1 ჰესის სხვა სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიამდე წვდომა არ იქნება შესაძლებელი ამ ხიდის მოწყობამდე. შესაბამისად აღნიშნული ბანაკის მოწყობა პირველი რიგის საჭიროებაა, რომლის შემდგომაც დაიწყება ხიდის მოწყობა და შემდგომ სამშენებლო სამუშაოები ეტაპობრივად გაიშლება ჰესის დერეფნის სხვადასხვა ფრონტზე.

ამ ეტაპზე შემუშავებული მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით, სამშენებლო ბაზა №1-ის გენ-გეგმა წარმოდგენილია ნახაზზე 3.3.6.1. (დაზუსტდება მშენებლობის დაწყებამდე).

ნახაზი 3.3.6.1. სამშენებლო ბაზა №1-ის გენ-გეგმა, მ1:10000



**სამშენებლო ბაზა №2**

სამშენებლო ბაზა №2 მოეწყობა ცხენისწყალი 1 ჰესის ძალური კვანძის განთავსების ადგილზე და მის მომიჯნავედ, მიახლოებითი კოორდინატები: X – 349187; Y – 4742572. მისი სრული დატვირთვით ფუნქციონირება მოხდება მას შემდგომ, რაც მდ. ზესხოზე მოეწყობა საავტომობილო ხიდი და სხვადასხვა სამშენებლო უბნებთან შეუფერხებელი წვდომა იქნება შესაძლებელი. ტერიტორიის სიახლოვეს საცხოვრებელი სახლები წარმოდგენილი არ არის (უახლოესი სოფელი დაშორებულია რამდენიმე კმ-ით).

სამშენებლო ბაზის მოწყობა-ექსპლუატაციის პროცესში გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №440 დადგენილებით დამტკიცებული „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტი“ მოთხოვნები. სამშენებლო ბაზაზე მდინარის დაბინძურების პოტენციალის მქონე ობიექტები (მაგ. ნარჩენების სათავსო, დიზელ-გენერატორი, დიზელის სამარაგო რეზერვუარი და სხვა) მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის კიდიდან განთავსებული იქნება არანაკლებ 50 მ მანძილზე, ხოლო მდ. ზესხოს კალაპოტის კიდიდან - არანაკლებ 10 მ მანძილზე. სამშენებლო ბაზის გამოყენებისას დაცული იქნება ტექნიკური რეგლამენტის სხვა მოთხოვნები.

ამ ეტაპზე შემუშავებული მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით, სამშენებლო ბაზა №2-ის გენ-გეგმა წარმოდგენილია ნახაზზე 3.3.6.2.





### დროებითი დასაწყობების ტერიტორია

აღნიშნულ უბანზე განსაკუთრებული დროებითი ინფრასტრუქტურის შექმნა არ იგეგმება. მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით ეს ტერიტორია განკუთვნილია სადერივაციო-სადაწნეო სისტემისთვის განკუთვნილი მიწების დროებითი დასაწყობებისთვის. ტერიტორიის მიახლოებითი კოორდინატებია: X – 352628; Y – 4741640. მის სიახლოვეს საცხოვრებელი სახლები წარმოდგენილი არ არის. მისასვლელი გზა არ არსებობს. ტერიტორიასთან წვდომა შესაძლებელი იქნება ამ წერტილამდე სათავემდე მისასვლელი გზის და მასთან ერთად სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის დერეფნის მომზადების შემდგომ.

გენ-გეგმა წარმოდგენილია ნახაზზე 3.3.6.3.

### სამშენებლო ბაზა №3

ეს დროებითი უბანი მოეწყობა სათავე კვანძის სიახლოვეს. ტერიტორიის მიახლოებითი კოორდინატებია: X – 356014; Y – 4742208. ამ უბანზე მოეწყობა სათავე კვანძის მშენებლობისთვის საჭირო დროებითი ინფრასტრუქტურა. აღსანიშნავია, რომ არ იგეგმება მდინარის დაბინძურების პოტენციალის მქონე ისეთი წყაროების მოწყობა, როგორცაა დიხელის სამარაგო რეზერვუარი, დიხელ-გენერატორი და სხვ. მის სიახლოვეს საცხოვრებელი სახლები წარმოდგენილი არ არის. მისასვლელი გზა არ არსებობს. ტერიტორიასთან წვდომა შესაძლებელი იქნება ამ წერტილამდე სათავემდე მისასვლელი გზის და მასთან ერთად სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის დერეფნის მომზადების შემდგომ.

გენ-გეგმა წარმოდგენილია ნახაზზე 3.3.6.4.

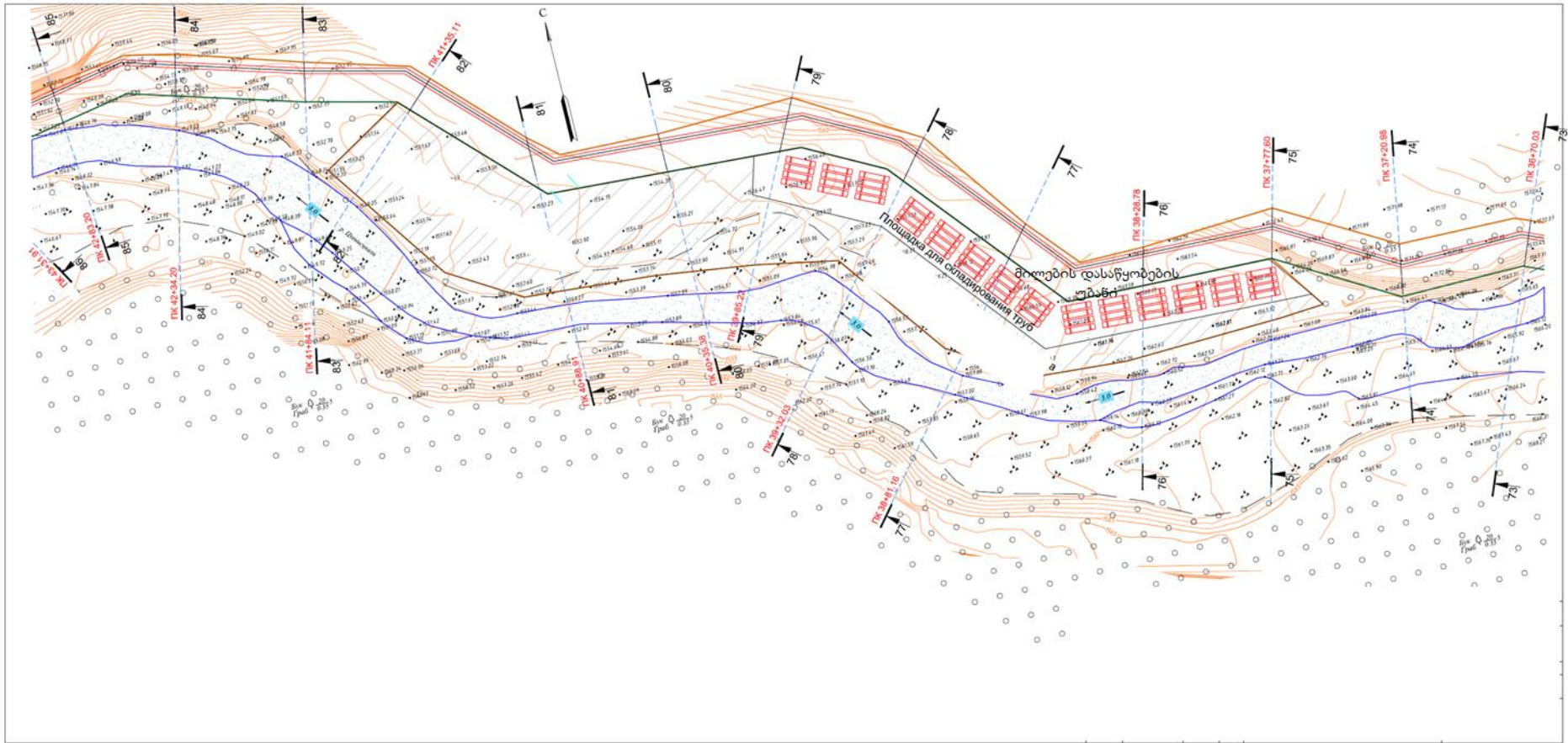
სამშენებლო ბაზებისთვის და მიწების დროებითი დასაწყობებისთვის შერჩეული ტერიტორიები სახელმწიფო საკუთრებაშია (მათ შორის ლენტეხის მუნიციპალიტეტი). ეს ტერიტორიები არ გამოირჩევა მცენარეული საფარის სიხშირით და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის სიმძლავრით. არსებული ინფრასტრუქტურული ობიექტებიდან უნდა აღინიშნოს შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზა - ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილი და ამავე გზის მიმდებარედ (მდ. ზესხოზე) არსებული ხიდი.

სამშენებლო ბაზების კონტურები და დაგეგმილი ინფრასტრუქტურის ჩამონათვალი დაზუსტდება მშენებლობის დაწყებამდე, მას შემდგომ რაც გამოვლინდება მშენებელი კონტრაქტორი. სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს მოთხოვნილებებისამებრ სამშენებლო ბაზების შესახებ დაზუსტებული ინფორმაცია (რაშიც ჩართული იქნება მშენებელი კონტრაქტორი) წარდგენილი იქნება მშენებლობის დაწყებამდე. უნდა აღინიშნოს, რომ საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის გაცხადებული პოლიტიკაა სამშენებლო სამუშაოებში მაქსიმალურად ჩართული იყოს ადგილობრივი მოსახლეობა, ხოლო მოწვეული სპეციალისტები საცხოვრებლად გადანაწილდება ახლომდებარე დასახლებებში, რასთან დაკავშირებითაც ადგილობრივ მოსახლეობასთან გაფორმებული იქნება შესაბამისი ხელშეკრულებები.

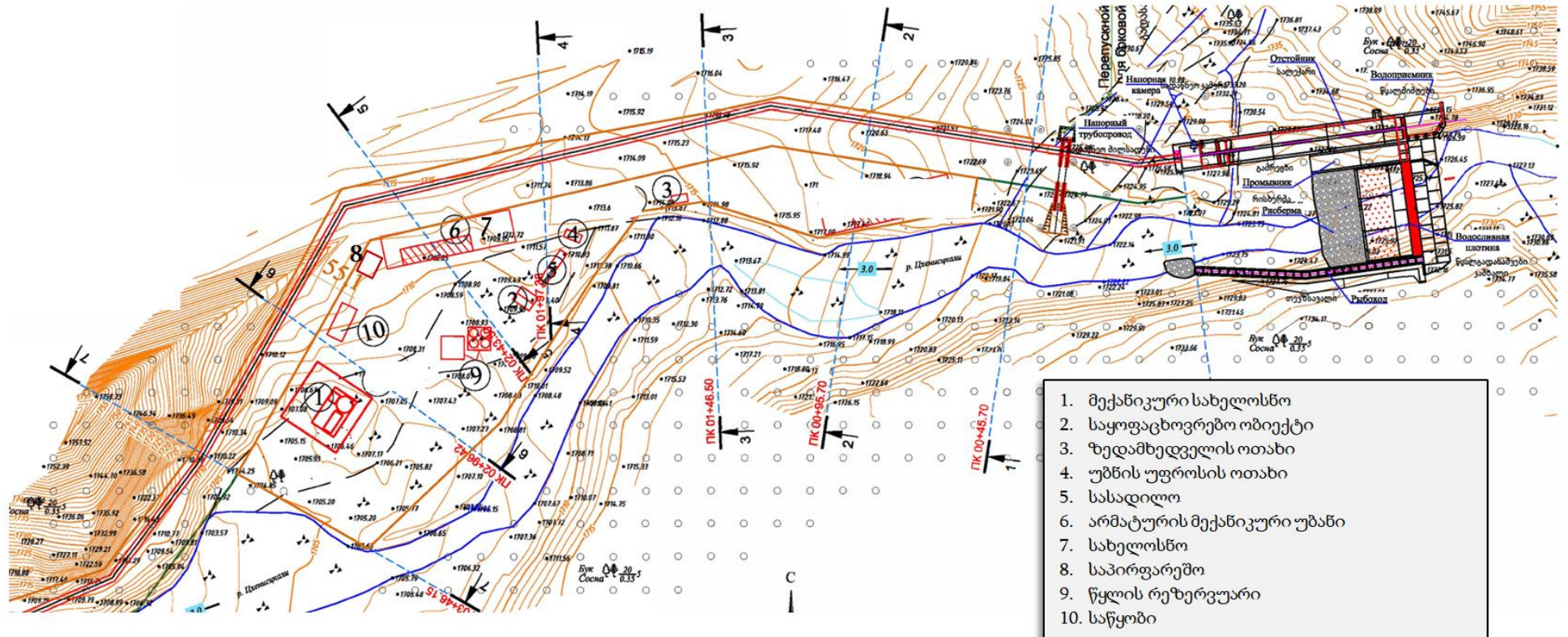
შერჩეული ტერიტორიების Shape ფაილები თან ერთვის გზმ-ს ანგარიშს.



ნახაზი 3.3.6.3. მიწების დროებითი დასაწყობების ტერიტორიის გენ-გეგმა, შ1:10000



ნახაზი 3.3.6.4. სამშენებლო ბაზა №3-ის წინასწარი გენ-გეგმა, მ1:10000



1. მექანიკური სახელოსნო
2. საყოფაცხოვრებო ობიექტი
3. ზედამხედველის ოთახი
4. უბნის უფროსის ოთახი
5. სასადილო
6. არმატურის მექანიკური უბანი
7. სახელოსნო
8. საპირვარემო
9. წყლის რეზერვუარი
10. საწყობი

### 3.3.7 სამშენებლო მანქანა დანადგარების ჩამონათვალი

ცხენისწყალი 1 ჰესის სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში გამოყენებული მანქანა-დანადგარების ჩამონათვალი მოცემულია ცხრილში 3.3.7.1.

ცხრილი 3.3.7.1. სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში გამოყენებული მანქანა-დანადგარები

	დასახელება	ტიპი, მარკა	რაოდენობა, ცალი
1	ავტომობილი-თვითმცლელი ტვირთამწეობით 20 ტ	КамАЗ-6520	16
2	ავტომობილი-თვითმცლელი ტვირთამწეობით 10 ტ	КамАЗ-5510	10
3	ავტომობილი – საწევარი	КрАЗ-258	4
4	ნახევარმისაბმელი – ტრეილერი ტვირთამწეობით -20 ტ	ЧМЗАП-5524	2
5	სკრეპერი თვითმავალი	ДЗ-13	2
6	ბულდოზერი სიმძლავრით 96 კვტ საფხვიერებელი მოწყობილობით	ДЭТ-130	2
7	ექსკავატორი მუხლუხა უნიფიცირებული, ციცხვის ტევადობა 0,5 მ <sup>3</sup> ±1.0 მ	Hyundai R250	4
8	ექსკავატორი მუხლუხა უნიფიცირებული, ციცხვის ტევადობა 0,9 მ <sup>3</sup> ±1.5 მ	Hyundai R290	4
9	გრუნტის სატკეპნი წონით 16 ტ	Амкодор 6811	2
10	მუხლუხა ამწე ტვირთამწეობით 25 ტ	ДЭК-631А	1
11	საავტომობილო ამწე ტვირთამწეობით 20 ტ	КС-45719-1А	3
12	საავტომობილო ამწე ტვირთამწეობით 32 ტ	КС-55729-1В	1
13	ავტობეტონსარევი	СБ- 92А	4
14	ავტობეტონსატუმბი	СБ-126 Б	3
15	მომრავი ბეტონსარევი დანადგარი ტევადობით 1.20 მ <sup>3</sup>	PRO-90 PLUS	1
16	მომრავი ჰაერის კომპრესორი მწარმოებლურობით 10 მ <sup>3</sup> /წთ., 8 ატმ.	ПВ-10	4
17	ავტოგრიდერი	Д-31-1	2
18	ბეტონის ბადია ტევადობით 0.8 მ <sup>3</sup>	5753/2	4
19	ბადია ქანისთვის ტევადობით 1.75 მ <sup>3</sup>	БПН-1.75	4
20	ხელით ტკეპნა	СВТ-3МП	6
21	პერფორატორი (სანგრევი ჩაქუჩი) ხელის საშუალო Ø42 მმ	МО-7А;ПР-30	6
22	სიღრმული ვიბრატორები		
23	მოედნის ვიბრატორები	RE, L-2.750	4-6
24	მომრავი შედუღების აგრეგატი	SDMO VX 200/4H	3
25	ცენტრატორი გარე რგოლური Ø2000-2400 მმ	ЦНЗ	2
26	წყალგადასაშვები ტუმბოები მწარმოებლურობით 20-50 მ <sup>3</sup> /სთ.	ГНОМ	3
27	მილჩამწეობი, ტვირთამწეობით 21 ტ (2.5 მ)	ТГ-221Я	2
28	სარწყავ-სარეცი მანქანა ცისტერნით ტევადობით 6130 ლ	ПМ-130Б	2
29	ბულდოზერი სიმძლავრით 306 კვტ ჰიდრავლიკური ამძრავით კლდოვანი ნაყარისთვის	Кomatsu D275А-5	2

**3.3.8 ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობები**

ჰესის ძირითადი ინფრასტრუქტურის მშენებლობა გულისხმობს საექსკავაციო და რკინა-ბეტონის სამუშაოებს. ცხრილში 3.3.8.1. მოცემულია ჰესის ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობები.

ცხრილი 3.3.8.1. ცხენისწყალი 1 ჰესის ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობები

#.	სამუშაოების დასახელება	ზომის ერთ.	სამუშაოების მოცულობა
<b>I. სათავე კვანძი</b>			
1.1	III კატეგორიის გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით	მ <sup>3</sup>	9300
1.2	IV კატეგორიის გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით	მ <sup>3</sup>	4000
1.3	ხრეში-ქვიშის ნიადაგის მოსამზადებელი ფენა დატკეპნით	მ <sup>3</sup>	144
1.4	შევსება ხელით დატკეპნით	მ <sup>3</sup>	1630
1.5	ჭარბი გრუნტის ტრანსპორტირება სანაყარომდე - 12 კმ	მ <sup>3</sup>	11670
1.6	რისბერმა და ქვის წყობის ნაპირდამცავი	მ <sup>3</sup>	820
1.7	ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოები	მ <sup>3</sup>	4555,8
<b>II: სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენი და საავტ. გზა.</b>			
2.1.	IV/V კატეგორიის გრუნტის დამუშავება	მ <sup>3</sup>	203900
2.2.	30 სმ სისქის წვრილმარცვლოვანი გრუნტის მოსამზადებელი ფენა დატკეპნით	მ <sup>3</sup>	7270
2.3.	ნაპირდამცავი ნაგებობების ნაყარი ხელით დატკეპნით	მ <sup>3</sup>	75400
2.4.	გზის თაროს გაბიონური დამაგრება - ყუთის ფორმის გაბიონები 2.0x1.0x1.0 ზომით, ბადის უჯრედი 80x80 მმ, მავთულის დიამეტრი 3 მმ (ერთი გალიის წონა - 17.1 კგ)	მ <sup>3</sup>	13800
2.5.	გრუნტის ნაყარი საინსპექციო გზის ასაგებად	მ <sup>3</sup>	87800
2.6.	მდინარის ნაპირის დამცავი კლდოვანი შემავსებლისგან	მ <sup>3</sup>	10230
2.7.	საინსპექციო გზის სავალი ნაწილის გზის კალაპოტის მოწყობა და განლაგება 9 მ სიგანისა და 0,15 მ სისქის.	მ <sup>3</sup>	10287
2.8.	გრუნტის გრუნტის დროებითი დასაწყობება (50%) ან/და გატანა მუდმივი დასაწყობების ადგილზე (50%)	მ <sup>3</sup>	116100
2.9.	2.0 ... 2.4 მ დიამეტრის მილების ტრანსპორტირება ბაზიდან სამონტაჟო ადგილზე - საშუალო. 9.0კმ	ტ	6475
2.10.	შედულებული განივი ნაკერები - რგოლის სიგრძე [მ]:11	ცალი	931
		მ	6490
2.11.	შედულებული ნაკერების გამა დეფექტოსკოპია	ცალი	140
		მ	974
2.12.	შედულების ნაკერების ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპია	ცალი	559
		მ	3898
2.13.	ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოები	მ <sup>3</sup>	193,8
2.14.	ფოლადის მილის ჰიდროიზოლაცია ბიტუმ-პოლიმერული მასტიკით 2 ფენაში	მ <sup>2</sup>	53144
<b>III: ძალური კვანძი</b>			
3.1.	III კატეგორიის გრუნტის დამუშავება სანაპირო მოწყობილობა დატკეპნით	მ <sup>3</sup>	28 000
3.2.	გრუნტის შევსება შემჭიდროებით	მ <sup>3</sup>	19 000
3.3.	რკინაბეტონის სამუშაოები	მ <sup>3</sup>	112194,00

**3.3.8.1 გამონამუშევარი ფუჭი ქანების მართვა**

მიწის სამუშაოების შედეგად საპროექტო დერეფანში (ძირითადად მილსადენის დერეფანში) ამოღებული/ჩამოჭრილი გრუნტის დიდი ნაწილი გამოყენებული იქნება სამშენებლო



სამუშაოებში (გზის ვაკისის მოწყობა და ნიველირება, სხვადასხვა დაზიანებული უბნების აღდგენა და სხვ.). წინასწარი ანალიზის მიხედვით ამოღებული გრუნტის ნაწილის გამოყენება სავსებით შესაძლებელი იქნება ნაპირდამცავი სამუშაოების შესრულებისთვის, რაც საკმაოდ დიდი მოცულობისაა. საპროექტო ორგანიზაციის მიერ დაზუსტებული მონაცემებით გამონამუშევარი ფუჭი ქანების მოცულობა, რომლის მუდმივი განთავსება იქნება საჭირო, დაახლოებით 40 ათასი მ<sup>3</sup> იქნება.

გამონამუშევარი ფუჭი ქანების განთავსებისთვის შერჩეულია ორი მიწის ნაკვეთი ჰესის სააგრეგატო შენობის აღმოსავლეთით:

#### ნაკვეთი 1:

- საკადასტრო კოდი - 87.07.25.001.606;
- ფართობი - 11006 კვ.მ.;
- ნაკვეთის ტიპი - სასოფლო-სამეურნეო;
- მისამართი - მუნიციპალიტეტი ლენტეხი, სოფელი ჩიხარეში;
- მესაკუთრე - ილია ჯანხოთელი.

#### ნაკვეთი 2.

- საკადასტრო კოდი - 87.07.25.001.617;
- ფართობი - 3100 კვ.მ.

სანაყაროსთვის განკუთვნილი ტერიტორიის ჯამური ფართობი 14 106 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენს. ნაკვეთების სიტუაციური ნახაზები იხ. ქვემოთ (წყარო: საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტო). შერჩეული ტერიტორიების Shape ფაილები თან ერთვის გზმ-ს ანგარიშს. სანაყაროს ადგილდებარეობა დატანილია სიტუაციურ სქემაზე. სანაყაროსთვის შერჩეული ტერიტორიის ზოგადი ხედები იხ. სურათებზე 3.3.8.1.1.

სანაყარო ტერიტორიების შერჩევისას უმთავრესი კრიტერიუმები იყო სატყეო ფონდის ტერიტორიებზე პირდაპირი ზემოქმედების პრევენცია, აქ წარმოდგენილი მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის სიმწირე, მოსახლეობიდან დაშორება, გადაადგილების და მისადგომობის ხელსაყრელობა, სტაბილური გეოლოგიური გარემო და მისაღები რელიეფი. ტერიტორიაზე წარმოდგენილი ლანდშაფტი შეიძლება მივაკუთვნოთ მდელის ტიპის (E3.4) ჰაბიტატს. მსხილვარჯოვანი ხე-მცენარეები წარმოდგენილი არ არის. ერთეული ეგზემპლარების სახით გვხვდება დაბალი წარმადობის - 8 სმ-ზე ნაკლები დიამეტრის მქონე ხე-მცენარეები: *Salix alba*, *Alnus barbata*. ნიადაგი სხვა საპროექტო ტერიტორიებთან შედარებით ღირებულია და დაახლოებით 15 სმ ნაყოფიერი ფენით არის წარმოდგენილი. თუმცა მაღალია ქვა-ღორღის შემცველობა.

სანაყარო ტერიტორიების გამოყენებაზე ინდივიდუალური მოლაპარაკებები წარიმართება ნაკვეთის მესაკუთრეებთან და ისინი უზრუნველყოფილი იქნებიან სათანადო კომპენსაციით. მათთან შეთანხმება გაფორმდება სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე. ასევე მოქმედი კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე მიწის ნაკვეთებს შეეცვლება სტატუსი და დარეგისტრირდება როგორც არასასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთები. მშენებლობის დაწყებამდე მომზადდება სანაყაროების მოწყობის დეტალური პროექტი, რომელიც შეთამხდება სსიპ „გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან“.







სურათები 3.3.8.1.1. სანაყაროსთვის შერჩეული ტერიტორიის ხედები



სანაყაროების მოსაწყობად შერჩეული ტერიტორიების საერთო ფართობი დაახლოებით 14 ათასი მ<sup>2</sup>-ია, რაც საკმარისი იქნება გამონამუშევარი ფუჭი ქანების დაახლოებით 2,8-3,0 მ სიმაღლის ნაყარის გათვალისწინებით.

ექსკავირებული მასალის მართვა განხორციელდება ისე, რომ არ მოხდეს სანაყაროებისთვის გამოყოფილი ტერიტორიების ერთიანად ათვისება: სანაყაროების პერიმეტრი პირობითად დაიყოფა უბნებად და თითოეულ უბანში განკუთვნილი იქნება კონკრეტული სამშენებლო მოედნიდან ექსკავირებული მასალის დასაწყობებისთვის. გარკვეულ უბანზე პირველი ფენის (მსხვილფრაქციული მასალა) დასაწყობების შემდგომ, ზემოდან განთავსდება შედარებით მცირე ზომის მასალა და ასე შემდეგ, სანამ ნაყარი არ მიაღწევს პროექტით განსაზღვრულ დასაშვებ სიმაღლეს. პარალელურ რეჟიმში განხორციელდება ყოველი დასაწყობებული ფენის დატკეპნა. სანაყაროების გარკვეული უბნის შევსების შემდგომ მოხდება მის ზედაპირზე ნაყოფიერი ფენის მოწყობა. ექსკავირებული მასალის დასაწყობება გაგრძელდება სხვა უბანზე. მნიშვნელოვანია, რომ სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში ექსკავირებული მასალის ნაწილი პარალელურად გამოყენებული იქნება გზების მოწესრიგებისთვის, ჰესის სააგრეგატო შენობის ვაკისის მოწყობისთვის, ნაპირსამაგრი სამუშაოებისთვის და სხვა. რაც ხელს შეუწყობს სანაყაროების ეტაპობრივ ათვისებას. საჭიროების მიხედვით სანაყაროებს მდინარის მხარეს (სამხრეთ პერიმეტრზე) ჩაუტარდება შესაბამისი გამაგრებითი სამუშაოები.

სანაყაროების დეტალური პროექტები მომზადდება მშენებლობის დაწყებამდე. მოთხოვნილებისამებრ სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს შესათანხმებლად წარედგინება სანაყაროების დეტალური პროექტი, სადაც საპროექტო ნახაზებთან ერთად მოცემული იქნება სანაყაროების ზედაპირის და გვერდების რეკულტივაციის სამუშაოების, ასევე გამაგრებითი ღონისძიებების შესახებ ინფორმაცია.

### 3.3.8.2 მშენებლობის დასკვნითი სამუშაოები

სამშენებლო სამუშაოების დასკვნით ეტაპს წარმოადგენს ტერიტორიების მოწესრიგება და საჭირო ადგილების რეკულტივაცია. ამ სამუშაოების ფარგლებში მოხდება ყველა დროებითი ნაგებობის დემონტაჟი, ნარჩენების გატანა. მოხდება ექსკავაციის სამუშაოების პროცესში დაზიანებული უბნების აღდგენა - ტრანშეების, ორმოების ამოვსება, გზების მოწესრიგება. ყველა სამუშაო უბანზე, რომელიც არ არის რეკულტივირებული, მოხდება წინასწარ მოხსნილი ნიადაგის ზედაპირული ფენის მოწყობა და ისეთ მდგომარეობაში დატოვება, რაც ხელს შეუწყობს ბუნებრივი მცენარეული საფარის ხელახალ წარმოქმნას, ასევე გამოყენებული იქნება შესაბამის დრენირება და ეროზიის პრევენციული ღონისძიებები.

სარეკულტივაციო სამუშაოები ძირითადად განხორციელდება სამშენებლო ბაზებისა და გამონამუშევარი ფუჭი ქანების განთავსებისთვის მოწყობილ სანაყაროზე. ასევე აღდგენას ექვემდებარება ყველა ძირითადი სამშენებლო მოედნის (სათავე ნაგებობის და სააგრეგატო შენობის განთავსების ადგილები) მიმდებარე, მშენებლობის პროცესში დაზიანებული ტერიტორიები. სააგრეგატო შენობის პერიმეტრზე მოხდება მწვანე ნარგავების გაშენება.

მშენებლობის დასკვნით ეტაპზე აღდგენითი და სარეკულტივაციო სამუშაოები შესრულდება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №424 დადგენილების „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე მოთხოვნების შესაბამისად.

### 3.4 ჰესის ექსპლუატაციის პირობები

ცხენისწყალი 1 ჰესის სასიცოცხლო ციკლი, გეგმიური სარემონტო-სარეაბილიტაციო სამუშაოების გათვალისწინებით, გაგრძელდება 50 წელი და მეტი პერიოდის განმავლობაში.

ჰესი იმუშავებს წელიწადში 365 დღის განმავლობაში. თუმცა ელექტროენერჯის გამომუშავება პირდაპირ დამოკიდებული იქნება სათავე ნაგებობის კვეთში მდინარის ბუნებრივ მოდინებაზე, ვინაიდან მას არ ექნება წყლის დაგროვების შესაძლებლობა. წყალმცირე პერიოდებში უპირატესობა მიენიჭება წყლის თევზსავალის საშუალებით გატარებას. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია მოხდეს ჰესის მთლიანად გაჩერება ან ჰიდროტურბინების დატვირთვის მინიმუმამდე შემცირება. აქვე აღსანიშნავია, რომ პროექტის მიხედვით შერჩეული იქნება საკმაოდ მაღალი ეფექტურობის მქონე ჰიდროტურბინები, რომლებსაც დაბალი ხარჯის პირობებშიც კი ექნებათ შესაძლებლობა გამოიმუშაონ ელექტროენერჯია. ასევე ჰესის შეჩერება შესაძლებელია მოხდეს განსაკუთრებით რთულ კლიმატურ და მეტეოროლოგიურ პირობებში, სხვადასხვა გაუთვალისწინებელ შემთხვევებში.

ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში მუდმივად დასაქმებული იქნება დაახლოებით 30 ადამიანი. დღეში სადგურზე იმორიგეებს საშუალოდ 15 ტექნიკური და დამხმარე პერსონალი. ექსპლუატაციის ეტაპზე დასაქმებულთა აბსოლუტური უმრავლესობა (დაახლოებით 90%) იქნება ადგილობრივი მაცხოვრებელი. ჰესის მშენებლობის ეტაპზე საქმიანობის განმახორციელებელი უზრუნველყოფს ექსპლუატაციის ეტაპზე დასაქმებულთა პროფესიულ სწავლებას და გადამზადებას. მათ შორის პერსონალი პრაქტიკულ სწავლებას გაივლის საქართველოში მოქმედ სხვა ჰიდროენერგო ობიექტებზე.

### 3.5 წყალმომარაგება და წყალარინება

მშენებლობის ეტაპზე წყლის გამოყენება მოხდება შემდეგი დანიშნულებით:

- ტექნიკური დანიშნულებით - ბეტონის შემრევი კვანძისთვის;
- ტექნიკური დანიშნულებით - გზების პერიოდული მორწყვისთვის;
- სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით;

- სამშენებლო ბაზებზე გათვალისწინებულ სამშ. ლაბორატორიებში;
- ავარიულ სიტუაციებში (ხანძარსაწინააღმდეგო დანიშნულებით).

ამ ეტაპზე შემუშავებული მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით სამშენებლო ბაზა №2-ზე გათვალისწინებული სამსხვრევ-დამხარისხებელი საამქრო იფუნქციონირებს მშრალი მეთოდით და შესაბამისად ტექნიკური წყლის გამოყენება არ მოხდება.

სამშენებლო ბაზების ტექნიკური და ხანძრასაწინააღმდეგო მიზნით წყალმომარაგება მოხდება მდ. ცხენისწყლიდან, ტუმბოს გამოყენებით. წყალაღების მიახლოებითი კოორდინატებია:

- სამშენებლო ბაზა №1 – X – 345513; Y – 4741417;
- სამშენებლო ბაზა №2 – X – 349184; Y – 4742506;
- სამშენებლო ბაზა №3 – X – 356073; Y – 4742202.

სამივე სამშენებლო ბაზაზე გათვალისწინებულია წყლის რეზერვუარები მარაგის შესაქმნელად. მშენებლობის დაწყებამდე წყალაღების საკითხები საქართველოს კანონმდებლობის მოთხოვნების შესაბამისად შეთანხმდება სსიპ „გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან“.

სასმელად გამოყენებული იქნება ბუტილირებული წყალი. ცალკეულ სამშენებლო მოედნებზე სამეურნეო წყლის მიწოდებისთვის, ასევე გზების პერიოდული მორწყვისთვის გამოყენებული იქნება ავტოცისტერნები. ავტოცისტერნები წყალს შეავსებს ზემოაღნიშნულ წერტილებში.

#### ბეტონის შემრევი კვანძი:

1 მ<sup>3</sup> ბეტონის ნარევის დამზადებისთვის წყლის მიახლოებითი რაოდენობა შეადგენს 0,3 მ<sup>3</sup>-ს. ბეტონის კვანძის წარმადობის (20 მ<sup>3</sup>/სთ.) და მუშაობის მიახლოებითი ხანგრძლივობის (150 დღ/წელ და 8 სთ/დღ) გათვალისწინებით, წყლის ხარჯი იქნება:

$$0,3 \times 20 \times 8 \times 150 = 7200 \text{ მ}^3/\text{წელ}.$$

ბეტონის კვანძი სრულად მოიხმარს წყალს და ჩამდინარე წყლების წარმოქმნას ადგილი არ ექნება.

#### გზების პერიოდული მორწყვა:

განსაკუთრებით მშრალ ამინდებში, სატრანსპორტო საშუალებების და ტექნიკის ინტენსიური მოძრაობის დროს გათვალისწინებული იქნება სამშენებლო მოედნების პერიოდული მორწყვა. განსაკუთრებით სოფ. ბენიერის სიახლოვეს - ბანაკიდან ძალური კვანძის მიმართულებით გადაადგილებისას. სამშენებლო მოედნების მორწყვისთვის გამოყენებული იქნება სპეც-ავტომობილი, რომელიც თავის რეზერვუარს სავარაუდოდ ზედაპირული წყლის ობიექტიდან შეავსებს (ზემოაღნიშნულ წერტილებში). შესაბამისად წლის განმავლობაში განსაკუთრებით მშრალი დღეების მაქსიმალურ რაოდენობად აღებულია 70 დღე, ხოლო დღის განმავლობაში მოსარწყავად საჭირო წყლის მაქსიმალურ რაოდენობად - 50 მ<sup>3</sup>. შესაბამისად სარწყავად საჭირო წყლის ჯამური რაოდენობა იქნება:

$$70 \times 50 = 3500 \text{ მ}^3/\text{წელ}.$$

#### სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყალი:

როგორც აღინიშნა, სასმელად გამოყენებული იქნება ბუტილირებული წყალი, ხოლო სამეურნეო დანიშნულების წყლის მარაგის შესაქმნელად სამშენებლო ბაზების ტერიტორიაზე მოეწყობა წყლის სამარაგო რეზერვუარები, რომლებიც შეივსება ზემოაღნიშნული წერტილებიდან ტუმბოს საშუალებით. სამშენებლო სამუშაოებში დასაქმებული ადამიანების რაოდენობის (ცვლაში დაახლოებით 70 ადამიანი) და ერთ ადამიანზე წყლის ხარჯის (45 ლ/კაცი/დღ) გათვალისწინებით სულ გამოყენებული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$70 \times 45 \times 300 / 1000 = 945 \text{ მ}^3/\text{წელ}$$

სამეურნეო-ფეკალური წყლების მიახლოებითი რაოდენობა იქნება 2,8 მ<sup>3</sup>/დღ და 850 მ<sup>3</sup>/წელ. სამშენებლო ბაზაზე გათვალისწინებული საპირფარეოები მოეწყობა საასენიზაციო ორმოებზე

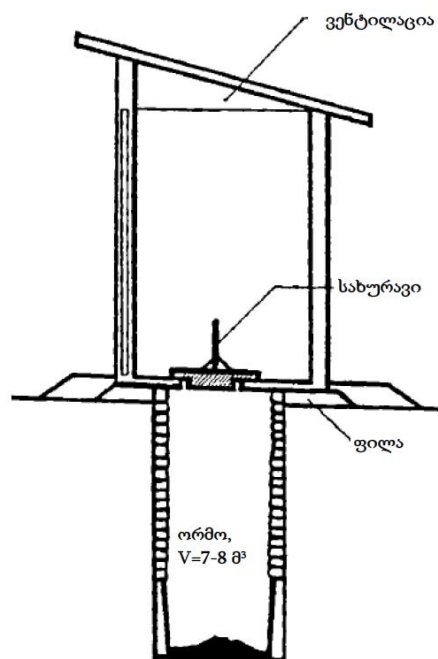


(დაახლოებით 7-8 მ<sup>3</sup> მოცულობის). საპირფარეშოს ტიპური სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.5.1. გარდა ამისა, სამშენებლო მოედნებზე გამოყენებული იქნება გადასატანი ტუალეტები, ჰერმეტიკული ავზებით.

სასენიზაციო ორმოები მოწყობილი იქნება ბეტონის წყალგაუმტარი კონსტრუქციით. სასენიზაციო ორმოები საშუალოდ თვეში ერთხელ გაიწმინდება სპეციალური ავტომობილის (სასენიზაციო ცისტერნა) საშუალებით. სასენიზაციო ორმოებიდან ამოღებული ფეკალური მასის ჩაღვრა მოხდება უახლოეს საკანალიზაციო კოლექტორში. ფეკალური მასის საკანალიზაციო სისტემაში ჩაშვების საკითხი შეთანხმდება საკანალიზაციო სისტემების ოპერატორ კომპანიასთან.

მშენებლობის ეტაპზე გამოყოფილი გარემოსდაცვითი მმართველის მიერ, სხვა საკითხებთან ერთად მკაცრად გაკონტროლდება სამეურნეო-ფეკალური წყლების მართვის საკითხი. იგი სისტემატურ ზედამხედველობას გაუწევს სასენიზაციო ორმოს ტექნიკურ მდგომარეობას და ჰერმეტიკობას. ასევე გაკონტროლდება სასენიზაციო ორმოების გაწმენდა და ამოღებული სამეურნეო-ფეკალური მასის დაგეგმილისამებრ მართვის საკითხი.

ნახაზზე 3.5.1. სასენიზაციო ორმოზე მოწყობილი საპირფარეშოს ტიპური სქემა



#### სამშენებლო ლაბორატორია:

სამშენებლო ბაზაზე გათვალისწინებულია სამშენებლო ლაბორატორიის მოწყობა, რომლის დანიშნულება ძირითადად იქნება მშენებლობაში გამოყენებული ბეტონის ნარევის ხარისხის კონტროლი. მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით ლაბორატორიის წყლის ხარჯი შეადგენს 0,5 ლ/წმ-ს. შესაბამისად წლიური ხარჯი იქნება:

$$(0,5 / 1000) \times 8 \times 150 = 0.6 \text{ მ}^3/\text{წელ}$$

#### წყალი ხანძარსაწინააღმდეგო დანიშნულებით:

სხვადასხვა გათვალისწინებული შემთხვევების დროს (ხანძარი) ტექნიკური წყლის მიახლოებითი რაოდენობა 2000 მ<sup>3</sup>/წელ-ს არ გადააჭარბებს. საჭიროების შემთხვევაში ხანძარსაწინააღმდეგო წყლით მომარაგება მოხდება სამშენებლო ბაზებზე გათვალისწინებული რეზერვუარებიდან, ასევე ავტოცისტერნებით.

საერთო ჯამში, მშენებლობის ეტაპზე დახარჯული წყლის ჯამური რაოდენობა შეადგენს:

$$7200 + 3500 + 945 + 0,6 + 2000 = 13\ 645,6 \text{ მ}^3/\text{წელ}$$

დახარჯული წყლის მიახლოებითი გადანაწილება თვეების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 3.5.1.

ცხრილი 3.5.1. მშენებლობის ეტაპზე წყლის საორიენტაციო გამოყენება თვეების მიხედვით, მ<sup>3</sup>

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
600	600	800	1464	1464	1464	1464	1464	1464	1464	800	600

მშენებლობის ეტაპზე საწარმოო ან სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების ზედაპირული წყლის ობიექტში ჩაშვებას ადგილი არ ექნება. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა სანიაღვრე წყლების მართვის საკითხს. ამ თვალსაზრისით უნდა აღინიშნოს:

- სამშენებლო ბაზებზე ტექნიკის ღია სადგომები მოეწყობა ხრემის ფენით;
- მშენებელ კონტრაქტორს მიეცემა მკაცრი რეკომენდაცია, რომ ყველა პოტენციურად დამაბინძურებელ უბანზე (მ.შ. დიზელის რეზერვუარი და სხვ.) მოაწყოს ფარდულის ტიპის გადახურვა;
- მშენებელ კონტრაქტორს მიეცემა მკაცრი რეკომენდაცია, რომ უბნები, სადაც მოხდება ზეთების შემთხვევით დაღვრა, გასუფთავდეს უმოკლეს ვადებში;
- ზეთების საცავი მოეწყობა დახურულ შენობაში;
- დიზელის სამარაგო რეზერვუარს ექნება ბეტონის შემოზღუდვა, რომლის შიდა ტევადობა იქნება რეზერვუარის 110%-ის ტოლი. ავარიული დაღვრის შემთხვევაში მოხდება ნავთობპროდუქტების მთლიანად შეკავება.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ჰესის სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყალმომარაგება მოხდება ადგილობრივი წყაროს წყლების დაკაპტაჟების გზით. საჭიროების შემთხვევაში სააგრეგატო შენობაში მოხდება წყლის სამარაგო რეზერვუარის მოწყობა. ექსპლუატაციის პროცესში დასაქმებული ადამიანების რაოდენობის, 24 სთ-იანი მუშაობის რეჟიმის და ერთ ცვლაში (8 სთ) წყლის ხარჯის (45 ლ/კაცი) გათვალისწინებით სულ გამოყენებული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$15 \times 45 \times 3 = 2025 \text{ ლ/დღ. } (\approx 740 \text{ მ}^3/\text{წელ}).$$

დახარჯული წყლის მიახლოებითი გადანაწილება თვეების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 3.5.2.

ცხრილი 3.5.2. ექსპლუატაციის ეტაპზე წყლის საორიენტაციო გამოყენება თვეების მიხედვით, მ<sup>3</sup>

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7	61,7

ჰესის სააგრეგატო შენობაში და ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის ტერიტორიაზე მოწყობილი საპირფარეშო დაუკავშირდება დაახლოებით 10-10 მ<sup>3</sup> ტევადობის საასენიზაციო ორმოებს. ორმოები დაიცლება საასენიზაციო მანქანის გამოყენებით, შევსების შესაბამისად. 10%-იანი დანაკარგის გათვალისწინებით სამეურნეო-ფეკალური წყლების მიახლოებითი რაოდენობა იქნება: 1,8 მ<sup>3</sup>/დღ და 665 მ<sup>3</sup>/წელ.

ექსპლუატაციის ეტაპზე, ჰესის სააგრეგატო შენობის ტერიტორიაზე არსებული ზეთშემცველი დანადგარები იქნება გადახურული. ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის (ქვესადგურის) ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია ზეთების ავარიული დაღვრის საწინააღმდეგო სისტემის მოწყობა, რომელიც დაუკავშირდება მიწისქვეშა ზეთშემკრებ რეზერვუარს. ექსპლუატაციის ეტაპზე ზედაპირული წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლების ჩაშვება გათვალისწინებული არ არის.

### 3.6 ნარჩენები

საქმიანობის განხორციელების პროცესში როგორც რაოდენობრივი, ისე სახეობრივი თვალსაზრისით ნარჩენები წარმოიქმნება ძირითადად მშენებლობის ეტაპზე. გარკვეული სახის ნარჩენების (მათ შორის სახიფათო) გენერირებას ადგილი ექნება ექსპლუატაციის ეტაპზე. მსგავსი პროექტების მაგალითზე ცხრილში 3.6.1. წარმოდგენილია მოსალოდნელი ნარჩენების ჩამონათვალი, მიახლოებითი რაოდენობების მითითებით.

ცხრილი 3.6.1. საქმიანობის განხორციელების პროცესში მოსალოდნელი ნარჩენების მიახლოებითი ჩამონათვალი<sup>3</sup>

№	ნარჩენის დასახელება	კოდი	განზ.	მიახლოებითი რაოდენობა (წელიწადში)	
				მშენებლობის ეტაპი	ექსპლუატაციის ეტაპი
1.	ნარჩენი საღებავი და ლაქი, რომელიც შეიცავს ორგანულ გამხსნელებს ან სხვა საშიშ ქიმიურ ნივთიერებებს	08 01 11*	კგ	50-100	30-50
2.	ნარჩენი საღებავი და ლაქი	08 01 12	კგ	30-40	15-30
3.	გაპოხვის შედეგად მიღებული ნარჩენები, რომლებიც შეიცავს საშიშ ნივთიერებებს	11 01 13*	კგ	40-50	40-50
4.	სხვა ჰიდრაულიკური ზეთები (მაგალითად ჰიდროტურბინების და ტრანსფორმატორების ზეთები)	13 01 13*	კგ	-	1500-3000
5.	ძრავისა და კბილანური გადაცემის კოლოფის ადვილად ბიოდეგრადირებადი ზეთები და სხვა ზეთოვანი ლუბრიკანტები და ძრავისა და კბილანური გადაცემის კოლოფის სხვა ზეთები და სხვა ზეთოვანი ლუბრიკანტები	13 02 07* და 13 02 08*	კგ	40-60	40-60
6.	ქაღალდისა და მუყაოს შესაფუთი მასალა	15 01 01	კგ	100-400	50-100
7.	ხის შესაფუთი მასალა	15 01 03	კგ	200-400	50-100
8.	შესაფუთი მასალა, რომელიც შეიცავს საშიში ქიმიური ნივთიერებების ნარჩენებს ან/და დაბინძურებულია საშიში ქიმიური ნივთიერებებით	15 01 10*	კგ	30-50	10-20
9.	ნავთობპროდუქტები თ დაბინძურებული ქსოვილები (საწმენდი ნაჭრები და დამცავი ტანსაცმელი)	15 02 02*	კგ	40-50	10-20
10.	განადგურებას დაქვემდებარებული საბურავები	16 01 03	კგ	1500-2000	100-200
11.	ზეთის ფილტრები	16 01 07*	კგ	100-200	30-50
12.	შავი ლითონები ფერადი ლითონები	16 01 17 16 01 18	კგ	1000-2000	200-300
13.	ტყვიის შემცველი ბატარეები	16 06 01*	კგ	100-200	30-50

<sup>3</sup> ცხრილში წარმოდგენილი ინფორმაცია დაზუსტდება საქმიანობის დაწყებამდე. საჭიროების შემთხვევაში განალხეული ნარჩენების მართვის გეგმა დამატებით შეთანხმდება სამინისტროსთან.

14.	ხე	17 02 01	კვ	1000-2000	200-300
15.	პლასტმასი	17 02 03	კვ	200-300	50-100
16.	გრუნტი, რომელიც შეიცავს საშიშ ნივთიერებებს (ნავთობის ნახშირწყალბადებით დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი)	17 05 05*		დამოკიდებულია დაღვრის მასშტაბებზე	
17.	გრუნტი, რომელიც არ გვხვდება 17 05 05 პუნქტში (გამონამუშევარი ქანები)	17 05 06	მ <sup>3</sup>	40 ათასი	-
18.	შერეული მუნიციპალური ნარჩენები	20 03 01	მ <sup>3</sup>	70-100	2-5
19.	საფეიქრო ნაწარმი (ქსოვილები)	20 01 10	კვ	30-40	20-30

გზმ-ს ანგარიშის II ტომის პარაგრაფში 7 წარმოდგენილია საქმიანობის განხორციელების პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების მართვის გეგმა.



## 4 ალტერნატიული ვარიანტების ანალიზი

გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის მე-10 მუხლის მე-3 პუნქტის მიხედვით, გზმ-ს ანგარიშში სხვა საკითხებთან ერთად წარმოდგენილი უნდა იყოს ინფორმაციას გარემოს დაცვის მიზნით შემოთავაზებული დაგეგმილი საქმიანობისა და მისი განხორციელების ადგილის ყველა გონივრული ალტერნატივის შესახებ, შესაბამისი დასაბუთებით, მათ შორის, უმოქმედობის (ნულოვანი) ალტერნატივის შესახებ.

განხილული იქნა შემდეგი რეალისტური ალტერნატიული ვარიანტები:

- არაქმედების, ანუ ნულოვანი ალტერნატივა;
- რეგულირებადი ჰესის მოწყობის ალტერნატივა;
- სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის ტიპის ალტერნატივები;
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების ალტერნატივები;
- მისასვლელი გზების დერეფნის ალტერნატივები;
- სათავე კვანძის ტიპის და კონსტრუქციული გადაწყვეტის ალტერნატივები;
- თევზსავალის განლაგების და ტიპის ალტერნატივები.

### 4.1 არაქმედების ალტერნატივა / პროექტის საჭიროების დასაბუთება

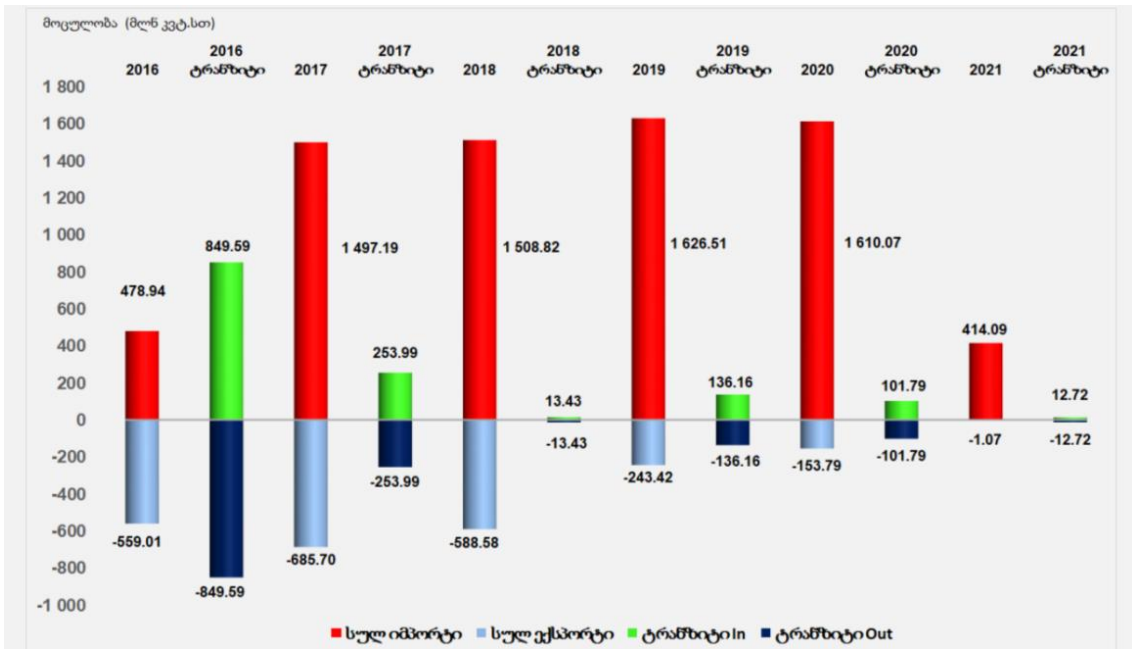
არაქმედების ალტერნატივის ანალიზი ეს არის ეკოლოგიური, სოციალური და ეკონომიკური შედეგების შედარების საშუალება პროექტის განხორციელებაზე უარის თქმის სცენარის შემთხვევაში.

მოცემული პროექტი, რომელიც ითვალისწინებს მდ. ცხენისწყლის დაახლოებით 7-8 კმ სიგრძის მონაკვეთის ენერგეტიკული მიზნით ათვისებას, გამოიწვევს გარკვეულ ნეგატიურ ზეგავლენას ბუნებრივ გარემოზე, მათ შორის ზემოქმედებების დიდი ნაწილი რეალიზდება პროექტის საწყის ეტაპზე, რომელიც გულისხმობს სამშენებლო სამუშაოების ინტენსიურ წარმოებას: ადგილი ექნება სამშენებლო დერეფანში ხე-მცენარეული საფარის გასუფთავებას, ემისიებს და ხმაურის გავრცელებას. ცალკეულ მონაკვეთებში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურებას და ა.შ. ობიექტის ოპერირების ეტაპზე მნიშვნელოვანია წყლის გარემოზე ზემოქმედების საკითხი. პროექტზე უარის თქმა ნეგატიურ ანთროპოგენურ ზემოქმედებებთან არ იქნება დაკავშირებული.

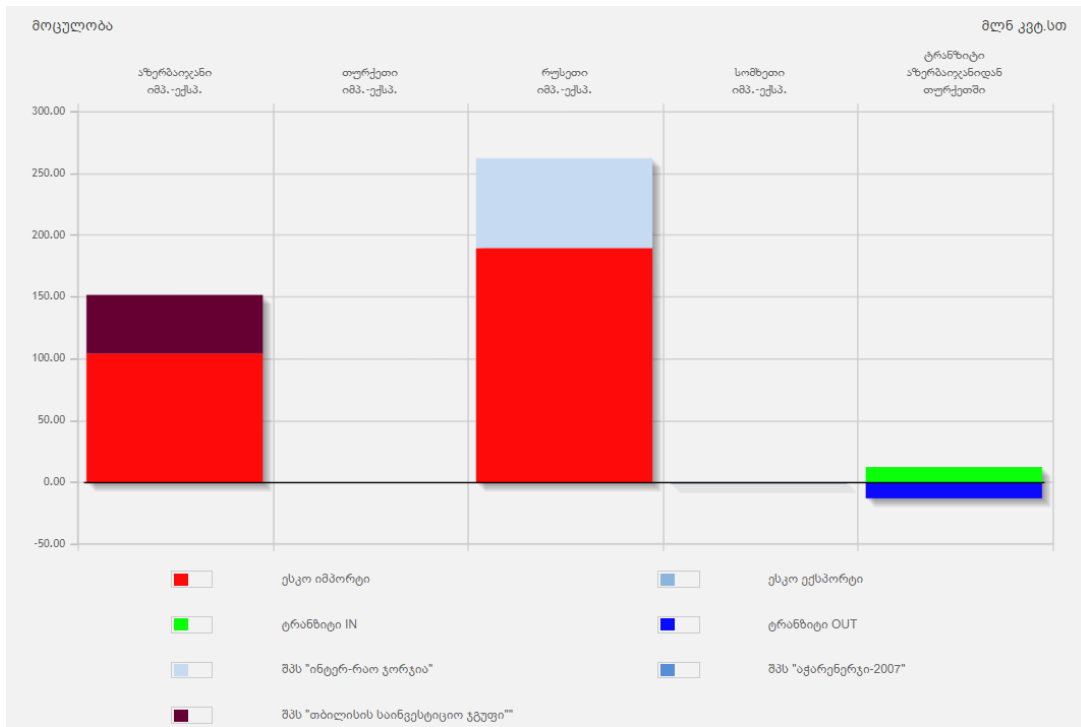
მეორეს მხრივ მხედველობაში უნდა მივიღოთ სოციალურ-ეკონომიკური საკითხები. მათ შორის გათვალისწინებული უნდა იქნას პროექტის განხორციელებით მიღებული სარგებელი ქვეყნის და რეგიონალური მასშტაბით:

არსებობს მოსაზრება, რომ დღეისათვის საქართველოში მოქმედი ენერგობიექტები აკმაყოფილებს ელექტროენერჯის შიდა მოთხოვნილებას და ახალი ობიექტების მშენებლობის საჭიროება არ არსებობს. თუმცა ოფიციალური სტატისტიკით (იხ. ნახაზი 4.1.1.) დასტურდება, რომ საქართველოს ეკონომიკური ზრდის პარალელურად საგრძნობლად იმატებს შიდა მოხმარება. მოხმარების ზრდა საგრძნობლად უსწრებს ელექტროენერჯის შიდა წარმოების ზრდას და დანაკლისი იმპორტით ივსება. მათ შორის უდიდესი წილი რუსეთიდან იმპორტირებულ ელექტროენერჯიაზე მოდის (იხ. ნახაზი 4.1.2.). პარალელურად ხდება ელექტროენერჯის ექსპორტის შემცირება. ეს ყველაფერი ადვილად შესამჩნევია ეკონომიკური აქტივობის თვალსაზრისით საკმაოდ რთულ, ბოლო 2-3 წლიან პერიოდშიც კი (პანდემიის პირობებში).

ნახაზი 4.1.1. ელექტროენერჯის იმპორტ-ექსპორტის სტატისტიკა 2015-2020 წლებში (წყარო: ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის კომერციული ოპერატორის (ესკო))



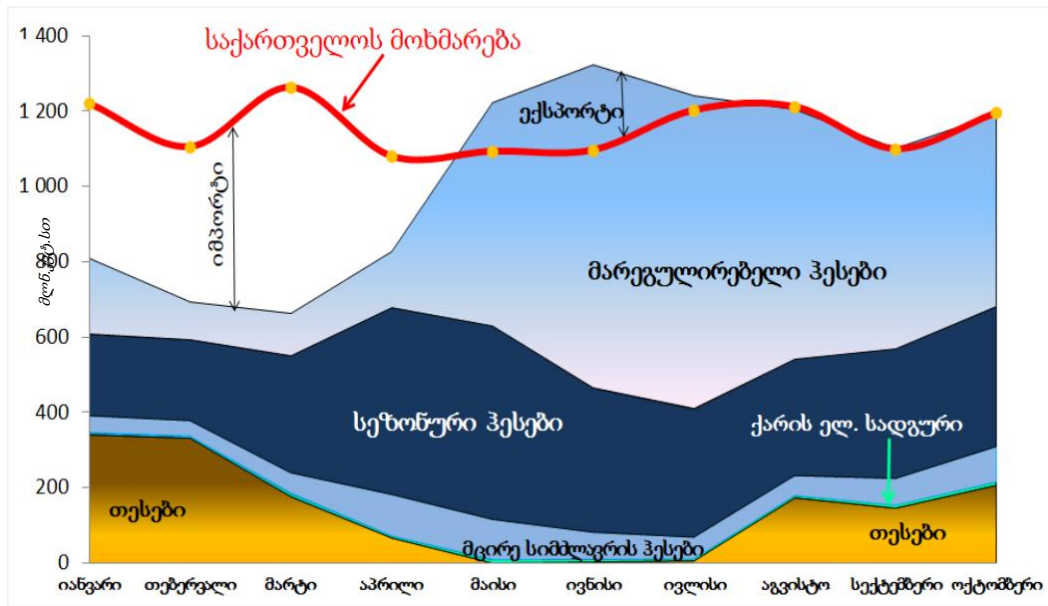
ნახაზი 4.1.2. ელექტროენერჯის იმპორტ-ექსპორტის სტატისტიკა ქვეყნების მიხედვით 2021 წლის იანვარში (წყარო: ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის კომერციული ოპერატორის (ესკო))



ელექტროენერჯის შიდა წარმოების დიდი ნაწილი ჰიდროსადგურებზე მოდის. აქედან გამომდინარე, შიდა წარმოება სეზონურობით ხასიათდება. წარმოება ყველაზე მაღალია აპრილიდან აგვისტოს ჩათვლით, როდესაც მდინარეებში წყლის დონე მატულობს. იმპორტირებულ ელექტროენერჯიაზე დამოკიდებულება განსაკუთრებით იზრდება დეკემბერი-მარტის პერიოდში. ეს ის პერიოდია, როდესაც შიდა მოხმარება იზრდება, ხოლო მდინარეებში წყლის დონის კლების გამო ჰიდროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავება მცირდება. იმპორტირებულ ელექტროენერჯიაზე მაღალი მოთხოვნილება დასტურდება 2021 წლის ათი თვის სტატისტიკითაც (იხ. ნახაზი 4.1.3.). აქვე აღსანიშნავია, რომ შიდა წარმოების

დიდი წილი მოდის თბოელექტროსადგურებზე, რომლებიც ფუნქციონირებენ იმპორტირებულ საწვავზე.

ნახაზი 4.1.3. საქართველოს ელექტროენერჯის ფაქტიური ბალანსი 2021 წლის მდგომარეობით (წყარო: ელექტროენერჯეტიკული ბაზრის კომერციული ოპერატორის (ესკო))



ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში ელექტროენერჯის წარმოებასა და მოხმარებას შორის არსებული უარყოფითი ბალანსი (დეფიციტი) იზრდება. შედეგად, იზრდება იმპორტირებული ელექტროენერჯის წილი და უცხო ქვეყნების ელექტროენერჯიაზე დამოკიდებულება. ადვილად სავარაუდოა, რომ მდგომარეობა კიდევ უფრო დამძიმდება მომდევნო წლებში, დაგეგმილი ეკონომიკური ზრდის და მთავრობის მიერ დანონსებული სხვადასხვა ეკონომიკური პროექტების განხორციელების პირობებში. აქედან გამომდინარე აუცილებელია შიდა წარმოების ზრდის ტემპის გააქტიურება, რათა იმპორტზე დამოკიდებულება შემცირდეს. ეს კი თავის მხრივ დადებითად იმოქმედებს ქვეყნის ფინანსურ-ეკონომიკურ განვითარებაზე და რაც მთავარია გაამყარებს ენერგოდამოუკიდებლობას.

ცხენისწყალი 1 ჰესის საშუალო წლიური გამომუშავება 96.2 გვტ/სთ-ია, დადგმული სიმძლავრე - 22,74 მგვტ. იგი შეიძლება მიეკუთვნოს საშუალო ზომის ჰესების კატეგორიას. ამ პარამეტრებით ობიექტი რა თქმა უნდა გარდამტეხ როლს ვერ ითამაშებს შიდა წარმოების ზრდის თვალსაზრისით, თუმცა სხვა ანალოგიურ პროექტებთან (მათ შორის მდინარეებზე ზესხო და ყორულდაში დაგეგმილი ჰესები) ერთად თავის მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს იმპორტ-ექსპორტის დინამიკის გაუმჯობესებაში. მნიშვნელოვანია, რომ მდ. ცხენისწყლის ბუნებრივი ჩამონადენი ჰესის საკმაოდ ატვირთვით ფუნქციონირების საშუალებას იძლევა ზემოაღნიშნულ დეფიციტურ სეზონზეც (იხ. ნახაზი 3.2.1. - ცხენისწყალი 1 ჰესის სიმძლავრისა და გამომუშავების ყოველთვიური მაჩვენებლები).

რაც შეეხება პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი სოციო-ეკონომიკურ ეფექტს რეგიონალურ და ადგილობრივ დონეზე:

პროექტის საინვესტიციო ღირებულება დაახლოებით 22 მლნ აშშ დოლარია (იხ. ცხრილი 3.2.1.). პროექტი დახლოებით 3 წლიანია (მოსამზადებელი და სანებართვო პროცედურების ჩათვლით) და შესაბამისად წლიურად ინვესტირებული იქნება საშუალოდ 7,3 მლნ აშშ დოლარი. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ბოლო ხუთი წლის გასაშუალოებული მონაცემებით რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონში წლიურად დაახლოებით 9,1 მლნ აშშ დოლარის ინვესტიაცია ხორციელდება. ამ პარამეტრით რეგიონი ერთ-ერთ ბოლო ადგილზეა საქართველოს მასშტაბით. ლენტეხის მუნიციპალიტეტი კიდევ უფრო ცუდ მდგომარეობაში იმყოფება როგორც ეროვნულ, ასევე რეგიონალურ ჭრილში. აღნიშნულის შესაბამისად

პროექტის განხორციელება რეგიონში ინვესტიციებს მინიმუმ 70%-ით გაზრდის. ეს ინვესტიცია განსაკუთრებული სტიმული იქნება შემოსავლების ზრდისთვის კონკრეტულად ლენტეხის მუნიციპალიტეტში, რომლის ეკონომიკური განვითარების დონე მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ქვეყნის და რეგიონის სხვა თვითმმართველ ერთეულებს. ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომ მხოლოდ ქონების გადასახადის სახით მუნიციპალიტეტის ბიუჯეტში წლიურად შევა დაახლოებით 370 ათასი ლარი. ეს თანხა კი მუნიციპალიტეტის სხვადასხვა სოციალურ-ეკონომიკურ პროექტებს მოხმარდება.

როგორც სოციალურ-ეკონომიკური ფონის დახასიათებიდან ჩანს, პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მოსახლეობის ცხოვრების პირობები საკმაოდ რთულია. თვალნათელია დემოგრაფიულ მდგომარეობასთან დაკავშირებული მაღალი საფრთხეები - მიმდებარე სოფლები პრაქტიკულად დაცარიელებულია და ასეთივე რისკის ქვეშ დგას დაბა ლენტეხის სიახლოვეს არსებული დასახლებები. აქედან გამომდინარე გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს ისეთი სოციალურ-ეკონომიკური პროექტების განხორციელება, რომელიც შეამცირებს მიგრაციის უარყოფით დინამიკას და სიღარიბის მაჩვენებელს.

პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი სარგებელის გარდა აუცილებელია მიმოვიხილოთ მისი განუხორციელებლობის შემთხვევაში თუ რა პერსპექტივა გააჩნია საკვლევ არეალში დღეისათვის არსებულ სოციალურ-ეკონომიკურ თუ ბუნებრივ გარემოს. ანუ როგორც ეს გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსით არის მოთხოვნილი არაქმედების ალტერნატივის ფარგლებში წარმოდგენილი უნდა იყოს საქმიანობის განუხორციელებლობის შემთხვევაში გარემოს არსებული მდგომარეობის ბუნებრივად განვითარების აღწერა.

მდ. ცხენისწყლის ხეობის ზედა წელში ჰიდროენერგეტიკული პროექტების განვითარების გარდა, სხვა სახის ეკონომიკურ საქმიანობებად შეიძლება მოიაზრებოდეს: ტურიზმი, ხე-ტყის და ინერტული მასალების მოპოვება და სხვა. ასევე აღსანიშნავია, დარიშხანის მოპოვება და გამდიდრება. ერთის მხრივ ჩამოთვლილი აქტივობები ვერ იქნება ისეთივე მყისიერი და ამავე დროს გრძელვადიანი ეკონომიკური სარგებლის მომტანი, როგორც ადგილობრივ რესურსებზე დაფუძნებული ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის მშენებლობა-ექსპლუატაცია. მეორეს მხრივ კი ზემოაღნიშნული ალტერნატიული საქმიანობების უპირატესობა გარემოსდაცვითი თვალსაზრისითაც ვერ იქნება გარდაუვალი მოცემულობა, ვინაიდან ისინიც არანაკლებ საჭიროებენ ადგილობრივ ეკოლოგიაში ჩარევას. განსაკუთრებით ეს შეიძლება ითქვას დარიშხანის მოპოვება-გამდიდრებაზე, რომელიც ეკონომიკურად გაუმართლებელი და გაცილებით მაღალი გარემოსდაცვითი რისკების მატარებელია. შესაბამისად განსახილველი პროექტის განუხორციელებლობის შემთხვევაშიც კი არ არის გამორიცხული უახლოეს წლებში ადგილი ჰქონდეს გარემოს ცალკეულ კომპონენტებზე უფრო მნიშვნელოვან და შეუქცევად ზემოქმედებას, მათ შორის წყლის, ტყის თუ სხვა მიწის რესურსების ათვისებას, ბიომრავალფეროვნების შემფოთებას და ა.შ. თუმცა ესეც მხოლოდ მაშინ, თუ ამ მიმართულებებით ჩაიდება მოცულობითი ინვესტიციები. ხოლო სხვა შემთხვევაში რეგიონში უარყოფითი დემოგრაფიული მდგომარეობა შეუქცევადი და შეიძლება ითქვას კატასტროფული გახდება.

აქვე ხაზგასასმელია, რომ ჩამოთვლილი ალტერნატიული აქტივობების გარემოსდაცვითი ვალდებულებები მცირეა, ვიდრე განსახილველი ობიექტის (ჰიდროელექტროსადგური, რომელსაც გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ვალდებულება გააჩნია). განსახილველი პროექტის შემთხვევაში გარემოსდაცვითი და სოციალურ-ეკონომიკური ვალდებულებების შესრულების და ასევე დაინტერესებული პირების მიერ კონტროლის ხარისხი გაცილებით მაღალი იქნება.

ზემოაღნიშნული გარემოებებიდან გამომდინარე ვთვლით, რომ ცხენისწყალი 1 ჰესის მშენებლობის გზით ადგილობრივი ჰიდრო-პოტენციალის ათვისება შეიძლება ჩაითვალოს ადგილობრივი სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესების რეალისტურ საშუალებად. ათეული ადგილობრივი მოსახლის პროექტში ჩართულობაც კი მნიშვნელოვნად შეასუსტებს



მიგრაციის უარყოფით დინამიკას, უმუშევრობის და სიღარიბის მაღალ მაჩვენებელს. სოციალურ საკითხებზე ასევე დადებით ირიბ გავლენას იქონიებს ადგილობრივი გზების მდგომარეობის გაუმჯობესება, სხვადასხვა სოციალური თუ ინფრასტრუქტურული პროექტების დაფინანსება, რაც მსგავსი საქმიანობებისთვის არის დამახასიათებელი. ყოველივე ეს შეამცირებს ადგილობრივ თუ ცენტრალურ ბიუჯეტზე დამოკიდებულებას, რაც აისახება ხეობის და მიმდებარე სოფლების მოსახლეობის კეთილდღეობაზე.

*ეკოლოგიური და სოციო-ეკონომიკური შედეგების შედარებითი ანალიზის გათვალისწინებით პროექტის განხორციელება გაცილებით დადებითი შედეგების მომტანი იქნება, ვიდრე ნეგატიურის. არაქმედების ალტერნატივა ვერ ჩაითვლება რელევანტურად და იგი უარყოფილი იქნა.*

#### **4.2 რეგულირებადი ჰესის მოწყობის ალტერნატივა**

მდინარე ცხენისწყლის მოცემულ მონაკვეთში, ხეობის მორფომეტრიული პირობებიდან და მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენის გათვალისწინებით, რეგულირებადი (წყალსაცავიანი) ჰესის მოწყობის ალტერნატივა ენერგეტიკული თვალსაზრისით პრაქტიკულად განუხორციელებელია ან მოითხოვს დიდი მოცულობის კაპიტალდაზღვრებას. გარდა ამისა, ცნობილია წყალსაცავიანი ჰესების პოტენციური ზეგავლენის ხასიათი გარემო პირობებზე. მათ შორის უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული პროექტის შემთხვევაში მნიშვნელოვან ზემოქმედებას დაექვემდებარება ტყის ფონდი, მომატებული იქნება გეოლოგიურ რისკები და ა.შ. აქედან გამომდინარე რეგულირებადი ჰესის მოწყობა არ განიხილება.

#### **4.3 სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის ტიპის ალტერნატივები**

ზოგადად მიწისქვეშა სადერივაციო-სადაწნეო სისტემებს (წნევიანი ან უდაწნეო გვირაბი) გარკვეული უპირატესობა გააჩნია, რაც ძირითადად გამოიხატება მიწის ზედაპირზე არსებულ რესურსებზე (ნიადაგი, ტყის საფარი, სოციალური გარემო) ნაკლებ ზემოქმედებაში. ცხენისწყალი 1 ჰესის შემთხვევაში ხეობის მორფომეტრიული პარამეტრები, გეოლოგიური აგებულება არ იძლევა საშუალებას გვირაბის მოწყობის ან დაკავშირებული იქნება გაუმართლებელ ხარჯებთან. აქედან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ეს ალტერნატივა ტექნიკურად განუხორციელებელია. ხაზგასასმელია ამ ალტერნატივის უარყოფითი გარემოსდაცვითი მხარეები, რაც მდგომარეობს: გამონამუშევარი ფუჭი ქანების დიდი რაოდენობით წარმოქმნაში, აფეთქებითი სამუშაოების განხორციელებაში, უსაფრთხოებასთან დაკავშირებულ რისკებში და ა.შ.

დერივაციის ტრასაზე მთლიანად ან ნაწილობრივ შედარებით რეალისტურია განხილული იყოს თავისუფალი დინების (ანუ უდაწნეო) სადერივაციო არხის მოწყობის ალტერნატივა.

მორებისა და გვერდითი შენაკადების რელიეფის ძლიერი ჩაღრმავების გათვალისწინებით, თავისუფალი სადერივაციო არხის მშენებლობა დაკავშირებული იქნება აკვედუკების აშენების საჭიროებასთან. გარდა ამისა, გაიზრდება ასათვისებელი დერეფნის სიგრძე. ამის მიუხედავად ჰესის ენერგეტიკული პოტენციალის ამაღლება ნაკლებად სავარაუდოა.

ამავე კონტექსტში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სამშენებლო ტერიტორიის მაღალი სეისმურობა (9 ქულა / 0,45გრ), რამაც სადერივაციო არხის შემთხვევაში შეიძლება მოითხოვოს გაცილებით დიდი რაოდენობით რკინაბეტონის საყრდენების გამოყენება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტისთვის სადერივაციო არხის მოწყობის ალტერნატიული ვერ იქნება გამართლებული ფინანსურ-ეკონომიკური, ენერგეტიკული და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით, ასევე ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის დაბალი უსაფრთხოებიდან გამომდინარე. ხეობის მოცემული მონაკვეთის რელიეფური და

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების, ასევე ბუნებრივი ჩამონადენის რაოდენობების გათვალისწინებით ყველაზე რაციონალური და პრაქტიკული გამოსავალი არის ფოლადის მილებით დამზადებული წნევიანი მილსადენის მშენებლობა. მშენებლობისა და მონტაჟის სათანადო ხარისხის კონტროლით, ასევე გამოყენებული მასალების საპროექტო გადაწყვეტილებებთან შესაბამისობით, უზრუნველყოფილი იქნება გაცილებით მაღალი საიმედოობა, გამძლეობა და გარემოზე ნაკლები ზემოქმედება.

#### 4.4 ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების ალტერნატივები

პროექტის შემდგომი განვითარების მიზნით ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები იძლევა დეტალურ აღწერას მდინარის დაგეგმილ მონაკვეთზე გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეოდინამიკური მდგომარეობის შესახებ. თუმცა, აღნიშნული ანგარიშები არ იძლევა იმის საფუძველს, რომ სადერივაციო სადაწნეო სისტემისთვის უპირატესობა მიენიჭოს მარჯვენა ან მარცხენა სანაპიროს. მიზეზი ისაა, რომ საერთო სურათი და ორივე ნაპირზე მიმდინარე პროცესები ხარისხით დაახლოებით იდენტურია.

სანაპიროს არჩევანი, რომელზედაც გაივლის სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენი, ეფუძნებოდა სამშენებლო ტერიტორიის ტოპოგრაფიულ პირობებს, რაც მიუთითებს, საშუალოდ, შერჩეული ხეობის ფერდობის ქვედა ფერდობზე და შედეგად, ნაკლებ სირთულეს თაროზე გავლისას. მილსადენი. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანი ფაქტორია მარჯვენა სანაპიროზე სააგრეგატო შენობისთვის უკეთესი ტერიტორიის არსებობა, სანაყარობის და დროებითი სამშენებლო ობიექტების შექმნის უკეთესი პირობები, სახიდე გადასასვლელების მშენებლობის გარეშე.

აქედან გამომდინარე პროექტის მიხედვით სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის დერეფნისთვის განისაზღვრა მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა სანაპირო (*ალტერნატივა I*).

მდ. ცხენისწყლის მოცემულ მონაკვეთში სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის მარცხენა სანაპიროზე მოწყობის (*ალტერნატივა II*) შესაძლო ვარიანტის მიხედვით მისი სიგრძე და სხვა პარამეტრები პრაქტიკულად არ იცვლება. თუმცა მას გააჩნია სხვა მნიშვნელოვანი ნაკლოვანებები:

მათ შორის აღსანიშნავია რთული რელიეფური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები. ამ ნაპირზე ფერდობების შედარებით მაღალი დახრილობის გამო, დერეფნის მოწყობისას და მასთან მისასვლელი მეორადი გზების მშენებლობისას, საჭირო იქნება მეტი მოცულობის მიწის სამუშაოების შესრულება. ალტერნატივის კიდევ ერთი ნაკლოვანებაა, რომ დერეფანი გაივლის ჩრდილოეთ ფერდობების გასწვრივ. წინასწარი ბოტანიკური კვლევის დროს გამოიკვეთა, რომ ჩრდილოეთ ფერდობებზე წარმოდგენილია ზურმუხტის ქსელის უზნისთვის დამახასიათებელი შედარებით მაღალი ღირებულების მქონე ჰაბიტატი - G3.17 ბალკანურ-პონტოური სოჭნარები. შესაბამისად მოსალოდნელია, რომ ეს ჰაბიტატი მეტად დაექვემდებარება ნეგატიურ ზემოქმედებას. გარდა ამისა, ჩრდილოეთ კალთაზე თოვლი უფრო გვიან დნება, შედარებით აქტიურია ნივაცია (რელიეფწარმომქმნელი ეგზოგენური პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს თოვლის ზემოქმედებით). შესაბამისად საქმიანობის განხორციელების ორივე ეტაპი მეტ სირთულეებს უკავშირდება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე სადერივაციო-სადაწნეო სისტემისთვის გაცილებით ხელსაყრელია მდინარის მარჯვენა სანაპირო და II ალტერნატივა არ ჩაითვალოს რენტაბელურად გარემოსდაცვითი, მშენებლობის ორგანიზაციის და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების უსაფრთხოების თვალსაზრისით.

სათავე კვანძის მშენებლობისთვის შერჩეულია მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის ნიშნული ზ.დ. 1730 მ სიმაღლეზე. როგორც წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა ეს უბანი დამაკმაყოფილებელია მსგავსი ტიპის ნაგებობების მშენებლობისთვის, მათ შორის

მნიშვნელოვანია, რომ ეს უბანი მდებარეობს აქვე არსებული მდ. ცხენისწყლის ღვარცოფული ხასიათის მარჯვენა შენაკადის ზემოთ, რის გამოც საფრთხეები მნიშვნელოვნად შემცირებულია.

სათავე ნაგებობის შედარებით ზედა ნიშნულზე გადატანა (*მაგ. ალტერნატივა 2*) საკმაოდ გაზრდის მასთან მისასვლელი გზის და სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მშენებლობისთვის საჭირო მიწის სამუშაოების მოცულობას. ამასთანავე გაიზრდება მდ. ცხენისწყლის იმ მონაკვეთის სიგრძე, სადაც ენერგეტიკული წყალაღების შედეგად მოსალოდნელია ჰიდროლოგიური ზემოქმედება. რაც მთავარია ამ არეალში რთულია საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით მსგავსად მისაღები ტერიტორიის შერჩევა.

რაც შეეხება სათავე ნაგებობის შედარებით ქვედა ნიშნულზე გადმოტანას (*ალტერნატივა 3*) – ამ შემთხვევაშიც მთავარი დამაბრკოლებელი ფაქტორი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებია – ალტერნატივა 1-ის ანალოგიურად მისაღები ტერიტორიის მოძიება გარკვეულ სირთულეებს უკავშირდება. გარდა ამისა, გაიზრდება მდ. ცხენისწყლის ზემოაღნიშნული მარჯვენა შენაკადის შესაძლო გავლენის ალბათობა სათავე კვანძის უბანზე, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე. სათავე კვანძის ქვედა ნიშნულზე გადატანა იმ პირობებში როდესაც მკვეთრად შემცირდება ჰესის ენერგეტიკული მახასიათებლები, გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი სარგებლის მომტანი ვერ იქნება.

ჰესის სააგრეგატო შენობისთვის შერჩეულია მდინარეების ზესხოს და ცხენისწყლის შერთვის ადგილი (*ალტერნატივა a*). აქვე დაგეგმილია მდ. ცხენისწყალზე გათვალისწინებული ჰესის – ცხენისწყალი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის მოწყობა. შესაბამისად ამ ორი ობიექტისთვის ათვისებული იქნება საერთო უბანი, რაც გარემოსდაცვითი და ასევე გამარტივებული ოპერირების თვალსაზრისით ერთ-ერთი მთავარი უპირატესობაა.

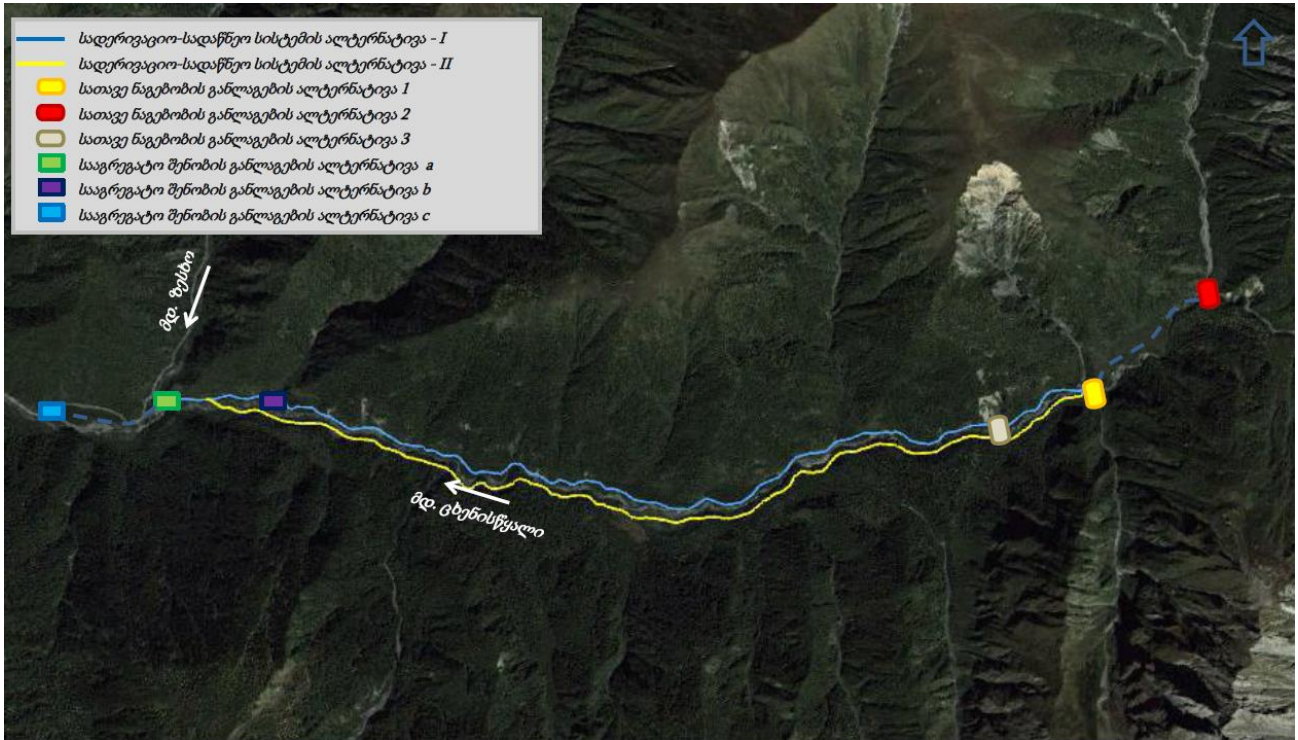
ცხენისწყალი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის ზედა ნიშნულზე გადატანისთვის (*მაგ. ალტერნატივა b*) საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით ანალოგიურად მისაღები ტერიტორიის მოძიება, ხეობის სივიწროვიდან გამომდინარე ძალზე რთულია. საჭირო იქნება შედარებით დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოების წარმოება, მათ შორის ფერდობების ჩამოჭრა სააგრეგატო შენობისთვის მისაღები ფართობის მოედნის მოწყობისთვის. ამ შემთხვევაშიც შეიძლება ითქვას, რომ გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით სხვა მნიშვნელოვანი სარგებელი პრაქტიკულად არ არსებობს. აღსანიშნავია მხოლოდ ის, რომ მცირედით შემცირდება ჰესის სადაწნეო მილსადენის და მდ. ზესხოს ასათვისებელი მონაკვეთის სიგრძე, თუმცა ეს ვერ გაამართლებს ჰესის დაწნევის მნიშვნელოვან შემცირებას.

ცხენისწყალი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის მოწყობისთვის ასევე შეიძლება განვიხილოთ შედარებით ქვედა ნიშნულზე გადმოტანის შესაძლებლობა (*მაგ. ალტერნატივა c*). ეს ალტერნატივა მნიშვნელოვნად ვერ გაზრდის ჰესის ენერგეტიკულ მახასიათებლებს ამ უბანზე არსებული სიმაღლეთა მცირე სხვაობის გათვალისწინებით, თუმცა გაიზრდება ასათვისებელი დერეფნის სიგრძე და ფართობი, ასევე დიდი ალბათობით საჭირო გახდება ამ უბანზე ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის შიდასახელმწიფოებრივი გზის სარეკონსტრუქციო სამუშაოები (მისი გადატანა შედარებით მაღალ ნიშნულზე). ეს ყველაფერი კი დამატებით ზემოქმედებას მოახდენს გეოლოგიურ და ბიოლოგიურ გარემოზე.

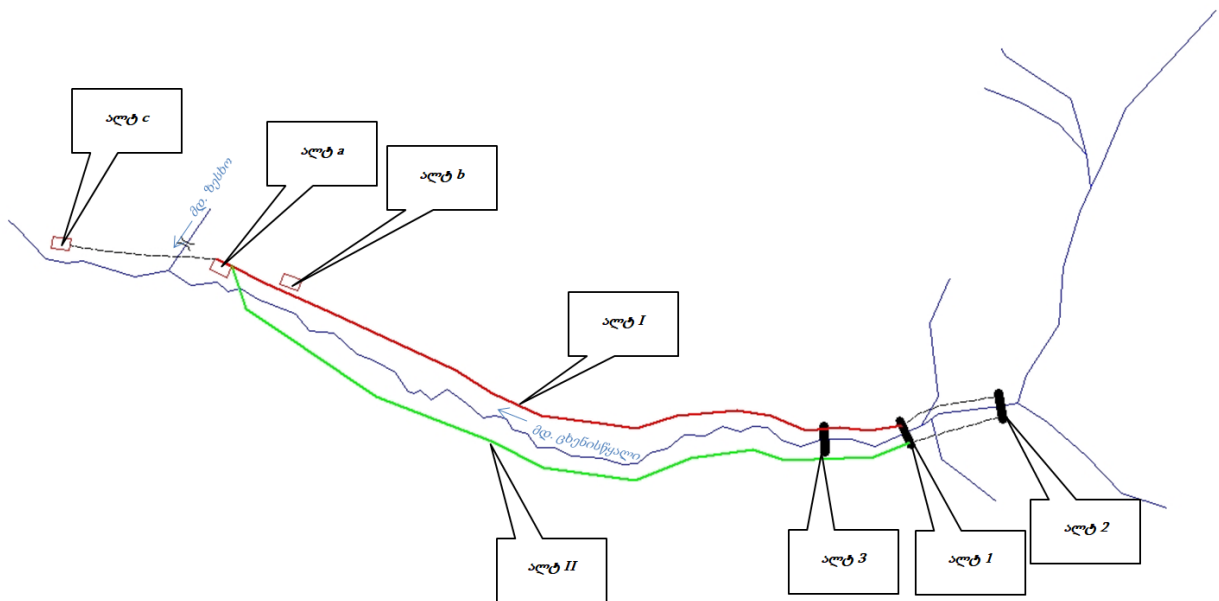
ამ ეტაპზე განსაზღვრული ადგილმდებარეობის ყველა ალტერნატიული ვარიანტი დატანილია ნახაზებზე 4.4.1. და 4.4.2. ალტერნატიული ვარიანტების shp ფაილები თან ერთვის გზმ-ს ანგარიშს.

საერო ჯამში, წინასწარი პროექტით შემოთავაზებული სქემა (*ალტერნატივა I-1-a*) ყველაზე მისაღებად შეიძლება ჩაითვალოს გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით და ამასთანავე რენტაბელური იყოს ფინანსურ-ეკონომიკურადაც.

ნახაზი 4.4.1. პროექტის ალტერნატიული ვარიანტების სქემა



ნახაზი 4.4.2. პროექტის ალტერნატიული ვარიანტების ზოგადი პრინციპიალური სქემა



სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს მიერ, N 21/3801 (25/07/2022) წერილით მოთხოვნილი იქნა, რომ ალტერნატივების შესწავლის ნაწილში ყურადღება უნდა გამახვილდეს ტყის კომპონენტზე ზემოქმედებაზე (მათ შორის, დასაბუთდეს შემოთავაზებული ადგილის უალტერნატივობა და შესაძლებლობის შემთხვევაში, შემოთავაზებულ იქნას სხვა, ალტერნატიული ვარიანტი, რომელიც არ მოიცავს ტყის ტერიტორიას.

სააგენტოს მოთხოვნის საფუძველზე საქმიანობის განმახორციელებელმა საპროექტო ორგანიზაციასთან და გარემოსდაცვით კონტრაქტორთან აწარმოა დამატებითი კონსულტაციები.



როგორც ზემოთ აღინიშნა ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტს გააჩნია ორი რეალისტური (ტექნიკურ-ეკონომიკურად განხორციელებადი) მილსადენის დერეფნის ალტერნატივები. ერთი მათგანი გადის მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, ხოლო მეორე მარცხენა სანაპიროზე. ორივე ეს დერეფანი თითქმის მთლიანად სატყეო ტერიტორიებს მოიცავს. ალტერნატივებს შორის სატყეო ტერიტორიებზე და ტყის კომპონენტებზე ზემოქმედების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი სხვაობა არ არსებობს.

თუმცა შემოთავაზებულ I ალტერნატიულ ვარიანტს მაინც გააჩნია გარკვეული უპირატესობები. ამ დერეფანში რელიეფური და გეოლოგიური გარემო უფრო მისაღებია, რაც განაპირობებს ასათვისებელი დერეფნის სიმცირეს და შესაბამისად ტყის კომპონენტებზე უფრო დაბალი მნიშვნელობის ზემოქმედებას, ვიდრე II ვარიანტის შემთხვევაში. I ალტერნატიულ ვარიანტის შემთხვევაში პროექტი არ მოითხოვს მდ. ცხენისწყალზე დამატებითი სახიდე გადასასვლელების მოწყობას, რაც ასევე ამცირებს ტყის ტერიტორიაზე და მის კომპონენტებზე ზემოქმედებას. რაც მთავარია მდინარის მარჯვენა სანაპირო მეტად არის ათვისებული ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ (არსებობს სატყეო გზები, გამოიყენება შინაური ცხოველების საძოვრად) და შესაბამისად ამ დერეფანში ტყის კომპონენტები უფრო მეტად სახეცვლილია და გააჩნია ნაკლები ღირებულება, ვიდრე მარჯვენა სანაპიროზე წარმოდგენილ სატყეო ტერიტორიებს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სააგენტოს მოთხოვნის საფუძველზე შეიცვალა ფუჭი გამონამუშევარი ქანების მუდმივი განთავსების ადგილები. მარჯვენა სანაპიროზე მოძიებული იქნა სატყეო ტერიტორიებს გარეთ არსებული ადგილები, სადაც შესაძლებელია ფუჭი გამონამუშევარი ქანების დასაწყობება. ასეთი შესაძლებლობა მარჯვენა სანაპიროზე საკმაოდ შეზღუდულია ან მოითხოვს ფუჭი გამონამუშევარი ქანების შორ მანძილზე ტრანსპორტირებას.

ცხენისწყალი 1 ჰესისთვის მოცემულ მონაკვეთში სატყეო ტერიტორიებზე ნაკლები ზემოქმედების თვალსაზრისით ერთ-ერთ ხელშესახებ ალტერნატივად შესაძლებელია განხილული იყოს გვირაბების სისტემის გამოყენება. თუმცა ესეთი ვარიანტი, ხეობის მორფომეტრიული პირობებიდან გამომდინარე პრაქტიკულად განუხორციელებელია. ამასთანავე ასეთ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებს ახასიათებს სხვა სახის მნიშვნელოვანი ზემოქმედებები გარემო კომპონენტებზე (მათ შორის სატყეო ტერიტორიებზე).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტს პრაქტიკულად არ გააჩნია ისეთი რეალისტური ალტერნატივები, რომელიც ტყის ტერიტორიებზე და ტყის კომპონენტებზე შედარებით ნაკლები ზემოქმედებას გამოიწვევს.

#### **4.5 მისასვლელი გზების დერეფნის ალტერნატივები**

პროექტის სპეციფიკის და სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს მოთხოვნის შესაბამისად (სკოპინგის დასკვნის და ხარვეზის წერილი 21/3801 (25/07/2022) მიხედვით) შესაძლებელია განხილული იყოს ჰესის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებამდე გადაადგილებისთვის საჭირო ახალი გზების მარშრუტების ალტერნატივები.

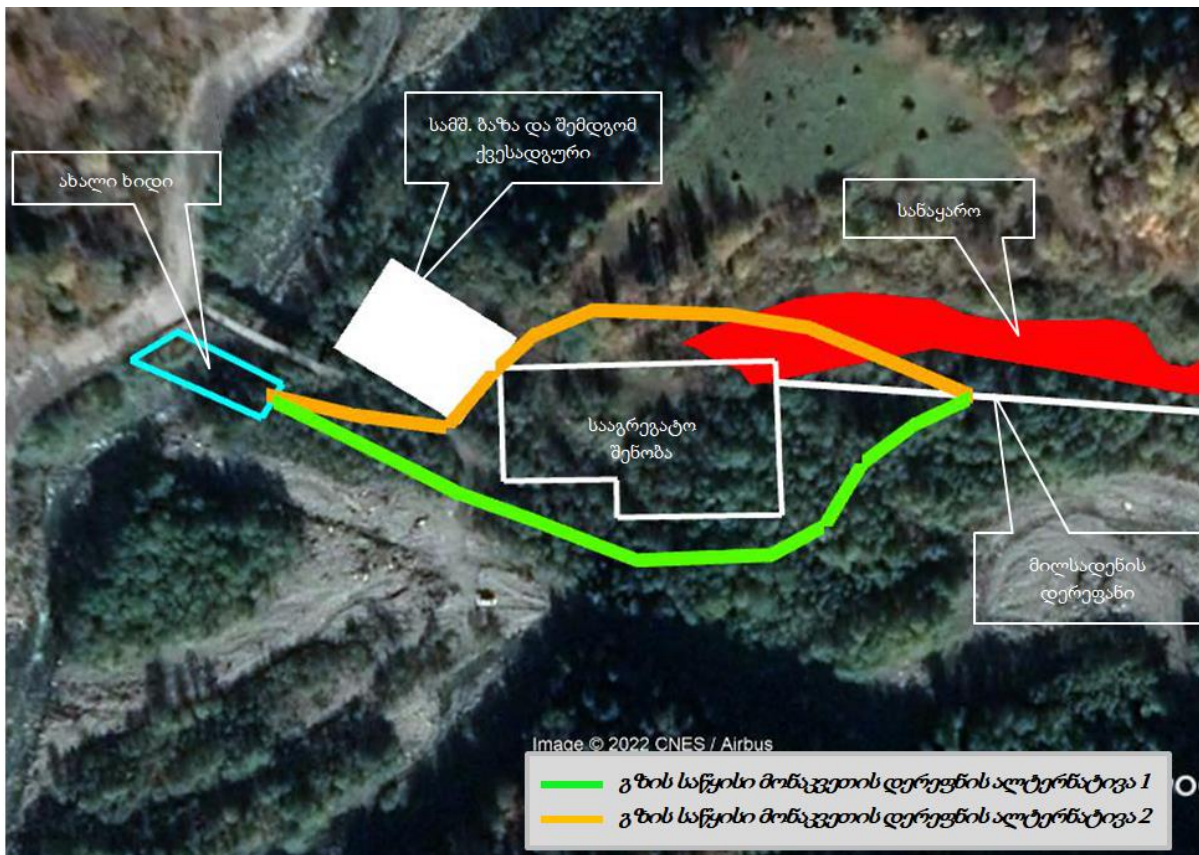
დღეისათვის მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, სათავე ნაგებობის განთავსების ადგილამდე საავტომობილო გადაადგილება შეუძლებელია. გადაადგილება შესაძლებელია მხოლოდ საფეხმავლო ბილიკებით და ცხენით. გამომდინარე აღნიშნულიდან ახალი გზის გაყვანა (ანუ არსებული საფეხმავლო ბილიკის გაფართოება-რეკონსტრუქცია) იგეგმება მდ. ზეხოს გადაკვეთიდან სათავე ნაგებობის უბნამდე. მილსადენის დერეფანი თითქმის მთლიან სიგრძელზე დაემთხვევა დაგეგმილი სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის დერეფანს, ანუ გზა მოეწყობა მილსადენსა და ცხენისწყლის კალაპოტს შორის. გამონაკლისს წარმოადგენს საწყისი მონაკვეთი (დაახლოებით 250 მ სიგრძის ახალი გზა), რომელიც ძალური კვანძის ტერიტორიას შემოუვლის სამხრეთით და შეუერთდება მილსადენის დერეფანს (პროექტით განსაზღვრული

ახალი გზის შესახებ დეტალური ინფორმაცია იხ. გზმ-ს ანგარიშის I ტომის პარაგრაფი 3.3.5, ნახაზები 3.2.3.1. და 3.2.3.2., ასევე III ტომის დანართში 1. წარმოდგენილი ნახაზები. გზმ-ს ანგარიშს თან ერთვის შესაბამისი shp ფაილები).

მდ. ცხენისწყლის ხეობის მოცემული მონაკვეთის რთული რელიეფიდან გამომდინარე სათავემდე მისასვლელი გზის დერეფნის ერთადერთ ალტერნატივად შეიძლება განვიხილოთ მარცხენა სანაპირო, როგორც ეს ზემოთ მოყვანილ ნახაზზე 4.4.1-ია ნაჩვენები (სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის ალტერნატივა II). წინა პარაგრაფში განხილულია აღნიშნული დერეფნის ათვისების უარყოფითი მხარეები და შესაბამისი ანალიზის საფუძველზე უპირატესობა ენიჭება მდინარის მარჯვენა სანაპირო ზოლს. დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკიდან და ადგილმდებარეობის რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენისთვის და სათავემდე მისასვლელი გზისთვის სხვადასხვა დერეფნების გაყვანა გარემოსდაცვითი და ფინანსურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით პრაქტიკულად გაუმართლებელია. ასეთ შემთხვევაში ადგილი ექნება გარემოს სხვადასხვა რეცეპტორებზე (გეოლოგიური გარემო, ტყის ფონდი, ბიომრავალფეროვნება და სხვ.) ორმაგ ზემოქმედებას. უპირატესობა კი ასეთ ალტერნატივას პრაქტიკულად არ გააჩნია. აქედან გამომდინარე, როგორც ეს მსგავსი პროექტების შემთხვევაშია მიღებული ყველაზე ოპტიმალურია სათავემდე მისასვლელი საექსპლუატაციო გზის მოწყობა დაგეგმილი წყალსატარი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის დერეფანში (მის პარალელურად), რომელიც ასევე მშენებლობის ეტაპზე იქნება გამოყენებული.

შედარებით რეალისტურ ალტერნატიულ ვარიანტად შეიძლება განვიხილოთ დაგეგმილი გზის საწყისი 250 მ სიგრძის მონაკვეთის მოწყობის ვარიანტი ძალური კვანძის ჩრდილოეთის მხრიდან (აღნიშნული მონაკვეთის ალტერნატიული დერეფნები დატანილია სქემატურ ნახაზზე 4.5.1.).

ნახაზი 4.5.1. სათავემდე მისასვლელი გზის საწყისი 250 მ სიგრძის მონაკვეთის ალტერნატიული დერეფნები



ახალი გზის მე-2 ალტერნატიული ტერიტორიის მთავარი ნაკლოვანებაა, რომ აღნიშნულ დერეფანში არ არსებობს საკმარისი სივრცე, მშენებლობის ეტაპზე აქ დაგეგმილი სამშენებლო ზაზის და შემდგომ - ღია ტიპის ქვესადგურის მოწყობის გამო. გზის დერეფნის აღნიშნული ვარიანტის შემთხვევაში დღის წესრიგში დადგება ღია ქვესადგურის და დროებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობისთვის სხვა ტერიტორიების მოძიება. სხვა მხრივ განხილულ ალტერნატიულ ვარიანტებს შორის მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი სხვაობა არ არსებობს. ორივე შემთხვევაში სიგრძე იდენტურია და მილსადენის დერეფანთან შერტვამდე შეადგენს დაახლოებით 250 მ-ს. განხილული დერეფნები ზემოქმედების ქვეშ მანც მოექცევა დაგეგმილი მუდმივი ნაგებობების (მათ შორის ნაპირსამაგრი სამუშაოები, ჰესის ნამუშევარი წყლის გამყვანი სტრუქტურა და სხვ.) მშენებლობის გამო.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შერჩეულია მისასვლელი გზის საწყისი მონაკვეთის 1-ლი ალტერნატიული ვარიანტი.

#### **4.6 სათავე კვანძის ტიპის და კონსტრუქციული გადაწყვეტის ალტერნატივები**

სათავე ნაგებობის კონსტრუქციული გადაწყვეტები ნაკარნახევია საპროექტო კვეთში წყლის სტაბილური მიღების აუცილებლობით (წყალმიმღები), წყლის ნალექებისგან სათანადო გაწმენდის (სალექარი) და სადაწნეო მილსადენში წყლის არააერირებული მიწოდების (სადაწნეო კამერა) საჭიროებით. სალექარის ორკამერიანი სქემა შეირჩა უწყვეტი მუშაობის უზრუნველსაყოფად, გაზრდილი მყარი ნატანის პერიოდებში დაგროვილი ნატანის მონაცვლეობით ჩარეცხვით.

გაზრდილი მყარი ნატანის პერიოდი ასევე იწვევს წყალსაგდები დამბის ზედა ბიეფის პერიოდულ შევსებას. რის გამოც სათავე კვანძის სტრუქტურაში გათვალისწინებულია ორუჯრედიანი გამრეცხი, რომელიც მდებარეობს წყალმიმღების უშუალო სიახლოვეს, რათა გაათავისუფლოს ზედა ბიეფის მოცულობა დაგროვილი ნატანისგან.

წყალდიდობის პერიოდში მაღალი ნაკადების უსაფრთხო ტრანსპორტირების საჭიროება კარნახობს ძირითადი საყრდენი სტრუქტურის განხორციელებას წყალსაგდები დამბის სახით, რომლის პარამეტრები განსაზღვრულია ჰიდროლოგიური მონაცემებისა და ჰიდრაულიკური გამოთვლების საფუძველზე. იმის გამო, რომ წყლის დიდმა ნაკადებმა ქვემო დინებაში შეიძლება გამოიწვიოს ძირის ეროზია დამბის შემდგომ დაუყოვნებლივ, პროექტი ითვალისწინებს ქვედა დინების გამაგრებას, რომელიც შედგება რკინაბეტონის ჩამქრობი ჭისგან და ქვაყრილის რისბერმისგან. ამ კონსტრუქციების დანიშნულებაა დაამშვიდოს დამბაზე გადმოდინებული წყლის დინება და უზრუნველყოს მისი შემდგომი კურსი ბუნებრივი კალაპოტის გასწვრივ.

ამრიგად, ზემოაღნიშნული მოსაზრებებიდან გამომდინარე, სათავე კვანძის აღნიშნულ კონსტრუქციულ გადაწყვეტას სხვა მნიშვნელოვანი ალტერნატივები არ გააჩნია. მიღებულია სათავე კვანძის განლაგების და კონსტრუქციული გადაწყვეტა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ეფექტურად შესრულდეს შემდეგი ფუნქციები: წყალდიდობის და ეკოლოგიური ხარჯების გატარება, საჭირო წყლის ნაკადის წყალმიმღებში გადამისამართება, მისი გაწმენდა და წნევის მილსადენზე გადატანა.

#### **4.7 თევზსავალის განლაგების და ტიპის ალტერნატივები**

თევზსავალის განლაგებისთვის შერჩეულია სათავე კვანძის მარცხენა, ანუ წყალმიმღების მოპირდაპირე მხარე. თევზსავალის ადგილმდებარეობა შერჩეულია სათავე კვანძის კვეთის მორფოლოგიური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, ასევე იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ სხვა სტრუქტურული ობიექტები - წყალმიმღები, გამრეცხი, სალექარი, სადაწნეო კამერა ეწყობა მარჯვენა მხარეს. ტექნიკურად შესაძლებელია თევზსავალის ამავე სანაპიროზე მოწყობა. თუმცა ასეთი ალტერნატივა მნიშვნელოვანი უპირატესობების მატარებელი ვერ იქნება და



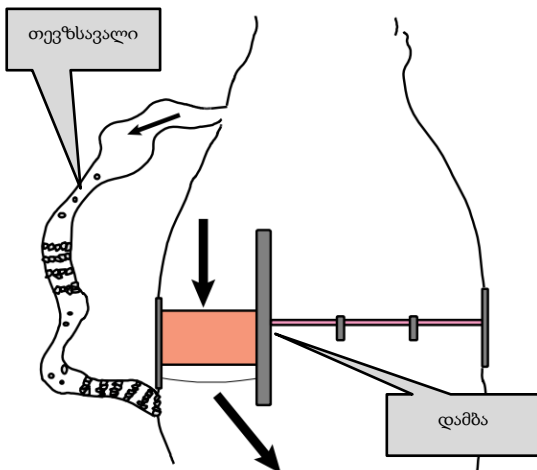
პარალელურად გაიზრდება სათავე კვანძის მიწის და რკინა-ბეტონის სამუშაოები. ამასთანავე გარკვეულ სირთულეებთან იქნება დაკავშირებული მისი ოპერირება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, თევზსავალის მარცხენა სანაპიროზე მოწყობის ალტერნატივა გამართლებულია გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით.

რაც შეეხება თევზსავალის ტიპის ალტერნატივებს: დამბის სიმაღლის და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებებიდან გამომდინარე შესაძლებელია განხილული იყოს შემდეგი რეალისტური ალტერნატივები:

- ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის თევზსავალი;
- საფეხურებიანი თევზსავალი.

ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის თევზსავალების (მაგალითები იხ. ნახაზებზე 4.6.1.) კონსტრუქცია მაქსიმალურად აკეთებს ბუნებრივი მდინარისეული საფეხურების და დაქანების იმიტირებას. არჩეული სამშენებლო მასალა შეესაბამება იმას, რაც ჩვეულებრივ გვხვდება მდინარეებში ბუნებრივ პირობებში. თუმცა აღსანიშნავია, რომ შესაბამისი სამეცნიერო ლიტერატურის მიხედვით ასეთი კონსტრუქციები სპეციფიკურია საიტისთვის და შესაბამისად, არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ზოგადად ((Fish passes – Design, dimensions and monitoring, FAO&DVWK, 2002) [1]).

ნახაზები 4.6.1. ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის თევზსავალის გამაღიებები



ხაზგასასმელია, რომ ამ ტიპის თევზსავალები ძირითადად გამოიყენება შუა მთის ან ბარის ტიპის მდინარეებზე აგებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისთვის, სადაც არსებობს საკმარისი სივრცე მის მოსაწყობად და აუცილებელი, მცირე დახრის უზრუნველყოფისთვის. ამასთანავე ამ ტიპის თევზსავალების ეფექტურობა გაცილებით უკეთესია თევზების სახეობებისთვის, რომლებიც მაღალი ბარიერების გადალახვის უნარი არ გააჩნიათ. თევზსავალის ძირითადი ნალოვანებაა, რომ ნაკლებად მდგრადია ღვარცოფული ნაკადების მიმართ და საჭიროებს მნიშვნელოვან და ხშირ ტექ-მომსახურებას.

ზემოთ აღნიშნული საკითხები აუცილებლად გასათვალისწინებელია ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტისთვის. პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს, რომ სათავე ნაგებობის საპროექტო კვეთში თევზის ერთადერთი სახეობაა მდინარის კალმახი (დასტურდება კვლევებით და ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვით - იხ. შესაბამისი პარაგრაფი), რომელსაც ბარიერების გადალახვის მაღალი უნარი გააჩნია. სათავე ნაგებობის კვეთში არ არსებობს საკმარისი სივრცე ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის თევზსავალის მოწყობისთვის, ისე რომ უზრუნველყოფილი იყოს სათანადო დახრა. ამ ტიპის კონსტრუქციის მოწყობისთვის საჭირო იქნება დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოების წარმოება, რაც თავის მხრივ გარემოსდაცვით რისკებს უკავშირდება. აუცილებლად გასათვალისწინებელია ღვარცოფული ნაკადების საკითხი



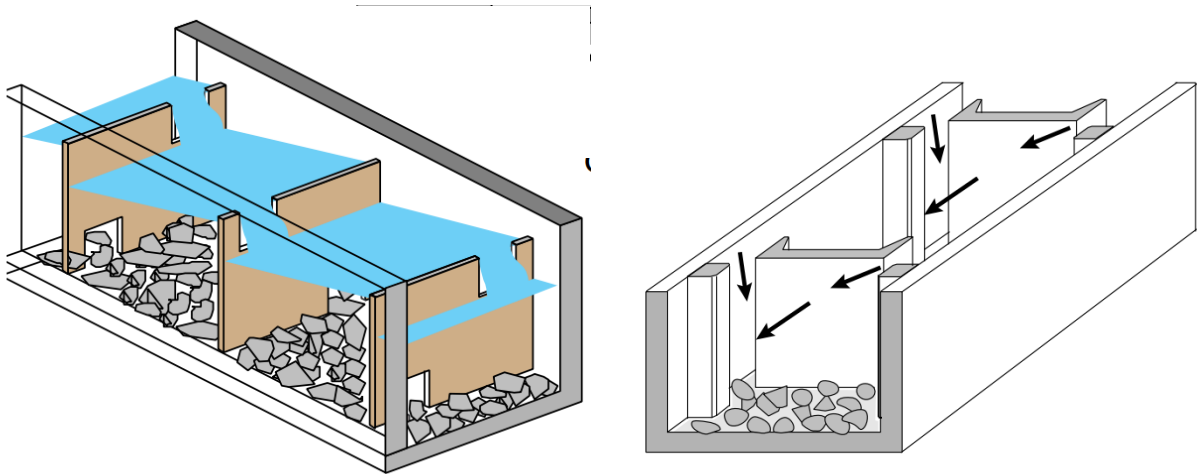
- ასეთ შემთხვევებში მაღალია ალბათობა, რომ მოხდეს თევზსავალის კონსტრუქციების წარეცხვა. ასეთ პირობებში თევზსავალის ეფექტურობა, საფეხურიან კონსტრუქციებთან შედარებით, მინიმალურია.

აღნიშნულიდან გამომდინარე თევზსავალი 1 ჰესის პროექტისათვის ოპტიმალური ვარიანტია საფეხურიანი ტიპის თევზსავალის მოწყობა, რომლის პარამეტრები აღებულია ჰიდრავლიკური გაანგარიშებების საფუძველზე და შესაბამისია შესაბამისი სახელმძღვანელო დოკუმენტების მითითებებთან. საფეხურიანი ტიპის თევზსავალებისთვის ასევე შესაძლებელია განხილული იყოს ორი დამატებითი ვარიანტი:

- „გასასვლელი აუზების ტიპის“ (ე.წ. Pool pass) თევზსავალი
- „ვეტიკალური ჭრილების ტიპის“ (ე.წ. Slot pass) თევზსავალი

ორივე ტიპის თევზსავალის კონსტრუქციული მახასიათებლები იხ. ნახაზებზე 4.6.2.

ნახაზებში 4.6.2. საფეხურიანი ტიპის თევზსავალების მაგალითები



„გასასვლელი აუზების ტიპის“ თევზსავალის კონსტრუქციის მაგალითი

„ვეტიკალური ჭრილების ტიპის“-ს თევზსავალის კონსტრუქციის მაგალითი (ორი ჭრილით)

საპროექტო დამბის პარამეტრების, ეკოლოგიური ხარჯების და ჰიდრავლიკური გაანგარიშებების საფუძველზე შერჩეული იქნა მეორე - „ვეტიკალური ჭრილების ტიპის“ (ე.წ. Slot pass) თევზსავალის ვარიანტი. ამ ტიპის კონსტრუქციები კარგად შეეფერება როგორც სუსტი მოცურავეების, ისე პატარე თევზების ასვლას ქვედა ბიეფიდან ზედა დინებაში. მისი სხვა უპირატესობებია:

- ვერტიკალური ჭრილები, რომლებიც განლაგებულია ჯვარედინად კედლების სიმაღლეზე, შეეფერება როგორც ფსკერზე მცხოვრები, ასევე ღია წყლის თევზის ცურვის ქცევას. ნაკადის სიჩქარის შემცირება ჭრილების ძირის მახლობლად, ასევე საშუალებას აძლევს დაბალი ხარისხის თევზს გადალახოს ბარიერი;
- გამოსაყენებლად ვარგისია და ეფექტურობა არ იკლებს სათავე ნაგებობაზე წყლის სხვადასხვა დონის პირობებშიც კი;
- არ არის მგრძობიარე ქვედა დინების წყლის სხვადასხვა დონის მიმართ;
- ნაკლებად მგრძობიარეა ღვარცოფული ნაკადების მიმართ;
- იმის გამო, რომ ჭრილები გადაჭიმულია ვერტიკალურად და განლაგებულია ჯვარედინად, ნაკლებად ექვემდებარება ჩაკეტვას, ვიდრე ტრადიციული დიზაინის თევზსავალები. კვეთის ნაწილობრივი ჩაკეტვა არ იწვევს ფუნქციის სრულ დაკარგვას;
- გააჩნია მიგრაციის შესაძლებლობა ბენთოსური უხერხემლო ფაუნისთვისაც;
- ამ ტიპის კონსტრუქცია შესაფერისია როგორც მცირე ნაკადულებში, ასევე უფრო დიდ მდინარეებში გამოსაყენებლად;

- საკმაოდ ეფექტურია წყლის სხვადასხვა რაოდენობის შემთხვევაში - 100 ლ/წმ-დან რამდენიმე მ<sup>3</sup>/წმ-მდე.

ამრიგად, ცხენისწყალი 1 ჰესისთვის შერჩეულია თევზსავალი, რომლის ეფექტურობა იქნება საკმაოდ მაღალი, დაგეგმილი კონსტრუქციის და სიმაღლის დამბის და დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯების პირობებში.

## 5 ფონური მდგომარეობა

### 5.1 ბუნებრივი გარემო ობიექტების აღწერა

მონოგრაფია „საქართველოს ლანდშაფტების სივრცე-დროითი ანალიზი“ (დალი ნიკოლაიშვილი ; ივ. ჯავახიშვილის სახ. თსუ. - [თბ.], 2009.) მიხედვით ცხენისწყალი 1 ჰესის მშენებლობის არეალში და მომიჯნავე ტერიტორიებზე შეიძლება გამოიყოს ორი ტიპის ლანდშაფტი:

- საშუალო მთის ეროზიულ-დენუდაციური ლანდშაფტი წიფლნარ-მუქწიწვინებითა და მუქწიწვიანებით (აღმოსავლური ნაძვი, კავკასიური სოჭი) მარადმწვანე ქვეტყით (125);
- მაღალი მთის დენუდაციური და პალეოგლაციალური ლანდშაფტი მაღალბალახოვანი და ხშირბალახოვანი მდელოების კომპლექსით, ბუჩქნარებითა და ტანბრეცილი ტყეებით (წიფლისა და არყის ხის) (ლანდშაფტი 135)

ქვემოთ ზოგადად არის დახასიათებული თითოეული ტიპის ლანდშაფტი, ხოლო მომდევნო პარაგრაფებში განხილული ლანდშაფტების შემადგენელი ცალკეული კომპონენტები.



#### 1. საშუალო მთის ეროზიულ-დენუდაციური ლანდშაფტი წიფლნარ-მუქწიწვინებითა და მუქწიწვიანებით (აღმოსავლური ნაძვი, კავკასიური სოჭი) მარადმწვანე ქვეტყით (ლანდშაფტი 125)

ლანდშაფტის სახელწოდება \_ მესტია-შოვის.

ადგილმდებარეობა. გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში, კავკასიონის სამხრეთ და მცირე კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდობებზე, აგრეთვე რუსეთისა (ჩრდილო-დასავლეთი კავკასია) და თურქეთის (ლაზეთის ქედი) ტერიტორიაზე.

ადმინისტრაციული რაიონები \_ გაგრის, გუდაუთის, სოხუმის, გულრიფშის, ოჩამჩირის, მესტიის, ლენტეხის, ცაგერის, ამბროლაურის, ონის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, მარტვილის, ტყიბულის, საჩხერის, ხარაგაულის, ბაღდადის, ვანის, ჩოხატაურის, ოზურგეთის, ქობულეთის, ქედის, შუახევის, ხულოს.

ფართობი 323,37 კმ<sup>2</sup>.

აბსოლუტური სიმაღლე. ზ.დ. 1000 (1500) \_ 1800 (2000) მ.

მოსაზღვრე ლანდშაფტები. ქვედა საზღვარი: ქვედა მთის ტყის (6 %), ვაკის (1 %); საშუალო მთის წიფლნარი ტყის (45 %); ზედა საზღვარი: ზედა მთის ტყის (20 %), მაღალი მთის მდელოს (28 %).

რელიეფი. ეროზიულ-დენუდაციური. გაბატონებულია ციცაბო და საშუალო დახრილობის ფერდობები.

მიგრაციის რეჟიმი. ტრანსელუვიური.

გეოლოგიური აგებულება. ეოცენური ვულკანოგენური, ვულკანოგენურ-დანალექი და დანალექი კარბონატული წყებები, ზედა მესამეულის “გოდერძის წყება”, აგრეთვე პალეოზოური კრისტალური და მეტამორფული ქანები, იურული ფიქლები და პორფირიტები, პალეოგენური და ნეოგენური ქვიშაქვები.

სასარგებლო წიაღისეული. ავადჰარის, მესტიის, შოვის, უწერის მინერალური წყაროები, ავადჰარის ვერცხლისწყალი.

კლიმატი. ზომიერად ცივი ჰუმიდური, ზღვიური და სუსტად კონტინენტური. ზაფხული თბილია. ზამთარი \_ ცივი და ხანგრძლივი. თვის უარყოფითი საშუალო ტემპერატურები 3-4 თვე გრძელდება.

ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა. მნიშვნელოვანია და თითქმის არსად არ არის 900 მმ-ზე ნაკლები. ზოგან იგი, განსაკუთრებით აფხაზეთის ტერიტორიაზე 1500-1700 მმ-საც აღემატება. არ დაიკვირვება ტენის დეფიციტი. ჯამური აორთქლება იცვლება მცირე ინტერვალში (400-700 მმ).

ჰაერის ტემპერატურა. იანვრის საშუალო ტემპერატურა -4,5-6°C-ია, ხოლო ივლისის 15-17°C.

სხვა მეტეოროლოგიური პარამეტრები. ჯამური რადიაცია \_ 140-150 კკალ/სმ<sup>2</sup>; რადიაციული ბალანსი \_ 45 კკალ/სმ<sup>2</sup>; ალბედო \_ 40 %; აორთქლება \_ 680 მმ წლიურად; ქარის საშუალო სიჩქარე \_ 2-4 მ/წმ.; მდგრადი თოვლის საფარი დევს ოქტომბერ-ნოემბრიდან აპრილის ჩათვლით.

საშუალო წლიური ჩამონადენი \_ 60-80 ლ/წმ 1 კმ<sup>2</sup>-დან.

ნიადაგები. ტყის ყომრალი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრის, ფორმირებულია არაკარბონატულ სუბსტრატზე.

მცენარეული საფარი კოლხურ იერს ატარებს. მნიშვნელოვანი მასივები უკავიათ ნაძვნარ-სოჭნარ-წიფლნარ ტყეებს. ტყეებში გვხვდება მარადმწვანე ბუჩქნარები, თითქმის ყველგან. გამონაკლისია მხოლოდ სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობები და თხემები, სადაც უფრო მეტად დამახასიათებელია ბალახოვანი საფარი ან ფოთოლმცვივანი ბუჩქნარები. კოლხური ელემენტების რაოდენობა თანდათან კლებულობს აღმოსავლეთის მიმართულებით. ლანდშაფტების გავრცელების აღმოსავლეთ ნაწილში უფრო მეტად დამახასიათებელია ფიჭვნარი ტყეები.

გეომასების ტიპები: A, Pt, Pf, Pv, Pt, Pll, Pi, Ps, Z, Mo, Md, Ssa, Ls, Hg, Hs.

გეომასების შეხვედრილობის კოეფიციენტი \_ 0,94.

გეომასების რაოდენობა და მარაგი

გეომასები	A	P2	Pi2	Mm	M0	Ml2	Sab	S <sub>100</sub>	L <sub>100</sub>	Hum <sub>AB</sub>	Hum <sub>100</sub>
საშუალო მნიშვნელობა, ტ/ჰა	290	400	0,8	0,2	50	12	3350	5290	14000	64	97
მარაგი, მლნ ტ	100,6	138,8	0,3	0,1	17,4	4,2	1163	1836	485,8	18,2	29,1

ფიტომასების საშუალო რაოდენობა შეადგენს 300-500 ტ/ჰა-ს. ხელუხლებელ ტყეებში ეს მაჩვენებელი 500 ტ/ჰა-ც აღემატება. ამ მაჩვენებლით იგი წინ უსწრებს კავკასიის ყველა ლანდშაფტს. ეს განპირობებულია სითბოსა და ტენის ოპტიმალური შეთანაწყობითა და აქედან გამომდინარე, ბიოლოგიური პროცესების მაღალი ინტენსივობით, რის გამოც მაღალია ბიოლოგიური პროდუქტიულობა (საშუალოდ 15-18 ტ/ჰა). მაგრამ ეს იმას როდი ნიშნავს, რომ ლანდშაფტის გავრცელების მთელი არეალისათვის არის დამახასიათებელი ასეთი მაღალი პროდუქტიულობა. ძლიერი ანთროპოგენური ზემოქმედების პირობებში \_ დამრეც ფერდობებსა და დასახლებული პუნქტების სიახლოვეს ეს მაჩვენებელი ზოგჯერ 200 ტ/ჰა და უფრო ნაკლებია. ბტკ-ები 500 ტ/ჰა-ზე მეტი ფიტომასებით გვხვდება ზ.დ. 1200-1400 მ სიმაღლის ზემოთ, იმ ბტკ-ებში, სადაც მუჭიწივიანების ხვედრითი წილი 50 %-ზე მეტია. ფიტომასების რაოდენობის ვარიაციის ინტერვალი \_ 100-800 ტ/ჰა. ფიტომასების პროდუქტიულობა \_ 15-20 ტ/ჰა წლიურად. მორტმასების რაოდენობით (საშუალოდ 15-16 ტ/ჰა) ერთ-ერთ პირველ ადგილზე დგას საქართველოში, რაც განპირობებულია ბიოლოგიური წრებრუნვის პროცესების შეზღუდულობით, აგრეთვე ბუჩქნარების მიერ ნაცვენი ფოთლების შეკავებით. ყოველწლიური მკვდარი ნაფენის მორტმასა \_ 4-6 ტ/ჰა, მორი (Mo) \_ 45-50 ტ/ჰა.

ბიოლოგიური ინტენსივობის ინდექსი \_ < 6,0.

ბტკ ვერტიკალური სტრუქტურა. დომინანტური ტიპებია:



T5n; T5n,i – მაკროსტრუქტურის მკვდარსაფრიანი ნაძვნარ-სოჭნარი ტყე, ზოგან ბალახოვანი საფრითაც. უმთავრესად გავრცელებულია სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე და თხემებზე, ზ.დ. 1200-1250 მ-ის ზემოთ. უკავია ლანდშაფტის საერთო ფართობის 71 %;

T5w; T5w,m – მაკროსტრუქტურის ნაძვნარ-სოჭნარი ტყე მარადმწვანე ქვეტყით, ზოგან ხავსებით. გვხვდება თითქმის ყველა ექსპოზიციის ფერდობებზე. განსაკუთრებით დამახასიათებელია ხეობებისათვის, ჩრდილოეთ და დასავლეთ ექსპოზიციის ფერდობებისათვის. ასეთ შემთხვევაში იზრდება ფოთოლმცვივანი ბუჩქნარები და მცირდება მარადმწვანე ქვეტყის რაოდენობა. უკავია ლანდშაფტის საერთო ფართობის 11 %;

T5m – მაკროსტრუქტურის ნაძვნარ-სოჭნარი ტყე ხავსის საფრით. გავრცელებულია ძლიერ დატენიანებულ ფერდობებსა და ღრმა ხეობებში. უკავია ლანდშაფტის საერთო ფართობის 17 %;

T5v; T5v,m – მაკროსტრუქტურის ნაძვნარ-სოჭნარი ტყე ფოთოლმცვივანი ბუჩქნარებით, ზოგან ხავსის საფრითაც. ძლიერ შეზღუდული გავრცელებისაა, უმთავრესად თხემებზე. უკავია ლანდშაფტის საერთო ფართობის 1 %-ზე ნაკლები.

#### ძირითადი გეოჭორიზონტები.

APt,hm |<sup>28</sup><sub>15</sub>  
 Pt,hmA |<sup>15</sup><sub>10</sub>  
 PtA |<sup>10</sup><sub>1,5</sub>  
 Pt,t,IIA |<sup>1,5</sup><sub>0,2</sub>  
 Pt,imA |<sup>0,2</sup><sub>0,06</sub>  
 M,I PtA |<sup>0,06</sup><sub>0</sub>  
 SsaHsPs |<sup>0</sup><sub>0,05</sub>  
 SsaHsPs |<sup>0,05</sup><sub>0,25</sub>  
 LssaHsPs |<sup>0,25</sup><sub>0,45</sub>

მორტმასების დაგროვებისათვის ხელსაყრელი სტექსების შეხვედრილობა – 45-50 %.

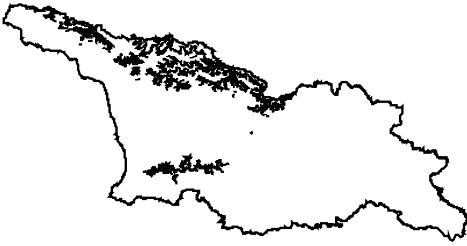
დაცული ტერიტორია. რიწის, ფსხუ-გუმისთის, კინტრიშის ნაკრძალები.

ანთროპოგენური ცვლილების ხარისხი. ქვედა მთის ტყის ლანდშაფტებთან შედარებით, გაცილებით ნაკლებად აქვთ შეცვლილი პირვანდელი ბუნებრივი სახე. თუმცა განაჩეხებზე განვითარებულია ეროზიული პროცესები, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის გეოდინამიკური პროცესების განვითარებისათვის. ფრაგმენტებადაა წარმოდგენილი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები.

ძირითადი საფრთხეები ლანდშაფტისათვის. ზედაპირის დახრილობა, ტყის ჭრა, კურორტები, დასახლებები.

ძირითადი საფრთხე განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ აღნიშნული ლანდშაფტისათვის დამახასიათებელია ციცაბო და საშუალო დახრილობის ფერდობები, რაც სამეურნეო ზემოქმედების შემთხვევაში (განსაკუთრებით ტყის ჭრის) იწვევს ეკოსისტემების რღვევისა და დეგრადაციის რისკის ზრდას. თუმცა ამჟამად ამ პროცესებს არა აქვს მკვეთრად გამოხატული ინტენსიური ხასიათი ორი უმთავრესი მიზეზის გამო: ჯერ ერთი, ეკოსისტემებს აქვთ შენარჩუნებული პირვანდელი ბუნებრივი სახე და მეორე, რეგიონისათვის დამახასიათებელია მკაფიოდ გამოხატული დეპოპულაციური პროცესები, რაც თავისთავად, იძლევა მოვლენებისა და პროცესების ბუნებრივ პირობებში განვითარების, ხოლო დარღვეული ეკოსისტემების უზნებზე – თვითაღდგენის პროცესების შესაძლებლობას.

ექსპერიმენტული ნაკვეთების საერთო რაოდენობა 32.



**2. მაღალი მთის დენუდაციური და პალეოგლაციალური ლანდშაფტი მაღალბალახოვანი და ხშირბალახოვანი მდელოების კომპლექსით, ბუჩქნარებითა და ტანბრეცილი ტყეებით (წიფლისა და არყის ხის) (ლანდშაფტი 135)**

ადგილმდებარეობა - გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში, კავკასიონის სამხრეთ და მცირე კავკასიონის ჩრდილოეთ, უმთავრესად თხემისპირა ფერდობებზე. მოიცავს აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის, სამეგრელოს, იმერეთის, მესხეთის, გურიისა და აჭარის ტერიტორიებს.

ადმინისტრაციული რაიონები - გაგრის, გუდაუთის, სოხუმის, გულრიფშის, ოჩამჩირის, გალის, მესტიის, ლენტეხის, ცაგერის, ამბროლაურის, ონის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, მარტვილის, საჩხერის, ჯავის, ხარაგაულის, ბაღდადის, ახალციხის, ადიგენის, ვანის, ჩოხატაურის, ოზურგეთის, ქობულეთის, შუახევის, ხულოს.

ფართობი - 5,42 ათ. კმ<sup>2</sup> (საქართველოს ტერიტორიის საერთო ფართობის 7,8 %).

აბსოლუტური სიმაღლე - ზ.დ. 1800 (2000) - 2200 (2400) მ.

მოსაზღვრე ლანდშაფტები - საშუალო მთის წიფლნარი ტყის (9 %); საშუალო მთის წიფლნარ-მუქჩიწვანინი ტყის (22 %); ზედა მთის ტყის (17 %), მაღალი მთის სუბალპური მდელოს (2 %); მაღალი მთის მდელოს (18 %), მაღალი მთის სუბნივალური და ნივალური (32 %).

რელიეფი - დენუდაციური, პალეოგლაციალური და ეროზიულ-დენუდაციური. გაბატონებულია ციცაბო და საშუალო დახრილობის ფერდობები, შვეული კლდეები. შემორჩენილია მეოთხეული გამყინვარების ნაშთები ცირკების, კარების, ტრო-გების, მორენების სა-ხით. თუმცა გვხვდება ფართო ტროგული ხეობებიც. ადვილად შლადი ქნებით აგებულ ტერიტორიებზე, სადაც დაგროვილია გამოფიტვის პროდუქტები, ინტენსიურად მიმდინარეობს გეოდინამიკური პროცესები. თავსხმა წვიმების შემდეგ წარმოიქმნება ღვარცოფული ნაკადები. თოვლის სიუხვის გამო ასევე დამახასიათებელია ხშირი თოვლის ზვავეები. ციცაბო ფერდობებზე ჩამოყალიბებულია "საზვავე ღარები", რომელშიც ხშირად ტყის ლანდშაფტებამდეც აღწევენ.

მიგრაციის რეჟიმი - ელუვიური, ელუვიური თხემისპირა, ტრანსელუვიური.

გეოლოგიური აგებულება - ძლიერ მრავალფეროვანია. პალეოზოურ-პროტეროზოული კრისტალური ფიქლები, გრანიტები, დიაბაზები, ზედა კარბონატული ფლიშური წყებები, არაკარსტვადი კირქვები, ქვიშიაქვები, ბაიოსური პორფირიტები.

სასარგებლო წიაღისეული - ჩხორნალის სპილენძი, ტალახიანის ვერცხლისწყალი, დარიშხანი.

კლიმატი - ტიპური მაღალი მთის, ცივი ჰუმიდური, ზღვიური. ზაფხული გრილი და ხანმოკლეა, ზამთარი - ცივი და ხანგრძლივი.

ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა - შედარებით თანაბრადაა განაწილებული წლის მანძილზე და საშუალოდ შეადგენს 1500 - 2000 (2700) მმ-ს.

ჰაერის ტემპერატურა - იანვრის საშუალო ტემპერატურა - 5,0\_7,1°C-ია, ხოლო ივლისის 12-13°C. ტემპერატურის საშუალო დღელამური ამპლიტუდა მცირეა, რის გამოც შესუსტებულია ფიზიკური გამოფიტვა. სავეგეტაციო პერიოდი გრძელდება 2-2,5 თვე.

სხვა მეტეოროლოგიური პარამეტრები - ჯამური რადიაცია - > 150 კკალ/სმ<sup>2</sup>; რად. ბალანსი\_38-40 კკალ/სმ<sup>2</sup>; ალბედო\_50 %; აორთქლება\_90 მმ წლიურად; ქარის საშ. სიჩქარე\_4-6 მ/წმ. საშუალო შეფ. ტენიანობა მაღალია და შეადგენს 70-75 %-ს. მდგრადი თოვლის საფარი წარმოიქმნება სექტემბერ-ოქტომბრიდან ივნისამდე.

საშუალო წლიური ჩამონადენი – 80-100 ლ/წმ 1 კმ<sup>2</sup>-დან.

ნიადაგები - მთა-მდელოს კორდიანი. ნიადაგის საშ. ტენიანობა – 35 %. ნიადაგები დიდი რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს, კარგადაა გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, თუმცა ხშირად სუსტად განვითარებული და ჩამორეცხილი. ახასიათებს სუსტად დიფერენცირებული, მცირე სიმძლავრის პროფილი (50\_80 სმ), კარგად გამოხატული საშუალო ან მცირე ჰუმუსირებით (10-20 სმ-მდე), ტორ-ფიან სახეობებში – 15\_20%, თიხნარი, მსუბუქი თიხნარი მექანიკური შედგენილობის, წვრილმარცვლოვანი, წვრილკომპოვანი სტრუქტურით, ხირხატიანი.

მცენარეული საფარი - წარმოდგენილია სუბალპური ტანბრეცილი ტყეების (წიფლის, არყის ხის, ნეკერჩხლის), ბუჩქნარებისა (დეკიანი, თხილი, ტირიფი) და მდელოების (მაღალ-ბალახოვნები, მარცვლოვნები, ნაირბალახოვნები, პარკოსან-მარცვლოვან-ნაირბალახოვნები, ნაირბალახოვან-მარცვლოვნები) სახით.

გელმასების ტიპები - A, Pv, Pl, Pi, Ps, Z, Mm, Mv, Ssa, Ls, Hg, Hs.

გელმასების შეხვედრილობის კოეფიციენტი – 0,75.

ბიოლოგიური ინტენსივობის ინდექსი – 1,5-6,0.

ანთროპოგენური ცვლილების ხარისხი - მნიშვნელოვნადაა სახეცვლილი. ძირითადად გამოიყენება საძოვრებად და სათიბებად. გვხვდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიც, თუმცა შეზღუდული გავრცელებისაა. უმთავრესად მოკლებულია მუდმივ დასახლებულ პუნქტებს. აქ მხოლოდ სეზონური დასახლებებია. ბევრგან განადგურებულია სუბალპური ტყეები, რამაც ეროზიული პროცესების გააქტიურება გამოიწვია.

ძირითადი საფრთხეები ლანდშაფტისათვის - ზედაპირის დახრილობა, ეროზია, თოვლის ზვა-ვები, გამოვება, ტყის ჭრა.

ძირითადი საფრთხე განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ აღნიშნულ ლანდშაფტში გვხვდება საკმაოდ მოწყვლადი ეკოსისტემები. ტყის ჭრა და ინტენსიური გამოვება დიდი ცვლილებებს იწვევს გარემოში. კერძოდ, ხდება ზედაპირის გაშიშვლება და გარემოსდაცვითი ფუნქციების შესუსტება. მკაცრი კლიმატური პირობები, ხშირი ზვავები, ქვათაცვენები და სამეურნეო ზემოქმედება ხელს უშლის თვითაღდგენის პროცესების განვითარებას. განსაკუთრებითი “დარტყმის” ექცევა ციცაბო და საშუალო დახრილობის ფერდობები, სადაც შედარებით მცირეა კორდმემქმნელი ბალახოვნების ხვედრითი წილი.

### **5.1.1 კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები**

ქვემო სვანეთის რეგიონის ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს. აქაური ჰავა გარდამავალია ნოტიო სუბტროპიკულიდან კონტინენტურისაკენ. რეგიონის ჰავაზე ზღვის გავლენა რამდენადმე შესუსტებულია ოროგრაფიული დაბრკოლებების გამო.

საქართველოს ტერიტორიის ჰავის ტიპებად დაყოფის თანამედროვე რუკით ლენტეხის მუნიციპალიტეტი შედის ზღვის სუბტროპიკული ჰავის II<sub>B</sub> ოლქში, ხოლო ქვე-ოლქებად დაყოფით - ლენტეხი და ცხენისწყლის სანაპირო ზოლი სათავემდე - ნოტიო ჰავის, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით წარმოდგენილ ქვეოლქში, სადაც სიმაღლის მიხედვით ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები მკვეთრად ცვალებადობს.

პროექტის განხორციელების არეალისთვის დამახასიათებელი მეტეოპირობები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში პუნქტების „ლენტეხი“-სა (პუნქტი #84) და „ყორულდაში“-ს (პუნქტი #148) მონაცემების მიხედვით (წყარო: სნწ „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ 01. 05-08).

ცხრილი 5.1.1.1. ჰაერის საშუალო თვიური და წლიური ტემპერატურები t<sup>0</sup>C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი	აბს. მინ. წლ	აბს. მაქს. წლ
ლენტები														
-1,8	-0,3	3,5	8,9	14,3	17,3	20,0	20,1	15,9	10,6	5,0	-0,3	9,4	-26	39
ყორულდაში														
-6,9	-6,2	-3,2	1,8	7,0	10,1	12,9	13,0	9,3	5,3	0,3	-4,4	3,2	-33	32

ცხრილი 5.1.1.2. ჰაერის ექსტრემალური ტემპერატურები t<sup>0</sup>C

ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი ხუთდღიური საშუალო	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო	პერიოდი <8 <sup>0</sup> C საშუალო თვიური ტემპერატურით		საშუალო ტემპერატურა 13 საათზე	
				ხანგრძლივობა დღეებში	საშუალო ტემპერატურა	ყველაზე ცივი თვისათვის	ყველაზე ცხელი თვისათვის
ლენტები							
26,9	-11	-15	-2,0	163	1,5	6,0	25,8
ყორულდაში							
20,5	-16,0	-21,0	7,0	240	-2,1	-3,0	18,3

ცხრილი 5.1.1.3. ჰაერის ტენიანობა, %

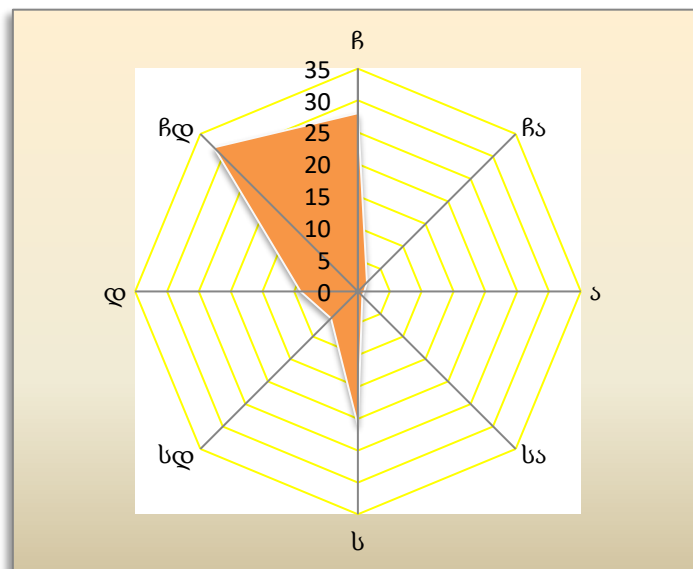
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
ლენტები												
85	82	77	71	70	72	74	74	78	81	81	86	78
ყორულდაში												
68	69	70	72	71	73	74	75	75	71	70	68	71

მეტეოსადგური	საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 13 საათზე		ფარდობითი ტენიანობის საშ. დღეღამური ამპლიტუდა	
	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის
ლენტები	72	53	18	35
ყორულდაში	58	55	14	30

- ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს:
  - ლენტები - 1244 მმ;
  - ყორულდაში - 1380 მმ;
- ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი:
  - ლენტები - 101 მმ;
  - ყორულდაში - 88 მმ;



- თოვლის საფარის წონა:
  - ლენტეხი - 1.25 კპა;
  - ყორულდაში - 2,50 კპა;
- თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი:
  - ლენტეხი - 80;
  - ყორულდაში - 170.
- თოვლის საფარის წყალშემცველობა:
  - ლენტეხი - 154 მმ;
  - ყორულდაში - 447 მმ.
- ლენტეხის მეტეოსადგურის მაჩვენებლებით ქარის მახასიათებლები ასეთია:
  - ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა w0 5 წელიწადში ერთხელ 0.17 კპა;
  - ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა w0 15 წელიწადში ერთხელ 0.17 კპა;
  - წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 10 მ/წმ;
  - 5 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 13 მ/წმ;
  - 10 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 14 მ/წმ;
  - 15 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 15 მ/წმ;
  - 20 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 16 მ/წმ;
  - ქართა ვარდი, %:
- ყორულდაშის მეტეოსადგურის მაჩვენებლებით ქარის მახასიათებლები ასეთია:
  - ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა w0 5 წელიწადში ერთხელ 0.17 კპა;
  - ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა w0 15 წელიწადში ერთხელ 0.17 კპა;
  - წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 10 მ/წმ;
  - 5 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 11 მ/წმ;
  - 10 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 12 მ/წმ;
  - 15 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 12 მ/წმ;
  - 20 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია ქარი, სიჩქარით 13 მ/წმ;
  - ქართა ვარდი, %:



შტილი - 54%

- ლენტეხის მეტეოსადგურის მაჩვენებლებით გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე ტოლია:
  - თიხოვანი და თიხნარი - 36 სმ;
  - წვრილი და მტვრისებრი ქვიშის თიხაქვიშა - 43;

- მსხვილი და საშ. სიმსხვილის ხრეშისებური ქვიშის – 47;
  - მსხვილნატეხოვანის – 54.
- ყორულდამის მეტეოსადგურის მაჩვენებლებით გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე ტოლია:
- თიხოვანი და თიხნარი - 104 სმ;
  - წვრილი და მტვრისებრი ქვიშის თიხაქვიშა – 125;
  - მსხვილი და საშ. სიმსხვილის ხრეშისებური ქვიშის – 135;
  - მსხვილნატეხოვანის – 136.

## 5.1.2 გეოლოგიური პირობები

### 5.1.2.1 ზოგადი მიმოხილვა

ცხენისწყალი 1 ჰესი საპროექტო დერეფანში საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები ჩატარდა შპს „ჯეოინჟინირინგის“ მიერ. საპროექტო ჰესის ნაგებობათა განლაგების ფარგლებში შესრულდა შემდეგი სახის საველე და ლაბორატორიული სამუშაოები:

- ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის და მიმდებარე ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რეკოგნოსცირება;
- ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, მასშტაბი 1:1000 - 1:500;
- საძიებო ჭაბურღილების ბურღვა;
- საძიებო შურფების გაყვანა;
- გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების ნიმუშების აღება ჭაბურღილებიდან, შურფებიდან და ნაჩენებიდან;
- წყლის სინჯების აღება ჭაბურღილებიდან;
- გეოფიზიკური კვლევები – გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება;
- საველე-საცდელი სამუშაოები;
- გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული გამოკვლევა;
- გრუნტის წყლების და გრუნტებიდან წყლით გამონაწურის ქიმიური ანალიზი, მათი ბეტონის და არმატურის მიმართ აგრესიულობის განსაზღვრის მიზნით.

ჩატარებული საველე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოების სახეობები და მათი მოცულობები წარმოდგენილია ცხრილში 5.1.2.1.1.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ფარგლებში გაყვანილი საძიებო გამონამუშევრების (ჭაბურღილები, შურფები) სრული ჩამონათვალი, განლაგების კოორდინატები და სიღრმეები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში 5.1.2.1.2.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების გარკვეული ნაწილი (ჭაბურღილების/შურფების ლითოლოგიური სვეტები, საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, ლაბორატორიული კვლევის შედეგები) მოცემულია გზშ-ს ანგარიშის დანართში 3. გზშ-ს ანგარიშს თან ერთვის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების გრაფიკული მასალის ელექტრონული ვერსია.

ცხრილი 5.1.2.1.1. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის პროცესში შესრულებულ სამუშაოთა სახეობები და მოცულობები

#	დასახელება	განზ.	სათავე ნაგებობები	სადაწნეო მილსადენი	ჰესის შენობა	გამყვანი არხი	სულ რ-ბა
<b>საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები</b>							
1	საველე კვლევები						
1.1	არსებული ლიტერატურული და ფონდური მასალების მოძიება და ანალიზი	ფიქს.					1
1.2	ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის და მიმდებარე ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონსტრუქცია	ფიქს.					1
1.3	ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, მასშტაბი 1:1000 - 1:500	ფიქს.					1
1.4	კლდოვანი ქანის ნიმუშების აღება ნაჩენებიდან	1 ნიმუში		17	-	-	17
1.5	ჭაბურღილების ბურღვა გრუნტებში და კლდოვან ქანებში დიამ. 151-76 მმ, გრუნტის ნიმუშების (დარ. და დაურდ.), და წყლის სინჯების აღებით და ჭაბურღილების საინჟინრო-გეოლოგიური დოკუმენტაციით	1 ჭაბ.	-	-	3	-	3
		1 მეტრი	-	-	54	-	54
1.6	სტანდარტული პენეტრაციის ცდა (SPT)	1 ცდა	-	-	25	-	25
1.7	საცდელი ამოტუმბვები და/ან ჩასხმები ჭაბურღილებში	1 ცდა	-	-	3	-	3
1.8	საცდელი ჩაჭირხვნები ჭაბურღილებში (ლუჟონის ცდა)	1 ცდა	-	-	0	-	0
1.9	შურფების გაყვანა ექსკავატორით ან ხელით სიღრმით 1-3 მ-მდე, გრუნტის ნიმუშების აღებით და საინჟინრო-გეოლოგიური დოკუმენტაციით	1 შურფი	2	10	2	-	14
1.10	ჭაბურღილების და შურფების კოორდინატებისა და ნიშნულების განსაზღვრა	1 ჭაბ.	2	10	4	-	16
1.11	გეოფიზიკური კვლევები - გრუნტების ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება 20-30 მ სიღრმემდე	1 ცდა	6	30	6	3	45

2	ლაბორატორიული კვლევები						
2.1	გრუნტების ფიზიკური თვისებები (ტენიანობა, სიმკვრივე, პლასტიკურობა, გრანულომეტრიული შედგენილობა)	1 კომპლექსი	2	12	11	-	25
2.2	გრუნტების ძვრის პარამეტრების განსაზღვრა	1 ცდა	2	11	11	-	24
2.3	გრუნტების ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	1 ცდა	2	10	11	-	23
2.4	გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	1 ცდა	-	-	3	-	3
2.5	კლდოვანი ქანების გამოცდა წერტილოვანი დატვირთვით	1 ცდა	-	15	-	-	15
2.6	კლდოვანი ქანების სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე	1 ცდა	-	-	-	-	-
2.7	კლდოვანი ქანების პეტროგრაფიული ანალიზი	1 ცდა	-	8	-	-	8
3	საოფისე სამუშაოები						
3.1	საველე და ლაბორატორიული კვლევის მასალების საოფისე დამუშავება	ფიქს					1
	ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის და მიმდებარე ტერიტორიის სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის მომზადება 1:25000 მასშტაბში						
	ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის მომზადება. მასშტაბი 1:1000						
	სათავე ნაგებობების საინჟინრო-გეოლოგიური რუკისა და ჭრილების მომზადება. მასშტაბი 1:500						
	სადერივაციო სადაწნეო მილსადენის ღერძის გასწვრივ გრძივი და განივი გეოლოგიური ჭრილების მომზადება, მ. 1:1000 ჰორ, 1:500 ვერტ.						
	ჰესის შენობის და გამყვან არხის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკისა და ჭრილების მომზადება, მ. 1:500						
3.2	ტექნიკური ანგარიშის მომზადება						1

ცხრილი 5.1.2.1.1. საკვლევი ჭაბურღილები, შურფები და ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ)

რიგითი #	ჭაბურღილის/ შურფის/ვეზ-ის #	კოორდინატები: X, Y		სიღრმე, მ
<b>ჭაბურღილები</b>				
1	BH-3	349211	4742555	18
2	BH-4	349245	4742561	18
3	BH-5	349274	4742567	18
<b>შურფები</b>				
4	TP-1	356240	4742242	1
5	TP-2	356196	4742229	1
6	TP-3	355607	4741995	1
7	TP-4	354954	4741903	1
8	TP-5	354311	4741945	1
9	TP-6	353720	4741653	1
10	TP-7	353109	4741505	1
11	TP-8	352489	4741744	1
12	TP-9	351884	4741920	1
13	TP-10	351295	4742026	1
14	TP-11	350676	4742261	1
15	TP-12	350086	4742518	1
16	TP-13	349272	4742555	1
17	TP-14	349211	4742257	1
<b>ვეზ-ები</b>				
18	VES-1	356260	4742248	30
19	VES-2	356222	4742237	30
20	VES-3	356185	4742227	30
21	VES-4	356245	4742226	30
22	VES-5	356220	4742219	30
23	VES-6	356253	4742199	30
24	VES-7	355958	4742226	20
25	VES-8	355775	4742092	20
26	VES-9	355564	4742005	20
27	VES-10	355322	4742002	20
28	VES-11	355104	4741916	20
29	VES-12	354871	4741933	20
30	VES-13	354656	4741999	20
31	VES-14	354420	4741965	20
32	VES-15	354202	4741877	20
33	VES-16	353972	4741821	20
34	VES-17	353783	4741678	20
35	VES-18	353586	4741543	20
36	VES-19	353354	4741554	20
37	VES-20	353132	4741506	20
38	VES-21	352900	4741568	20
39	VES-22	352679	4741652	20
40	VES-23	352467	4741749	20
41	VES-24	352237	4741765	20
42	VES-25	352024	4741829	20
43	VES-26	351820	4741919	20
44	VES-27	351603	4741878	20
45	VES-28	351424	4742002	20
46	VES-29	351195	4742063	20
47	VES-30	350971	4742141	20
48	VES-31	350764	4742264	20
49	VES-32	350536	4742311	20
50	VES-33	350331	4742439	20
51	VES-34	350122	4742493	20
52	VES-35	349895	4742546	20
53	VES-36	349659	4742566	20
54	VES-37	349273	4742577	20
55	VES-38	349246	4742577	20
56	VES-39	349221	4742576	20
57	VES-40	349211	4742577	20
58	VES-41	349274	4742544	30
59	VES-42	349275	4742529	30
60	VES-43	349245	4742547	30
61	VES-44	349226	4742533	30
62	VES-45	349206	4742519	30
63	VES-27ბ	349167	4742596	20
64	VES-28ბ	349177	4742590	20
65	VES-29ბ	349159	4742596	20
66	VES-30ბ	349179	4742582	20
67	VES-31ბ	349161	4742587	20
68	VES-32ბ	349171	4742581	20



### 5.1.2.2 საკვლევი რაიონის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლილობა

საკვლევი რაიონი გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით კარგადაა შესწავლილი. პირველი შედარებით სრულფასოვანი გეოლოგიური კვლევები მეცხრამეტე საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო გ. აბიხმა. მის მიერ იქნა გამოთქმული აზრი, რომ მდ. ცხენისწყლის აუზის ამგები ფიქლები იურული ასაკის უნდა ყოფილიყო. ამავე საუკუნის ოთხმოცდაათიანი წლებში ე. ფურნიემ შეისწავლა რეგიონის ტექტონიკური აგებულება.

მდ. ცხენისწყლის აუზის გეგმაზომიერი კვლევები გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დაიწყო. მათი მთავარი მიზანი სასარგებლო წიაღისეულის აღმოჩენა იყო. მათგან აღსანიშნავია პ. გამყრელიძის ნაშრომები, რომელიც მდ. ცხენის-წყლის გეოლოგიურ აგებულებას ეძღვნება, მანვე შეადგინა მისი სრულფასოვანი გეოლოგიური რუკა.

1935-36 წლებში რეგიონში მუშაობდა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ჯგუფი, რომელმაც მრავალ საკითხს მოჰფინა შუქი.

1937-38 წლებში პ. გამყრელიძემ, გ. ძოწენიძემ და ა. მარკოზიამ ჩაატარეს საძიებო-კვლევითი სამუშაოები მდ. ენგურისა და მდ. ცხენისწყლის სათავეებში.

1945 წელს დასრულდა მესტიის ნომეკლატურული რუკის შედგენა, რომელიც მდ. ცხენისწყლის სათავეებსაც მოიცავდა. ამით სრულად იქნა მოცული მთელი სვანეთი.

1950 წელს ი. ბუაჩიძემ დაგროვილი ფონდური მასალისა და სავლე სამუშაოების მონაცემებზე დაყრდნობით მოგვცა საქართველოს მიწისქვეშა წყლების შემაჯამებელი ნაშრომი. მის საფუძველზე შედგენილი იქნა საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური რუკა 1:500000 მასშტაბში, სადაც საკვლევი ტერიტორიაც შედიოდა.

1964 წელს გამოცემულ მონოგრაფიაში „Геология СССР“ თავმოყრილია დიდი ფაქტიური მასალა, რომლის შესაქმნელად მრავალწლიანი შრომა გასწია საქართველოს გეოლოგიის სამმართველომ. მასში მონაწილეობას ღებულობდა ი. მარკოზია, პ. ავალიშვილი, ს. ბუკია და სხვ.

1966-67 წლებში „საქგეოლოგიის“ მიერ ჩატარდა ლენტეხის რაიონის ჰიდროგეოლოგიური აგებულება (ავტორები: გ. კუჭუხიძე, თ. გუნიავა), რომლის შედეგადაც გამოცემული იქნა საკვლევი ტერიტორიის 1:200000 მასშტაბის ჰიდროგეოლოგიური რუკა.

რაც შეეხება საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებს, პირველი მასალები მოიპოვეს პ. გამყრელიძემ და მ. საბაშვილმა 1941 წელს, რომლებმაც შექმნეს საკვლევი ტერიტორიის 1:500000 მასშტაბის რუკა, ხოლო 1964 წელს ი. ბუაჩიძემ ჩაატარა ამავე მასშტაბის საქართველოს საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონება, რომელიც საკვლევ ტერიტორიასაც მოიცავდა.

მოგვიანებით, 70-იანი წლებიდან მნიშვნელოვნად გაიზარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მასშტაბები, რამაც გაზარდა ფონდური მასალა და მისი მნიშვნელობა საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ე. წერეთლის, მ. ონიანის, დ. წერეთლის და სხვათა ღვაწლი, რომლებმაც საფუძველი დაუდეს საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების ახალ ეტაპს.

საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებს 80-იანი წლებიდან საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ეწოდნენ ე. წერეთელი, მ. ონიანი, ჯ. სახურია და სხვ., რომლებმაც საკვლევი ტერიტორიის საინფორმაციო მონაცემები კიდევ უფრო გაამდიდრეს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო წლების განმავლობაში საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ადგილი აქვს სხვადასხვა სახისა და დანიშნულების საინჟინრო ნაგებობების მშენებლობას და მათთან დაკავშირებულ საპროექტო-საძიებო კვლევებს. მათგან უნდა გამოიყოს მდ. ცხენისწყლის ზემო დინებაში საავტომობილო გზის სარეაბილიტაციო სამუშაოები; მდ. ხელედულაზე და მდ. დავაშზე დაგეგმილი ჰიდროელექტრო სადგურები; ელექტროგადამცემი

ხაზების მშენებლობა და სხვა, რომლებიც საკმაოდ დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე არიან აგებულნი.

### 5.1.2.3 გეომორფოლოგიური პირობები

საკვლევი ტერიტორია ლ. მარუაშვილის საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების მიხედვით შედის დიდი კავკასიონის A ოლქის II რაიონის II2 ქვერაიონში, რომელიც მოიცავს მაღალმთიან და საშუალო მთიან ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს იურული ასაკის თიხაფიქლებისა და ქვიშაქვების საფუძველზე.

საკვლევი რაიონის ტერიტორიაზე შემდეგი ძირითადი გეომორფოლოგიური ერთეულები გამოიყოფა: სავნეთის კავკასიონი, ქვემო სვანეთის ქვაბული/ცხენისწყლის ხეობა და სვანეთის ქედი მიმდებარე ტერიტორიებით. ქვემო სვანეთის ქვაბული და მდ. ცხენისწყლის ხეობა ეს არის ტექტონიკურ-ეროზიული ჩაღრმავება ლეჩხუმის და სვანეთის ქედებს შორის, რომელიც ჩრდილოეთიდან ჩაკეტილია კავკასიონის მთავარი ქედის სვანეთის მონაკვეთით. ქვაბული განედური მიმართულებით ვრცელდება 40-50 კმ-ის მანძილზე (მთავარი კავკასიონიდან ლენტეხამდე). საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ყველაზე დაბალი წერტილი მდებარეობს მდ. ცხენისწყლისა და მდ. ზესხოს შესართავთან და 1360 მეტრია ზ.დ. ქვაბულის სიღრმე ათვლილი მდ. ცხენის-წყლის დონიდან ქედების თხემურ ნაწილებამდე 1000–1500 მ-ის ტოლია. ქვემო სვანეთის ქვაბული განეკუთვნება მაღალმთის რთულ ქვაბულთა ტიპს, რომელიც ხასიათდება მრავალფეროვანი ოროგრაფიული (გენეზისის მიხედვით ძირითადად ეროზიული) დანაწევრებულობით.

ქვაბულის გასწვრივ ღერძს წარმოადგენს ცხენისწყლის კალაპოტი, რომლის სიგრძე საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში შეადგენს 13 კმ-ს. ეს ხეობა ყოფს ქვაბულს ფართობისა და ჰიფსომეტრიული განვითარების მიხედვით ორ არაერთგვაროვან ნაწილებად – ჩრდილოეთი უფრო დიდი ფართობითა და ჰიფსომეტრიულად მაღალი და სამხრეთი, რომელიც შემოსაზღვრება ლეჩხუმის ქედით. ორივე ნაწილი დანაწევრებულია მდ. ცხენისწყლის მრავალი შენაკადების ჭალებითა და ხევებით, რომლებიც თავის მხრივ დანაწევრებულია ზემოთდასახელებული ქედების ცალკეული განშტოებებით. ამ ხეობებს უმეტეს შემთხვევაში აქვთ მერიდიანული ან სუბმერიდიანული მიმართულება.

ენდოგენური მორფოლოგიური კომპლექსებიდან საკვლევი რაიონის რელიეფის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს: ეროზიული, მყინვარული და დენუდაციური ფორმები. წყლისმიერ ეროზიას მეზო და მიკრორელიეფის ჩამოყალიბებაში ერთ-ერთი წამყვანი როლი ეკისრება. რელიეფის მყინვარული ფორმები უფრო დამახასიათებელია მდინარეების ზემო წელისათვის (ტროგული ხეობები). ასევე მთიანი ფერდობების მაღალ სარტყელებში (ცირკები და კარები), რომლებიც განლაგებულია 2200-2400 მ-ის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. მდ. ცხენისწყლის და ზესხოს ხეობა თავისი დინების სხვადასხვა მონაკვეთზე ხასიათდება სხვადასხვა მორფოლოგიური თავისებურებებით. მყინვარების ქვედა დაბოლოებებიდან ტროგული ველი ეშვება სამხრეთ დასავლეთის მიმართულებით და ქმნის განიერი ხეობებს და ძველ პროლუვიურ ტერასებს. აქ მდინარე ძირითადად მერიდიანული მიმართულებისაა, რომელიც წარმოადგენს პროლუვიური და ძველი ფლუვი-გლაციალური ნალექების დაგროვების არეალს. ხოლო ზემო წელში, რელიეფის ფორმირებაში წვლილი შეიტანა გამყინვარების შემდგომმა სიღრმისეულმა ეროზიამ. გვერდითი შენაკადები ძირითადად სუბმერიდიანული მიმართულებისაა.

საკვლევი ტერიტორიის მეორე მთავარ გეომორფოლოგიურ რაიონს წარმოადგენს სვანეთის ქედი, საიდანაც მდინარეები ზესხო და ყორულდაში იღებენ სათავეს. იგი იწყება მთავარი წყალგამყოფი ქედიდან მთა ნამყვამთან გასწვრივი ქედის სახით და მთა დადიაშიდან იძენს გაბატონებულ განედურ მიმართულებას. სვანეთის ქედის მაქსიმალური სიგანე 30 კმ-ს აღწევს.

#### 5.1.2.4 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია შედის მთავარი კავკასიონის სამხრეთი ფერდის წყალწნევიანი სისტემის სვანეთის ნაპრალოზ წყალწნევიან ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში.

რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, ლითოლოგიურ-ფაციალური, სტრუქტურული და გეომორფოლოგიური ფაქტორები ქმნიან ხელსაყრელ პირობებს ატმოსფერული ნალექებისა და ზედაპირული წყლების ინფილტრაციისათვის, რის შედეგადაც ფორმირდება მტკნარი მიწისქვეშა წყლები მეოთხეული ასაკის ფორმის კოლექტორებში და ქვედა-შუა იურული და ცარცული ასაკის ქანების ზედა ნაპრალოზან ზონებში.

საკვლევი რაიონის ფარგლებში გამოიყოფა:

- მეოთხეული ასაკის ალუვიურ-დელუვიური ქანების წყალშემცველი ჰორიზონტი (al-dQ);
- შუა და ქვედა იურული სპორადულად გაწყლოვანებული თიხაფიქლები (J<sub>2</sub>-J<sub>1</sub>);

ქვემოთ მოყვანილია აღნიშნული წყალშემცავი ჰორიზონტების ზოგადი დახასიათება:

1) მეოთხეული ასაკის ქანების წყალშემცველი ჰორიზონტი (al-dQ). მეოთხეული ასაკის ქანები ვრცელდება მდინარეების ხეობებში და წარმოდგენილია ალუვიური, დელუვიური და ფლუვიოგლაციალური წარმოშობის წარმონაქმნებით ლოდნარ-რიყნარ-კენჭნარების სახით, ქვიშოვანი და თიხოვანი შემავსებლებით. ამ ქანების სიმძლავრე სხვადასხვაა. მეოთხეული ასაკის ქანების სიმძლავრეები ცალკეულ ლოკალურ უბანზე იცვლება დიაპაზონში 3-დან 45 მ-მდე. ქანების გაწყლოვანების ხარისხი არაერთგვაროვანია. იგი დამოკიდებულია ტერიტორიის გეომორფოლოგიურ პირობებსა და ქანების ლითოლოგიურ შემცველობაზე. მდინარის ხეობაში გავრცელებული ალუვიური წყალშემცავი ქანები და ფერდობების დელუვიური წარმონაქმნები შეიცავენ მტკნარ გრუნტის დაბალმინერალიზებულ წყლებს, რომელთა ცირკულაცია ძირითადად დაღმავალი ხასიათისაა.

2) შუა და ქვედა იურული სპორადულად გაწყლოვანებული თიხაფიქლები (J<sub>2</sub>-J<sub>1</sub>). ეს ქანები ინტენსიურად დისლოცირებული და დანაწევრებულია. ამასთანავე ნაპრალები კოლმატირებულია ფიქლების გადამუშავების შედეგად ფორმირებული მასალებით. აღნიშნულის შედეგად ქანები ხასიათდებიან სუსტი წყალშემცველობით. შედარებით მაღალი წყალსიუხვიით გამოირჩევა ტექტონიკური რღვევების ზონები, რომლებიც ვრცელდება ტერიტორიის ჩრდილოეთ ნაწილში და ეგზოგენური წარმოშობის ნაპრალოვანი ზონები.

წყალშემცველი კომპლექსი შეიცავს ინტენსიური და გამწვანებული ცირკულაციის ზონების წყლებს. ინტენსიური ცირკულაციის ზონებში ძირითადად ვრცელდება უდაწნეო გრუნტის წყლები. წყაროების დებიტები უმნიშვნელოა 0,02-0,1 ლ/წმ, ზოგან აჭარბებს ამ მნიშვნელობებს.

გრუნტის წყლების ქიმიური შემადგენლობა ძირითადად ჰიდროკარბონატული კალციუმისა, მაგნიუმ-კალციუმისა, მინერალიზაციით 0,1-0,6 გ/ლ. ფიქლებრივი წყებისა და ქვიშაქვების გრუნტის წყლების კვება ხორციელდება ძირითადად ატმოსფერული ნალექების, ზედაპირული ჩამონადენის, ასევე წყლებით, რომლებიც ფორმირდება დელუვიურ-კოლუვიურ ნალექებში.

#### 5.1.2.5 ტექტონიკა, სტრატეგრაფია და ლითოლოგია

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწილების სქემის მიხედვით (ი.პ. გამყრელიძე, 2000წ), საკვლევი ტერიტორია მთლიანად დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფარგლებშია მოქცეული და ნაწილდება მის 2 ზონაში, I-ყაზბეგ-ლაგოდებისა და I<sub>3</sub>-მესტია-თიანეთის ზონებში. მის გეოლოგიურ პირობებს განაპირობებს ნაოჭა მთათა სისტემა, რომელის მთავარი ელემენტებია სვანეთისა და ლეჩხუმის ოროგრაფიული ერთეულები და ცხენისწყლის ქვაბული. ნაოჭა ტექტონიკური სტრუქტურები სინკლინარული აგებულებისაა, ხოლო ძირითადი რღვევის

და სხლეტვის ხაზები მკაფიოდ აღმოსავლეთ-დასავლეთის მიმართულების არიან. ამ სტრუქტურების ამგები გეოლოგიური ფორმაციები ძირითადად იურული და ცარცული ასაკის ქანებია.

მორგოულის ქვედა წყება  $J_1^1m_1$ . წარმოდგენილია კონგლომერატებითა და ქვიშაქვებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილში. მორგოულის ზედა წყება  $J_1^1m_2$ . წარმოდგენილია თიხაფიქლებით, ქვიშაქვებით და დიაბაზის ფენობრივი ძარღვებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილში.

მუაშის ქვედა წყება  $J_1^2ms_1$ . წარმოდგენილია ასპიდური თიხაფიქლებით, კვარცული ქვიშაქვებით და დიაბაზის ფენობრივი ძარღვებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილში.

მუაშის ზედა წყება  $J_1^2ms_2$ . წარმოდგენილია თიხაფიქლებით და ქვიშაქვებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის უკიდურეს ჩრდილოეთ ნაწილში.

ტოარული სართული, სორის ქვედა წყება  $J_1^3s_1$ . წარმოდგენილია თიხაფიქლებით და ქვიშაქვებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში.

აალენური სართული, სორის ზედა წყება  $J_2s_2$ . წარმოდგენილია ქვიშაქვებით და თიხაფიქლებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში.

ბაიოსური სართული, ტალახიანის ქვედა წყება  $J_2tl_1$ . წარმოდგენილია ქვიშაქვებით და თიხაფიქლებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში.

ბაიოსური სართული, ტალახიანის ზედა წყება  $J_2tl_2$ . წარმოდგენილია ქვიშაქვებით და ქვიშაქვაფიქლებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილში.

კელოვეიური სართული და ოქსფორდული ქვესართული, ჭვეშურის წყება  $J_2cv$ . წარმოდგენილია მერგელებით, კარბონატული ფიქლებით, კირქვებით, კარბონატული ქვიშაქვებით და მიკროკონგლომერატებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის ჩრდილოეთ ნაწილში.

ზედაოქსფორდული, კიმერიჯული და ტიტონური სართული, ნოწაურის წყება  $J_3nc$ . წარმოდგენილია კირქვებით, მერგელური ფიქლებით და მერგელებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის ცენტრალურ ნაწილში.

ბერიასოული და ვალანჟინური სართული, ფორხიშულის წყება  $K_1pr$ . წარმოდგენილია კირქვებით, კირქვეული ქვიშაქვებით, მერგელებით და ქარსიანი ფიქლებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის ცენტრალურ ნაწილში.

ჰოტერივული სართული, ჭიორის წყება  $K_1cr$ . წარმოდგენილია მერგელოვანი კირქვებით, მერგელებით და კარბონატული თიხაფიქლებით. გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის ცენტრალურ ნაწილში.

ნეოგენური ასაკის დიაბაზები  $\beta N$

მეოთხეული ასაკის ქანები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან. მათგან დომინანტური ადგილი უჭირავთ პროლუვიური გენეზისის წარმონაქმნებს. მდინარეების მთავარი არტერიის და მათი შენაკადების კალაპოტები უწყვეტად შევსებულია თანამედროვე პროლუვიური უხეშნატეხოვანი მსალით. ამავე კალაპოტების ბორტებზე ხშირად წარმოქმნილია ძველი ტერასები, რომლებიც აგებულია ძველი პროლუვიური ნალექებით, რომლის ქვეშ პლეისტოცენური ასაკის ფლუვიო-გლაციალური განფენებია განთავსებული. ფერდობები და მათი ძირები ძირითადად უკავიათ კოლუვიურ და კოლუვიურ-პროლუვიურ წარმონაქმნებს. სხვა ფერდობულ ნალექებს შედარებით მოკრძალებული ადგილი უკავიათ.

კოლუვიური ნალექები, cQ<sub>IV</sub>. წარმოდგენილი არიან დაუხარისხებელი და დაუმუშავებელი სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებული არიან დიდი დაქანების ფერდობების და ფლატეების ძირში.

კოლუვიურ-პროლუვიური ნალექები, cpQ<sub>IV</sub>. წარმოდგენილი არიან ცუდად დამუშავებული სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებული არიან ეროზიული ხეცებისა და წყალსადინარების გამოტანის ადგილებში.

დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები, dpQ<sub>IV</sub>. წარმოდგენილი არიან სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით თიხა-თიხნაროვანი მასალის შემავსებლით. ეს წარმონაქმნები გავრცელებული არიან ფერდობებზე და მეტად არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდებიან. რელიეფის ფორმის მიხედვით მათი სიმძლავრე მერყეობს 0-2,0 მეტრის ფარგლებში, თუმცა გარკვეულ ადგილებში (რელიეფის გარდატეხის ადგილებში და საფეხურებზე) შესაძლოა მათი სიმძლავრე ბევრად მეტი იყოს.

მდინარეთა კალაპოტების თანამედროვე პროლუვიური ნალექები pQ<sub>IV</sub>. წარმოდგენილია მსხვილი, ცუდად დამუშავებული ნატეხოვანი მასალით ღორღისა და ქვიშის შემავსებლით. გავრცელებულია ყველა ძირითადი და დაბალი რიგის მდინარეთა კალაპოტებში.

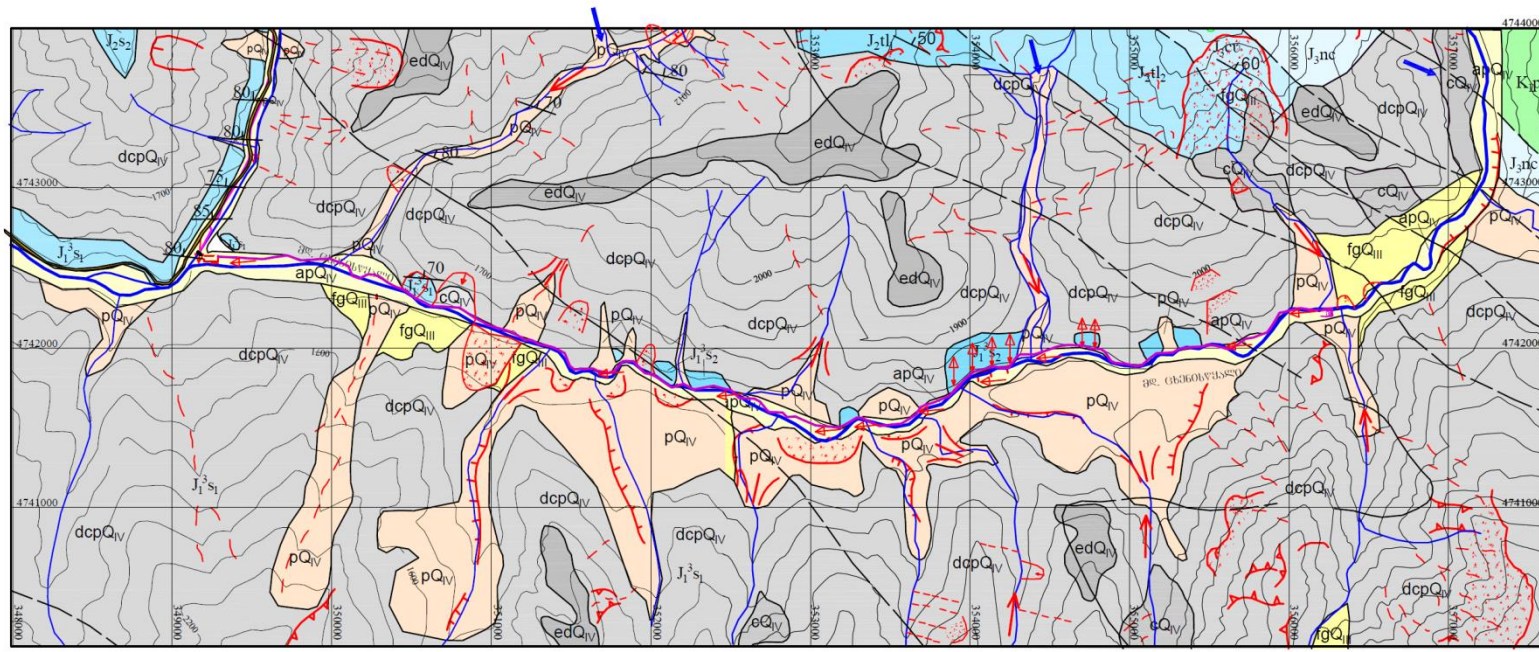
მდინარეთა კალაპოტების ძველი პროლუვიური ნალექები pQ<sub>III-IV</sub>. წარმოდგენილია მსხვილი ლოდებით და ნატეხებით თიხა-ღორღოვანი მასალის შემავსებლით. გავრცელებულია ძირითადი მდინარეების ჭალისზედა პროლუვიურ ტერასებზე. ფლუვიო-გლაციალური ნალექები fgQ<sub>III</sub>. წარმოდგენილია მყინვარული წარმოშობის ლოდებით და თიხა-ღორღოვანი მასალის შემავსებლით. გავრცელებულია ძირითადი მდინარეების სათავეებში და მაღალ ნიშნულებზე, ასევე ზოგიერთი ძველი პროლუვიურ ტერასების ძირში.

გლაციალური ნალექები gQ<sub>IV</sub>. წარმოდგენილია მყინვარული წარმოშობის ლოდებით ქვიშა-ღორღოვანი მასალის შემავსებლით. გავრცელებულია ძირითადი მდინარეების სათავეების ცირკებსა და ტროგებში.

საპროექტო დერეფნის ზოგადი გეოლოგიური რუკა მოცემულია ნახაზზე 5.1.2.5.1.



ნახაზი 5.1.2.5.1. ზოგადი გეოლოგიური რუკა



**2. გეოლოგიური მოვლენები**

- აქტური შეწერი
- ძველი შეწერი, სტაბილიზირებული
- გამობრუნების კონეხი
- ღვარცილი
- შეჯვები
- ქაიციქვა
- დახრამაქა
- მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროხა

**3. საზღვრები და სხვა პირობითი ნიშნები**

- საზღვარი დიოსტრუქტურული ერთეულებს შორის:
- 1. გრუნტების შორის
- 2. კლდეზნ ქანებს შორის
- შრის მიმართება, დაქანება და დახრის კოესე
- სადერეფაციო საღაწეო მელსადენის ტრასა

**პირობითი აღნიშვნები**

I. კლდეზანი ქანები და გრუნტები

1.1. გრუნტები

pQ <sub>IV</sub>	ხვინჭა ღორღის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებელი - პროლიუვიური გრუნტი
cQ <sub>IV</sub>	ღორღიანი გრუნტი ხვინჭის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებელი - კოლიუვიური გრუნტი
dcpQ <sub>IV</sub>	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანარებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებელი - დელუვიურ-კოლიუვიურ-პროლიუვიური გრუნტი
apQ <sub>IV</sub>	უხეზად დამუშავებული კენჭები და ღორღი, ხვინჭა-ხრების და კაქარ-ლოდების შემცველობით, ქვიშნარ-თიხნარის შემავსებელი, - ალუვიურ-პროლიუვიური გრუნტი
edQ <sub>IV</sub>	თიხნარი ხვინჭის შემცველობით, ღორღის ჩანარებით, მაგარი-ვლუვიურ-დელუვიური გრუნტი
fgQ <sub>III</sub>	ტლანქად დამრევალებული კაქარ-კენჭნარი ხვინჭა-ხრების შემცველობით, დიდი ზომის (1-5მ) ლოდების ჩანარებით, თიხნარის შემავსებელი - ფლუვიურ-გლაციური გრუნტი

1.2. კლდეზანი ქანები

K <sub>pr</sub>	კორქები, მერგელები და მერგელოვანი ფილები, კარბონატული თიხაფილები - ბერიასი-ვალანტინი-პოტერივი, ფორბიშლის და ჟიორას წყებები
J <sub>3nc</sub>	კორქები, მერგელები, კარბონატული კვმაქები, კარბონატული ფილები, იზობიად მიკროკონგლომერატები - კომერილი-ტიტინი, ნაქარულას წყება
J <sub>3c</sub>	ქვიშაქები, კორქები, მერგელოვანი ფილები, - კომერილი-ტიტინი, ქვებურის წყება
J <sub>2T2</sub>	თიხვან-ქვიშაქვიანი ფილები, ქვიშაქები, - ბაიი, ხოჯალის წყება, ტალახიანის ზემო ქვეწყება
J <sub>2T1</sub>	თიხვანი ფილები, ქვიშაქები, ტუფები, დიაზაზები - ბაიის, ხოჯალის წყება, ტალახიანის ქვემო ქვეწყება
J <sub>2S2</sub>	ქვიშაქები, თიხაფილები აალუნური, ზედა სორის წყება
J <sub>2S1</sub>	თიხაფილები, ქვიშაქები, ტიარსული, ქვედა სორის ქვეწყება

შპს გეოინჟინერინგი  
საინჟინრო კლდე-პოქა და დარბოქება

გეოინჟინერინგი  
GEOENGINEERING

"გეინჟინჟინგ-1 კმ-ის" საშენობელი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა	
სამშენობლო საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა	GC-2142-1
მასშტაბი 1:25000	შეცდომის რაოდენობა
	თარიღი: 2021 წელი

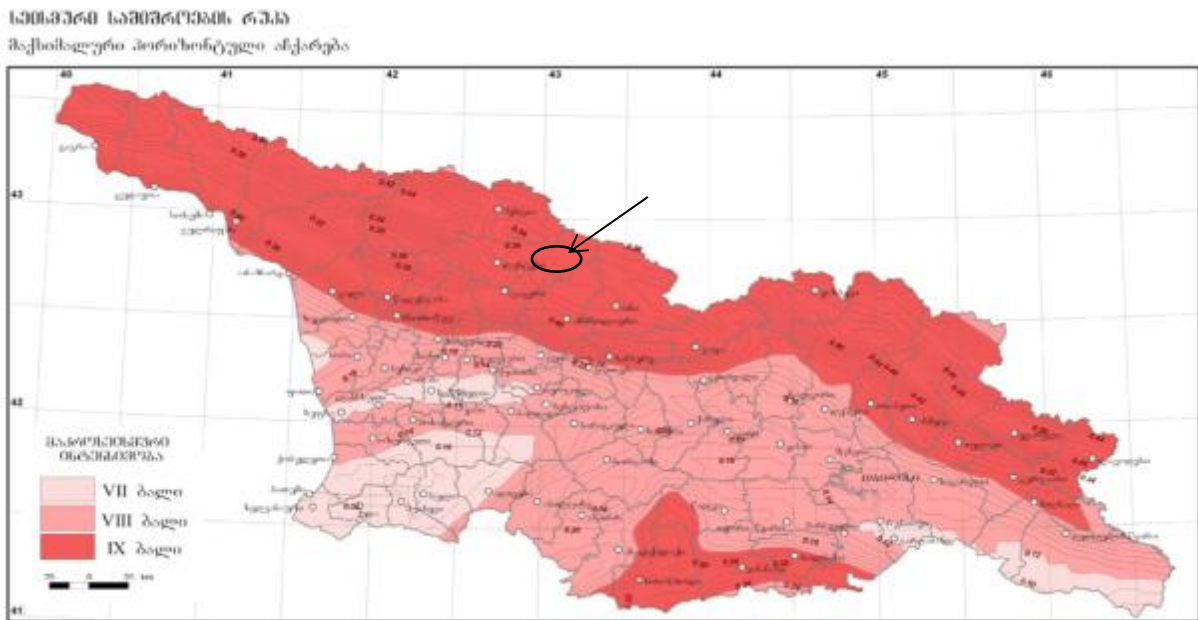
**5.1.2.6 სეისმურობა**

ისტორიული და ინსტრუმენტული სეისმური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეგიონი ხასიათდება ე. წ. საშუალო სეისმურობით, სადაც ფიქსირდება ძლიერი მიწისძვრები მაგნიტუდით 7 და ინტენსივობით 9 ბალი (MSK სკალა). ძლიერი მიწისძვრების განმეორებადობის პერიოდი ათასი წლის რიგისაა. ამ შემთხვევაში, რეგიონის სეისმური კვლევის მიზნით მნიშვნელოვანია შესწავლილ იქნას ძლიერ მიწისძვრათა კატალოგი (ინსტრუმენტული ჩანაწერები) მე -20 საუკუნის დასაწყისიდან.

ტერიტორიის მახლობლად მდებარეობს რამდენიმე აქტიური რღვევა სეისმური პოტენციალით –  $M=7$ . ძლიერი მიწისძვრები ( $M>6.0$ ) დაკავშირებული იყო ამ რღვევებთან. აღნიშნულიდან გამომდინარე, შპს „ჯეოინჟინერინგი“-ს მიერ გაცემულია რეკომენდაცია, რომ მნიშვნელოვანია განხორციელდეს ტერიტორიის სეისმურობის, აქტიური ტექტონიკისა და რისკების ანალიზის კვლევა, რაც მოცემულია მომდევნო პარაგრაფებში.

ნახაზზე 5.1.2.6.1. მოცემულია საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკა, საკვლევი ტერიტორიის აღნიშვნით.

ნახაზი 5.1.2.6.1.



**5.1.2.7 ზოგადი საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება**

ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე გეოდინამიკური პროცესებისა და მოვლენების განვითარებას საკმაოდ მნიშვნელოვანი ხასიათი გააჩნია. იგი თავისი რთული რელიეფური სტრუქტურისა და ჰიფსომეტრიული განფენილობის გამო გეოდინამიკური პროცესების მაღალი ინტენსივობით ხასიათდება.

საკვლევი ტერიტორიის ასეთი მოვლენები სხვადასხვანაირად ვლინდება მის ცალკეულ მონაკვეთზე. რაიონის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში, მდ. ცხენისწყლის ხეობაში მისი მარჯვენა ფერდობი (სვანეთის ქედის სამხრეთ ფერდობები) მნიშვნელოვნადაა ეროზირებული. მარცხენა ფერდობი კი (ლექხუმის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობები), მცირე ქვათაცვენებით და ფართობული გადარეცხვით ხასიათდება. მდ. ზესხოს ხეობაში მაღალი ინტენსივობით ხასიათდება მდინარის გვერდითი ეროზია, რაც მნიშვნელოვნად აზიანებს საკომუნიკაციო საშუალებებს. აქ ასევე ადგილი აქვს ღვარცოფული ნაკადების წარმოქმნას, რის წინაპირობასაც სუბალპურ და ალპურ სარტყელში განვითარებული კლდოვანი გაშიშვლებები და ეროზიულ-დენუდაციური ცირკები ქმნიან. მდ. ცხენისწყლის ხეობაში მდინარის გვერდითი ეროზია

შედარებით სუსტია ხეობის ფართო ფსკერის გამო. მაგრამ სიღრმითი და გვერდითი ეროზიული პროცესების ინტენსიობა მაღალია მდ. ზესხოსა და მის შენაკადებში, განსაკუთრებით მდ. ყორულდაშის ხეობებში. ამ ხეობებში არცთუ იშვიათად ვითარდება სელური ნაკადები. რიგ ადგილებში წარმოქმნილია უკუსვლითი ეროზიის კერები და ეროზიულ-დენუდაციური ცირკები. ამ მდინარეების ზემო წელში, მის ორივე ფერდობზე, განსაკუთრებული მაღალი ინტენსივობით გამოირჩევა თოვლის ზვავები, რომლებიც ნაწილობრივ განაპირობებენ ლანდშაფტის ჰორიზონტალურ სტრუქტურას.

შეინიშნება ზვავსადენი ღარტაფებისა და ღარტაფშორისი შემადგენლების მონაცვლეობა. ღარტაფშორის შემადგენლებზე, რომლებიც ქვიშის საათის ფორმას ატარებენ, ტანბრეცილა არყნარით და მეორადი ბუჩქნარით არის დაფარული. მათი ასეთი ფორმა განპირობებულია ქვედა ნაწილში ზვავური მასალის გაშლით და ენერჯის შედარებით შესუსტებით. მსგავს ხასიათს ატარებს მდ. ზესხოს შუა წელი, სადაც შეინიშნება თოვლზვავების განსაკუთრებული სიმძლავრე. კერძოდ, კი ამის მაგალითია ერთი ფერდობიდან ჩამოწოლილი ზვავის ინერციით გადასვლა მეორე ფერდობზე, სადაც მის მიერ განადგურებულია ტყის საფარი. ამ მდინარის ქვემო წელში გვხვდება მეწყრული პროცესები, რომელთაც გავრცელების ლოკალური მასშტაბი ახასიათებთ. მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ფერდობი სათავეებამდე შედარებით სტაბილურია. მის ზედა დინებაში იზრდება სელური ნაკადების ინტენსივობა, რაც ხშირად ხდება საგზაო კომუნიკაციებისა და ხიდების ნგრევის მიზეზი. განსაკუთრებით აქტიურ ზონას მიეკუთვნება მდ. ლაცურის შესართავიდან ზემო დინებისკენ, სადაც ძლიერი ზვავების ეროზიული მოქმედების შედეგად მიმდინარეობს დახრამვა, სიღრმითი და ხაზობრივი ეროზია. მის სათავეებში განვითარებულია მნიშვნელოვანი ეროზიულდენუდაციური ცირკი, რომელიც ყოველწლიურად ფართოვდება უკუსვლითი ეროზიის შედეგად და წარმოადგენს სელური ნაკადების ერთ-ერთ კერას. მდ. ცხენისწყლის და ზესხოს ხეობები გეოდინამიკური პროცესების თავისებურ „პოლიგონს“ წარმოადგენს. აქ მიმდინარეობს როგორც ძლიერი გრავიტაციული, ასევე ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესები. მისი მარცხენა ფერდობი მნიშვნელოვან ნაწილზე მოკლებულია ტყის საფარს და ხასიათდება ციცაბო ფერდობებით. რაც კარგ წინაპირობას ქმნის თოვლის ზვავებისა სიბრტყითი ეროზიის განვითარებისათვის. ამიტომ ზესხოს მდინარის მარჯვენა ფერდობი დასერილია ზვავსადენი ღარტაფებით, რომელიც გაზაფხულ-ზაფხულში პერიოდული ნაკადების განვითარების საშუალებას იძლევა. სწორედ ამის შედეგია მათ შესართავთან გამოზიდვის კონუსებისა და ფლუვიალურ-გლაციალური ქვაყრილების წარმოქმნა. პერიოდული ნაკადების და წყალმოვარდნების შედეგად განვითარებული ღვარცოფული პროცესები და მდინარეული ეროზია დამახასიათებელია ასევე მდ. ყორულდაშის ხეობისთვისაც. აქაურ მდინარეებს ახასიათებს დიდი ვარდნა და თავსხმა წვიმების დროს იურული ფიქლები და თიხები ადვილად ემორჩილებიან ეროზიას, ამიტომაც საკმაოდ დიდია ღვარცოფული მოვლენების განვითარების ალბათობა. მსგავსი სურათი ახასიათებს სვანეთის ქედის სამხრეთ ფერდობებს, სადაც ღრმა, ჩაკეტილი ხეობებისათვის დამახასიათებელია სელური ნაკადები, ხოლო შედარებით მცირე ნალექის შემთხვევაში ინტენსიური სიღრმითი და გვერდითი ეროზია. სვანეთის ქედის ცენტრალური ნაწილისათვის კი დამახასიათებელია ძლიერ ციცაბო ფერდობები და აქ თოვლის ზვავები ძლიერ დაბლა ეშვებიან, ზ.დ.1900-2000 მ-მდე. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტში (საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში) სელური ნაკადები ძალიან მაღალი ინტენსივობით არ გამოირჩევა, თუმცა რიგ შემთხვევებში აზიანებენ საავტომობილო გზას.

### **5.1.2.8 ჰესის განლაგების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება**

#### **5.1.2.8.1 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები**

ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემების მიხედვით, საპროექტო ტერიტორიის აგებულებაში მონაწილეობენ მეოთხეული არაკლდოვანი გრუნტები და იურული ასაკის კლდოვანი ქანები (სგე-8, სგე-9 და სგე-10). მეოთხეულ ნალექებში



გამოიყოფა კოლუვიური (სგე-1), კოლუვიურ-დელუვიური (სგე-2), პროლუვიური (სგე-3), დელუვიურ-კოლუვიური (სგე-4), და ალუვიურ-პროლუვიური (სგე-5 და სგე-6) გრუნტები.

გრუნტების აღნიშნული სახესხვაობები, ანუ საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (სგე-ები) ქვემოთ დახასიათებულია ცალ-ცალკე. სგე-ების გავრცელების არეალები გრაფიკულად ასახულია უბნის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. დანართი 2).

ცხრილში 5.1.2.8.1.1. ნაჩვენებია საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული სგე-ების ჩამონათვალი მათთვის მინიჭებული ნუმერაციის მიხედვით.

საკვლევ ტერიტორიაზე გაყვანილ საძიებო ჭაბურღილებში და შურფებში გამოვლენილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გავრცელების ინტერვალები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში 5.1.2.8.1.2.

ცხრილი 5.1.2.8.1.1. საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი, გეოლოგიური ინდექსი და აღწერა

სგე №	გეოლოგიური ინდექსი	სგე აღწერა
<b>არაკლდოვანი გრუნტები</b>		
1	cQ <sub>IV</sub>	ღორღოვანი გრუნტი ხვინჭის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - კოლუვიური გრუნტი
2	cdQ <sub>IV</sub>	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - კოლუვიურ-დელუვიური გრუნტი
3	pQ <sub>IV</sub>	ხვინჭა ღორღის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - პროლუვიური გრუნტი
4	dcQ <sub>IV</sub>	თიხნარი და თიხა ხვინჭის შემცველობით, ღორღის ჩანარებით-დელუვიურ-კოლუვიური გრუნტი
5	apQ <sub>IV</sub>	კენჭნარი ხრემის შემცველობით, კაჭარის ჩანართებით, ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით.
6	apQ <sub>IV</sub> , apQ <sub>III</sub>	უხეზად დამუშავებული კენჭები და ღორღი, ხვინჭა-ხრემის და კაჭარ-ლოდების შემცველობით, ქვიშნარ-თიხნარის შემავსებლით, - ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტი
7	fgQ <sub>III</sub>	ტლანქად დამრგვალებული კაჭარ-კენჭნარი ხვინჭა-ხრემის შემცველობით, დიდი ზომის (1-5მ) ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - ფლუვიო-გლაციალური გრუნტი
<b>კლდოვანი ქანები</b>		
8	J <sub>2</sub> tl <sub>1</sub>	თიხოვანი ფიქლები, ქვიშაქვები, ტუფები, დიაბაზები - ბაიოსური სართულის, ხოჯალის წყების, ქვედატალახიანის ქვეწყება
9	J <sub>2</sub> s <sub>2</sub>	ქვიშაქვები და თიხოვანი ფიქლები აალენური სართული, ზედა სორის ქვეწყება
10	J <sub>1</sub> <sup>3</sup> s <sub>1</sub>	თიხოვანი ფიქლები და ქვიშაქვები - ტოარსული სართული, ქვედა სორის ქვეწყება

ცხრილი 5.1.2.8.1.2. სგე-ების გავრცელების ინტერვალები ჭაბურღილების და შურფების მიხედვით

ჭაბურღილის და შურფის ნომერი	საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის (სგე) ნომერი და მათი გავრცელება სიღრმეში, მ.									
	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10
<b>ჭაბურღილები</b>										
ჭაბ-3	-		-	-		0.0-19.0	-	-	-	
ჭაბ-4	-		-	-		0.0-20.0	-	-	-	

ჭაბ-5	-	-	-	-	0.0-20.0	-	-	-
<b>შურფები</b>								
შ-1	-	-	0.0-1.0	-	-	-	-	-
შ-2	-	-	0.0-1.0	-	-	-	-	-
შ-3	-	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-
შ-4	-	0.0-1.0	-	-	-	-	-	-
შ-5	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-	-
შ-6	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-	-
შ-7	-	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-
შ-8	0.0-1.0	-	-	-	-	-	-	-
შ-9	-	-	0.0-1.0	-	-	-	-	-
შ-10	0.0-1.0	-	-	-	-	-	-	-
შ-11	-	0.0-1.0	-	-	-	-	-	-
შ-12	0.0-1.0	-	-	-	-	-	-	-
შ-13	-	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-
შ-14	-	-	-	-	-	0.0-1.0	-	-
შ-11ზ	-	-	-	-	-	0.0-1.5	-	-
შ-12ზ	-	-	-	-	0.0-2.0	-	-	-

ცხრილში მოცემული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (სგე-ების) შედგენილობა და თვისებები გამოკვლეულია ჭაბურღილებიდან და შურფებიდან აღებული ნიმუშებით. ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები მოცემულია დანართში, ხოლო მათი დახასიათება მოცემულია ქვემოთ, ცალ-ცალკე.

**სგე-1** – ღორღოვანი გრუნტი ხვინჭის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით. აღნიშნული ელემენტი კოლუვიური გენეზისისაა და სპორადულად არის წარმოდგენილი მდ. ცხენისწყლის ციცაბო ფერდობების ქვედა ნაწილში. მისი სისქე 1-3 მ-ია.

სგე-1-ის შეფასება ძირითადად ეყრდნობა სავსე ვიზუალურ აღწერას, აღნიშნული ელემენტი გამოკვლეულია შურფებიდან აღებული ნიმუშით. კვლევის შედეგები ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.2.8.1.3.

*ცხრილი 5.1.2.8.1.3. სგე-1-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები*

ჭაბურღილი / შურფის #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						შემავსებლის პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაქარი % >200.0	ლორი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტკერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, I <sub>p</sub>
შ-8	0.6-0.8	22.8	37.8	21.9	13.4	4.1	27.2	24.0	3.2	

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-1 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-1 ღორღოვანი გრუნტია, რადგანაც მის გრანულომეტრიულ შედგენილობაში ფრაქციები ზომით >10 მმ-ზე აღემატება 50%-ს. მსხვილნატეხოვანი გრუნტის შემავსებელი წარმოადგენს ქვიშნარს, ვინაიდან მისი პლასტიკურობის რიცხვია (I<sub>p</sub>) 3.2. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა ρ=2.0 გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს შესაბამისად:



კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi=39.3^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C=0.0144$  მპა.

არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi =31.6^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C =0.0061$  მპა;

სგე-1-ის დეფორმაციის მოდული  $E=50.63$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.45$  მპა.

სგე-1 დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-ვ ჯგუფს.

**სგე-2** – ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით. აღნიშნული ელემენტი კოლუვიურ-დელუვიური ( $cd_{IV}$ ) გენეზისისაა და საფარი გრუნტის სახით, ფართოდ არის გავრცელებული საპროექტო ტერიტორიაზე. მოცემული ელემენტი გვხვდება ხეობის ციცაბო და ციცაბოდ დამრეც ფერდობებზე. რაც მეტად ციცაბოდ არის დახრილი ფერდობი, მით ნაკლებია აღნიშნული ფენის სისქე.

სგე-2 გამოკვლეულია განაწმენდიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.1.4.

*ცხრილი 5.1.2.8.1.4. სგე-2-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები*

ჭაბურღილი / შურფის #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ					შემავსებლის პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლორი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0,005	ზედა ზღვარი, $W_L$ %	ქვედა ზღვარი, $W_P$ %
შ-4	0.6-0.8	1.6	24.8	51.5	13.0	9.1	32.5	23.6	8.9
შ-11	0.4-0.7	5.8	30.3	40.4	16.5	7.0	30.7	22.9	7.8

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-2 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-2 ხვინჭოვანი გრუნტია რამდენადაც მის გრანულომეტრიულ შედგენილობაში ფრაქციები ზომით >2 მმ-ზე მეტია 50%-ზე, ხოლო ფრაქცია ზომით 10მმ-დან – 200 მმ-დე არ აღემატება 50%-ს. ხვინჭოვანი გრუნტის შემავსებელი წარმოადგენს თიხნარ-ქვიშნარს, ვინაიდან მისი პლასტიკურობის რიცხვი ( $I_p$ ) იცვლება 7.8-დან 8.9-ის ფარგლებში. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho =1.95$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს შესაბამისად:

კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi =37.7^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C=0.0193$  მპა.

არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi =30.1^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C=0.0106$  მპა;

სგე-2-ის დეფორმაციის მოდული  $E=40.96$  მპა,

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.4$  მპა.

სგე-2 დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-ბ ჯგუფს.

**სგე-3** – ხვინჭა ღორღის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით – პროლუვიური გრუნტი. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი პროლუვიური (pQIV) გენეზისისა და გვხვდება გვერდითა ხევების გამოტანის კონუსებში.

სგე-3 კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.1.5.

ცხრილი 5.1.2.8.1.5. სგე-3-ის გრანულომეტრიული შედეგნილობა და ფიზიკური თვისებები

ქაბურღილი / შურფის #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ					პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კეცი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %
შ-1	0.7-1.0	6.6	31.6	43.2	12.2	6.4	28.6	24.0	4.6
შ-2	0.5-0.7	5.2	33.8	42.2	11.8	7.0	32.8	23.4	9.4
შ-9	0.5-0.7	5.9	32.0	41.0	13.9	7.2	28.6	22.4	6.2

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-3 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებული ჯგუფის მსხვილნატეხივან ტიპს. სგე-3 ხვინჭოვანი გრუნტია რამდენადაც მის გრანულომეტრიულ შედეგნილობაში ფრაქციები ზომით >2 მმ-ზე მეტია 50%-ზე, ხოლო ფრაქცია ზომით 10მმ-დან – 200 მმ-დე არ აღემატება 50%-ს. ხვინჭოვანი გრუნტის შემავსებელი წარმოადგენს ქვიშნარ-თიხნარს, ვინაიდან მისი პლასტიკურობის რიცხვი (I<sub>p</sub>) იცვლება 4.6-დან 9.4-ის ფარგლებში. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho = 1.97$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს შესაბამისად:

კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 38.6-39.2^\circ$ ; საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi = 38.8^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C = 0.0165-0.0209$  მპა; საშუალო მნიშვნელობა  $C = 0.0186$  მპა.

არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 30.9-31.4^\circ$ , საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi = 31.2^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C = 0.0077-0.0111$  მპა, საშუალო მნიშვნელობა  $C = 0.0095$  მპა.

სგე-3-ის დეფორმაციის მოდული  $E = 43.0-49.22$  მპა, საშუალო მნიშვნელობა  $E = 46.67$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0 = 0.40$  მპა.

სგე-3-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-ბ ჯგუფს.

**სგე-4** – თიხნარი ხვინჭის შემცველობით, ღორღის ჩანარებით. გრუნტი დელუვიურ-კოლუვიური გენეზისისაა. ელემენტი წარმოდგენილია ცხენისწყლი-1-ის ჰეს-ის შენობის მიმდებარე ტერიტორიაზე მდ. ცხენისწყლის მარცხენა ნაპირზე. აღნიშნული ელემენტი ლაბორატორიულად შესწავლილი არ არის, იგი ფაქტიურად არ არის შემხებლობაში საინჟინრო ნაგებობებთან. ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho = 1.75$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0 = 0.25$  მპა.

სგე-4-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 33-გ ჯგუფს.

**სგე-5** \_ კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით, ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ალუვიური (aQ<sub>IV</sub>) გენეზისისაა და ძირითადად წარმოდგენილია მდ. ცხენისწყლის კალაპოტში.

სგე-5 გამოკვლეულია შურფებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.1.6.

ცხრილი 5.1.2.8.1.6. სგე-5-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები

ქაბურღილი / შურფის #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ					შემავსებლის პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ზედა ზღვარი, WL%	ქვედა ზღვარი, Wp%
შ-5	0.5-0.7	12.3	54.1	17.9	13.7	2.0	-	-	-
შ-6	1.5-0.8	11.8	52.6	17.8	14.9	2.9	27.1	24.6	2.5
შ-12 <sup>ა</sup>	1.5-2.0	30.0	36.5	12.5	15.4	5.6	-	-	-

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-5 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხივან ტიპს. სგე-5 კენჭნაროვანი გრუნტია ვინაიდან მის გრანულომეტრიულ შედგენილობაში ფრაქციები ზომით 10 მმ-დან – ზევით, აღემატება 50%-ს. ელემენტის შემავსებელს წარმოადგენს ქვიშა, ზოგან კი ქვიშნარი.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს, შესაბამისად:

კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 34.7^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C = 0.0134$  მპა.

არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 27.9^\circ$ ;
- შეჭიდულობა  $C = 0.0054$  მპა;

სგე-5-ის დეფორმაციის მოდული  $E = 51.56$  მპა. სგე-5 დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-გ ჯგუფს.

**სგე-6** \_ უხეზად დამუშავებული კენჭები და ღორღი, ხვინჭა-ხრეშის და კაჭარ-ლოდების შემცველობით, ქვიშნარ-თიხნარის შემავსებლით. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ალუვიურ-პროლუვიური (apQ<sub>IV</sub>; apQ<sub>III</sub>) გენეზისისაა და წარმოდგენილია მდ.ცხენისწყლის კალაპოტში, ჭალასა და ჭალისზედა ტერასებზე.

სგე-6 გამოკვლეულია შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.1.7.

ცხრილი 5.1.2.8.1.7. სგე-6-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები

ქაბულდელი / მულფის #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						შემავსებლის პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კეჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 – 0.005	თიხა % < 0.005	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, I <sub>p</sub>
შ-3	0.4-0.6	5.8	33.2	41.7	13.1	6.2	28.6	23.4	5.2	
შ-7	0.4-0.6	13.7	53.0	17.1	9.5	6.7	30.6	24.4	6.2	
შ-10	0.5-0.7	1.2	24.8	52.8	13.7	7.5	29.9	23.3	6.6	
შ-12	0.5-0.8	23.5	37.1	22.7	12.8	3.9	27.0	24.3	2.7	
შ-13	0.5-0.8	14.2	50.0	19.8	10.2	5.8	28.0	22.8	5.2	
შ-11ზ	0.5-1.0	11.3	49.3	20.1	12.2	7.1	-	-	-	
შ-14	0.6-0.8	13.5	47.7	19.7	10.8	8.3	31.8	23.0	8.8	
ჭაბ-4	3.0-5.0	-	38.2	30.4	19.4	12.0	28.5	20.5	8.0	
ჭაბ-4	8.3-8.6	-	32.8	46.4	15.5	5.3	28.6	23.3	5.3	
ჭაბ-4	12.0-13.6	-	37.3	43.0	12.2	7.5	31.3	22.8	8.5	
ჭაბ-4	13.6-13.8	-	32.3	44.5	16.5	6.7	30.7	23.0	7.7	
ჭაბ-4	15.4-15.7	-	36.3	43.0	14.9	5.8	29.1	24.2	4.9	
ჭაბ-5	7.0-7.7	-	33.2	45.7	13.8	7.3	31.3	23.7	7.6	
ჭაბ-5	9.5-9.7	-	34.3	43.5	14.3	7.9	31.8	23.8	8.0	
ჭაბ-5	11.7-14.0	-	34.3	43.5	16.9	5.3	29.2	24.0	5.2	
ჭაბ5	14.5-14.9	-	33.0	43.1	17.0	6.9	28.6	23.5	5.1	
ჭაბ-5	16.0-16.6	-	34.2	42.2	17.8	5.8	30.0	24.4	5.6	

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-6 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხივან ტიპს. სგე-6 კენჭნაროვან-ლორღოვანი გრუნტია ვინაიდან მის გრანულომეტრიულ შედგენილობაში ფრაქციები ზომით 10 მმ-დან – ზევით, აღემატება 50%-ს. კენჭნაროვან-ლორღოვანი გრუნტის შემავსებელი ზოგან წარმოადგენს თიხნარს, ზოგან კი ქვიშნარს, ვინაიდან მისი პლასტიკურობის რიცხვი (I<sub>p</sub>) იცვლება 5.1-დან 10.4-ის ფარგლებში.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს შესაბამისად:

კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე φ =37.2-39.90; საშუალო მნიშვნელობა φ =38.70;
- შეჭიდულობა C=0.0149-0.0229 მპა; საშუალო მნიშვნელობა C=0.024 მპა.

არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე φ =29.8-32.00, საშუალო მნიშვნელობა φ =31.00;
- შეჭიდულობა C=0.0061-0.0121მპა, საშუალო მნიშვნელობა C=0.0098 მპა;

სგე-6-ის დეფორმაციის მოდული E=46.68-57.29 მპა, საშუალო მნიშვნელობა E=50.58 მპა; პირობითი საანგარიშო წინაღობა R<sub>0</sub>=0.5 მპა.

სგე-6-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-დ ჯგუფს.

სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგების მიხედვით, სგე-6 სიმკვრივე იცვლება საშუალო სიმკვრივიდან ძლიერ მკვრივამდე.

ჭაბურდილებში ჩატარებული საველე ფილტრაციული ცდების შედეგების მიხედვით, სგე-6-ის ფილტრაციის კოეფიციენტი ( $K_{ფ}$ ) იცვლება 40.02-დან 48.00 მ-დღ-მდე, რის მიხედვითაც ელემენტი წარმოადგენს კარგად წყალშელწევად გრუნტს.

**სგე-7** – ტლანქად დამრგვალებული კაჭარ-კენჭნარი ხვინჭა-ხრემის შემცველობით, დიდი ზომის (1-5მ) ლოდების ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით - ფლუვიურ-გლაციური გრუნტი. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ფლუვიო-გლაციალური (წყალ-მყინვარული) ( $fgQ_{III}$ ) გენეზისისაა.

სგე-7 გამოკვლეულია აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.1.8.

ცხრილი 5.1.2.8.1.8. სგე-7-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები

ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ					შემავსებლის პლასტიკურობა		
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრემი % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ზედა ზღვარი, WL%	ქვედა ზღვარი, Wp%
1	0.5-1.0	6.0	56.1	20.4	7.1	10.4	38.2	26.6	11.6
2	1.5-2.0	8.2	53.8	16.4	13.7	7.9	32.2	23.9	8.3

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-9 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხივან ტიპს. სგე-7 კენჭნაროვანი გრუნტია ვინაიდან მის გრანულომეტრიულ შედგენილობაში ფრაქციები ზომით 10 მმ-დან – ზევით, აღემატება 50%-ს. კენჭნაროვანი გრუნტის შემავსებელს წარმოადგენს თიხნარი, ვინაიდან მისი პლასტიკურობის რიცხვი ( $I_p$ ) იცვლება 8.3-დან 11.6-ის ფარგლებში. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობა  $\rho = 2.15$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდით. გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შეადგენს შესაბამისად:

- კონსოლიდირებული გრუნტისთვის:
- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 38.60$ ;
  - შეჭიდულობა  $C = 0.0251$  მპა.

- არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის:
- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi = 30.80$ ;
  - შეჭიდულობა  $C = 0.0136$  მპა;

სგე-9-ის დეფორმაციის მოდული  $E = 55.40$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0 = 0.55$  მპა.

სგე-7-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 10-ი ჯგუფს.

**სგე-8** – თიხოვან-ქვიშაქვოვანი ფიქლები (70%), ქვიშაქვები (30%) , ტუფები, დიაბაზები - ბაიოსური სართულის, ხოჯალის წყების, ქვედატალახიანის ქვეწყება- $J_2bht(t_1)$ . წარმოადგენილია მილსადენის ტრასის მარჯვენა ფერდობებზე ლითოლოგიურად ელემენტის თითქმის 70% არის თიხაფიქლები და ასპიდური ფიქლები, ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით. ელემენტი გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით.



კვლევის შედეგები - ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილში 5.1.2.8.1.9.

ცხრილი 5.1.2.8.1.9. სგე-8-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები

ნაჩენი/ჭაბ. #	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში R <sub>ცსაშ</sub> , მპა	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, ბუნებრივ მდგომარეობაში R <sub>ცსაშ</sub> , მპა	დარბილების კოეფიციენტი, K <sub>დარბ.</sub>	ბუნებრივი სიმკვრივე, ρ გ/სმ <sup>3</sup>	ქანის დასახელება
ნაჩენი 3(1)	17.61	-	0.78	2.58	თიხაფიქალი
ნაჩენი 3 (2)		22.54			თიხაფიქალი
ნაჩენი 4	68.51			2.65	ქვიშაქვა
ნაჩენი 5	34.09			2.54	თიხაფიქალი
ნაჩენი 6	36.06	-		2.57	ქვიშაქვა
ნაჩენი 7(1)	29.74		0.79	2.67	თიხაფიქალი
ნაჩენი 7 (2)		37.56			თიხაფიქალი

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების შესაბამისად, სგე-8-ში შემავალი ლითოლოგიური სახესხვაობის, სიმტკიცის მახასიათებლები იცვლება თიხაფიქლებისთვის 17.61 მპა-დან 34.09 მპა-მდე, ხოლო ქვიშაქვებისთვის 36.06 მპა-დან 68.51 მპა-მდე სგე-8-ის სიმტკიცის (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში) ნორმატიული მნიშვნელობის საშუალო შეწონილი სიდიდე, მასში შემავალი ცალკეული ლითოლოგიური სახესხვაობების პროცენტული თანაფარდობის გათვალისწინებით ტოლია  $R_c = (27.15/100 \times 70) + (52.28/100 \times 30) = 34.68$  მპა, რის მიხედვითაც სგე-8 კლასიფიცირდება როგორც საშუალოდ მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-8-ის სიმკვრივის საშუალო შეწონილი ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho = 2.59$  გ/სმ<sup>3</sup>. სგე-8-ი არ არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან მისი დარბილების კოეფიციენტი  $K_{დარბ.} > 0.75$ -ზე.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით განეკუთვნება: ქვიშაქვა 28-ბ ჯგუფს, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს. ხოლო სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 3-ის მონაცემებით: ქვიშაქვა 29-ბ ჯგუფს, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს.

**სგე-9** \_ ქვიშაქვები და თიხოვანი ფიქლები (აალენური სართული, ზედა სორის ქვეწყება - J2S2). წარმოდგენილია მილსადენის ტრასის გასწვრივ ფერდობებზე. ელემენტი გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები - ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილში 5.1.2.8.1.10.

ცხრილი 5.1.2.8.1.10. სგე-9-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები

ნაჩენი/ჭაბ. #	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში R <sub>ცსაშ</sub> , მპა	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, ბუნებრივ მდგომარეობაში R <sub>ცსაშ</sub> , მპა	დარბილების კოეფიციენტი, K <sub>დარბ.</sub>	ბუნებრივი სიმკვრივე, ρ გ/სმ <sup>3</sup>	ქანის დასახელება
ნაჩენი 8(1)	26.31	-	0.91	2.49	თიხაფიქალი
ნაჩენი 8 (2)	-	29.06			თიხაფიქალი
ნაჩენი 9	33.50	-		2.61	ქვიშაქვა
ნაჩენი 10	29.63	-		2.52	თიხაფიქალი
ნაჩენი 11	91.18	-		2.67	ქვიშაქვა
ნაჩენი 12(1)	38.44	-	0.97	2.62	თიხაფიქალი
ნაჩენი 12 (2)	-	39.23			თიხაფიქალი

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების შესაბამისად, სგე-8-ში შემავალი ლითოლოგიური სახესხვაობის, სიმტკიცის მახასიათებლები იცვლება თიხაფიქლებისთვის 26.31 მპა-დან 33.50 მპა-მდე, ხოლო ქვიშაქვებისთვის 38.44 მპა-დან 91.18 მპა-მდე სგე-9-ის სიმტკიცის (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში) ნორმატიული მნიშვნელობის საშუალო შეწონილი სიდიდე, მასში შემავალი ცალკეული ლითოლოგიური სახესხვაობების პროცენტული თანაფარდობის

გათვალისწინებით ტოლია  $R_c=(29.82/100 \times 70)+(64.81/100 \times 30)=40.31$  მპა, რის მიხედვითაც სგე-9 კლასიფიცირდება როგორც საშუალოდ მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-9-ის სიმკვრივის საშუალო შეწონილი ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho =2.59$  გ/სმ<sup>3</sup>. სგე-9 არ არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან მისი დარბილების კოეფიციენტი  $K_{დარბ.}>0.75$ -ზე.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით განეკუთვნება: ქვიშაქვა 28-ბ ჯგუფს, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს. ხოლო სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 3-ის მონაცემებით: ქვიშაქვა 29-ბ ჯგუფს,, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს.

**სგე-10** \_ თიხოვანი ფიქლები და ქვიშაქვები - (ტოარსული სართული, ქვედა სორის ქვეწყება - J<sub>1</sub><sup>3</sup>Si). ელემენტი გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილში 5.1.2.8.1.11.

ცხრილი 5.1.2.8.1.11. სგე-10-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები

ნაჩენი/ჭაბ. #	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე, წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში $R_{ცაა}$ , მპა	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე, ბუნებრივ მდგომარეობაში $R_{ცაა}$ , მპა	დარბილების კოეფიციენტი, $K_{დარბ.}$	ბუნებრივი სიმკვრივე, $\rho$ გ/სმ <sup>3</sup>	ქანის დასახელება
ნაჩენი 13(1)	27.76	-	0.88	2.60	თიხაფიქალი
ნაჩენი 13 (2)		31.56			
ნაჩენი 14(1)	35.74	37.83	0.95	2.61	თიხაფიქალი
ნაჩენი 14 (2)					
ნაჩენი 15	37.32			2.64	თიხაფიქალი
ნაჩენი 16	71.89	-		2.67	ქვიშაქვა
ნაჩენი 17(1)	116.06		0.97	2.68	ქვიშაქვა

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების შესაბამისად, სგე-8-ში შემავალი ლითოლოგიური სახესხვაობის, სიმტკიცის მახასიათებლები იცვლება თიხაფიქლებისთვის 26.31 მპა-დან 33.50 მპა-მდე, ხოლო ქვიშაქვებისთვის 67.32 მპა-დან 116.06 მპა-მდე სგე-10-ის სიმტკიცის (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში) ნორმატიული მნიშვნელობის საშუალო შეწონილი სიდიდე, მასში შემავალი ცალკეული ლითოლოგიური სახესხვაობების პროცენტული თანაფარდობის გათვალისწინებით ტოლია  $R_c=(29.82/100 \times 95)+(64.81/100 \times 5)=45.68$ მპა, რის მიხედვითაც სგე-10 კლასიფიცირდება როგორც საშუალოდ მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-10-ის სიმკვრივის საშუალო შეწონილი ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho =2.62$  გ/სმ<sup>3</sup>. სგე-10 არ არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან მისი დარბილების კოეფიციენტი  $K_{დარბ.}>0.75$ -ზე.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით განეკუთვნება: ქვიშაქვა 28-ბ ჯგუფს, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს. ხოლო სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 3-ის მონაცემებით: ქვიშაქვა 29-ბ ჯგუფს,, ფიქალი 31-ვ ჯგუფს.

**5.1.2.8.2 გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი**

გრუნტების ქიმიური შედგენილობა გამოკვლეულია საძიებო ჭაბურღილებიდან და შურფებიდან (სგე-1-დან 7-დე) აღებული ნიმუშებით. ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობაში რკინა-ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი, ამდენად, ეს გრუნტები არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვითაც.

საკვლევ ტერიტორიაზე გაბურღულ სამივე ჭაბურღილში გამოვლინდა გრუნტის წყალი. გრუნტის წყლის დონეები ჭაბურღილების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 5.1.2.8.2.1.

ცხრილი 5.1.2.8.2.1. გრუნტის წყლის დონეები მიწის ზედაპირიდან, ჭაბურღილების მიხედვით

#	ჭაბ-3	ჭაბ-4	ჭაბ-5
მ.	1.80	2.40	4.00

ჭაბურღილებიდან აღებული წყლის სინჯების ქიმიურ შედგენილობაში, გამოვლენილი არ არის რკინა-ბეტონის მიმართ აგრესიული კომპონენტები. წყლები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვითაც.

**5.1.2.8.3 გრუნტების და ქანების კუთრი ელექტროწინალობის მახასიათებლები**

ცხენისწყალი 1 ჰესის საკვლევ ტერიტორიაზე, საველე კვლევების პერიოდში ჩატარდა გეოფიზიკური სამუშაოები, კერძოდ გრუნტების ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება (ვეზ) მთელი საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში. ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება (ვეზ) შესრულდა ოთხი ელექტროდის მეთოდით. ამ მეთოდის მიზანია, ელექტრო წინალობის განსაზღვრით, დადგინდეს სხვადასხვა გრუნტის ფენის სიღრმული განლაგება.

გრუნტების ელექტროწინალობის განსაზღვრა ოთხ ელექტროდიანი ვერტიკალური ელექტროზონდირების მეთოდით ითვალისწინებს ლითონის ოთხი ელექტროდის სხვადასხვა ინტერვალებით განთავსებას სწორ ხაზზე, ძაბვის მიწოდებით გარე (გამშვებ) ელექტროდებს შორის, რაც იწვევს დენის მოძრაობას, ხოლო ძაბვის ვარდნა შიდა (მიმღებ) ელექტროდებს შორის იზომება ხელსაწყოს მეშვეობით.

საკვლევ უბანზე ბურღვის შედეგად გამოვლენილი ფენების კუთრი ელექტროწინაობების განსაზღვრა მოხდა, უშუალოდ ჭაბურღილებთან ჩატარებული ვერტიკალური ელექტრო ზონდირებით მიღებული მონაცემების კორელაციით, ჭაბურღილების ლითოლოგიური სვეტების მონაცემებთან. კორელაციით დადგინდა, რომ კლდოვანი მასივის ელექტროწინაობები (ρ) იცვლება გარკვეული დიაპაზონით, 135 – 300 ომ.მ-მდე ფარგლებში, ხოლო საფარი გრუნტების 180-750 ომ.მ-მდე ფარგლებში.

ვერტიკალური ელექტროზონდირება ჩატარდა 45 წერტილში. მათი განლაგება მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე.

ვეზ-ების ცალკეული ცდის შედეგები მოცემულია დანართში 2

**5.1.2.9 ჰესის ნაგებობების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა**

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები აღწერილია მასში შემავალი ცალკეული ნაგებობების (ჰესის სათავე ნაგებობები, სადაწნეო მილსადენი და ჰესის შენობა) განლაგების უბნების მიხედვით. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა, თავისთავად, მოიცავს ცალკეული უბნების ფარგლებში შემავალი გრუნტების დახასიათებასაც, თუმცა მათი დახასიათება აქ აღარ მეორდება, ვინაიდან მოცემული იყო ზემოთ. აქ მითითებულია მხოლოდ იმ სვე-ების ნომრები და მოკლე აღწერა, რომლებიც ამა თუ იმ უბანზეა გამოვლენილი, ასევე მოყვანილია მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიულ მახასიათებლთა მნიშვნელობები, ცხრილების სახით. სვე-ების გავრცელების არეალი გრაფიკულად ასახულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე.

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა მოცემულია შემდეგი შინაარსობრივი თანმიმდევრობით:

- რელიეფის მორფოლოგია;
- არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება;
- ჰიდროგეოლოგიური პირობები;

- გეოდინამიკური ვითარება.

#### 5.1.2.9.1 სათავე ნაგებობის განთავსების უბანი

**მორფოლოგიურად** სათავე ნაგებობის (დაბალზღურბლიანი დამბა, წყალმიმღები, სალექარი) განლაგების ტერიტორია წარმოადგენს მდინარე ცხენისწყლის ვიწრო, ასიმეტრიულ ხეობას. მდინარეს გაზაფხულ-ზაფხულში ახასიათებს წყალდიდობა, ზამთარში - წყალმცირობა, შემოდგომაზე - წყალმოვარდნა.

საკვლევ უბანზე მდ. ცხენისწყლის ხეობა წარმოდგენილია მდინარის 12-15 მ-მდე სიგანის კალაპოტითა და ორივე ნაპირზე ფრაგმენტულად განვითარებული ასევე მცირე (10-15 მ) სიგანის ჭალით. მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, დინების ზედა მიმართულებით განვითარებულია მაღალი, ქარაფოვანი ფლატე, სადაც მდინარე მოედინება უშუალოდ ფლატეს ძირში. ფლატეს თავზე ფორმირებულია პალეო-ფლუვიურ-გლაციური, მეტნაკლებად მოვაკებული, მდინარისკენ დაქანებული რელიეფი, რომლის სიგანე 200-220 მ-ია. აღნიშნულ ნაპირზე დინების ქვედა მიმართულებით გვხვდება მარცხენა გვერდითა შენაკადის მიერ წარმოქმნილი გამოტანის კონუსი. მდინარის მარჯვენა ფერდობი მთლიანობაში ციცაბო და ძლიერ დანაწევრებულია გვერდითა ხეობით. უშუალოდ საკვლევი უბნის მიდამოში მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირთან განვითარებულია მარჯვენა გვერდითი შენაკადის გამოტანის კონუსი.

**ლითოლოგიურად** მდინარის კალაპოტი და ჭალა წარმოდგენილია კაჭარ-კენჭნაროვანი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით (სგე-6). აღნიშნულ უბანზე ხეობის მარჯვენა ნაპირი დაფარულია პროლუვიური და წყალ-მყინვარული (ფლუვიურ-გლაციური) ხვინჭოვან-ლორღოვანი და უხეშად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნაროვანი გრუნტის ფენებით (სგე-3 და სგე-7). მარცხენა ნაპირზე ასევე წარმოდგენილია პროლუვიური ხვინჭოვან-ლორღოვანი გრუნტები (სგე-3).

სგე-ების გავრცელების არეალები სრულად მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიური რუკაზე. ქვემოთ ცალ-ცალკე მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების მოკლე დახასიათება:

- სგე-3 - ხვინჭა ღორღის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - პროლუვიური გრუნტი. - pQ<sub>IV</sub>;
- სგე-6 - უხეშად დამუშავებული კენჭები და ღორღი, ხვინჭა-ხრემის და კაჭარ-ლოდების შემცველობით, ქვიშნარ-თიხნარის შემავსებლით, - ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტი - apQ<sub>IV</sub>;
- სგე-7 - ტლანქად დამრგვალებული კაჭარ-კენჭნარი ხვინჭა-ხრემის შემცველობით, დიდი ზომის (1-5მ) ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - ფლუვიო-გლაციალური გრუნტი - fgQ<sub>III</sub>.

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.9.1.1.

ცხრილი 5.1.2.9.1.1. სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეჭიდულობა, C მზა	დეფორმაციის მოდული, E მზა	საანგარიშო წინააღობა, R <sub>a</sub> მზა	სიმტკიცე ერთეულზე, კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მზა	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. დაწ. IV-5-82	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			ქვაბულის ფერდოს ქანობი გაწყლიანებულ გრუნტში, სიღრმით 1.5-5.0 მ	კატეგორია სისბური პირობების მიხედვით
								1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე		
3	1.80	0.095	0.00.98	46.7	0.40	-	6-ბ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
6	2.0	31.0	0.0095	50.6	0.50	-	6-გ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
7	2.15	30.8	0.0136	55.4	0.55	-	10-ი (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II

**ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით ტერიტორიაზე გამოიყოფა 4 წყალშემცველი ფენა:**

1. ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ფენა. ეს ფენა ფორული ცირკულაციისა და ყველაზე მეტი წყალშემცველობით გამოირჩევა უბანზე. გრუნტის წყალი აღნიშნულ ფენაში, უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდ. ცხენისწყალთან. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად;
2. ფლუვიურ-გლაციური ნალექების წყალშემცველი ფენა. ეს ფენაც ფორული ცირკულაციისაა, თუმცა იგი ნაკლებად წყალშემცველია ვიდრე ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების ფენა. ხეობის ფსკერის ზევით აღნიშნული ნალექების კვება ძირითადად ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე. მთლიანობაში ფენა მდინარის დონემდე სპორადულად არის გაწყლიანებული, იგი ხასიათდება მაღალი ფილტრაციული თვისებით და მასში ზედაპირიდან ჩაჟონილი წყლების განტვირთვა ადვილად ხერხდება. რაც შეეხება ჰორიზონტს რომელიც ხეობის ფსკერის ქვევითაა განლაგებული. აქ, როგორც ალუვიურ-პროლუვიურ გრუნტებში, გრუნტის წყალი უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდ. ცხენისწყალთან. გრუნტის წყლის დონე აქაც ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად;
3. პროლუვიური ნალექების წყლები. აღნიშნული ნალექების კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების და ზედაპირული წყლების ხარჯზე. მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება ემთხვევა გვერითი ხევის ზედაპირის დახრის მიმართულებას და განიტვირთებიან მდ. ცხენისწყლის კალაპოტთან;
4. ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები. აღნიშნული წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში.

წყლის სინჯების ქიმიურ შედგენილობაში გამოვლენილი არ არის რკინა-ბეტონის მიმართ აგრესიული კომპონენტები. წყლები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვითაც.

**გეოდინამიკური ვითარება:** ცხენისწყალი-1 ჰეს-ის სათავე ნაგებობის განლაგების უბნის საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები გრაფიკულად ასახულია სქემატურ გეოლოგიურ და საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებზე. უბნის დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვით საკვლევ უბანზე და მის მიმდებარედ გამოვლენილია შემდეგი გეოლოგიური მოვლენები: ქვაცვენები, შვავები და მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია. სათავე ნაგებობის სიახლოვეს შვავისა და ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური გაანგარიშების საფუძველზე. ასევე გასათვალისწინებელია გრავიტაციული მოვლენები (ჩამოშლა, ჩამოქცევა), რომელიც შესაძლებელია განვითარდეს მდინარის მარჯვენა



ნაპირზე არსებულ მაღალ, ქარაფოვან ფლატეზე, მითუმეტეს მას შემდეგ რაც მოხდება დაბალზღურბლიანი დამბით მდინარის შეტბორვა და წყლის დონის აწევა.

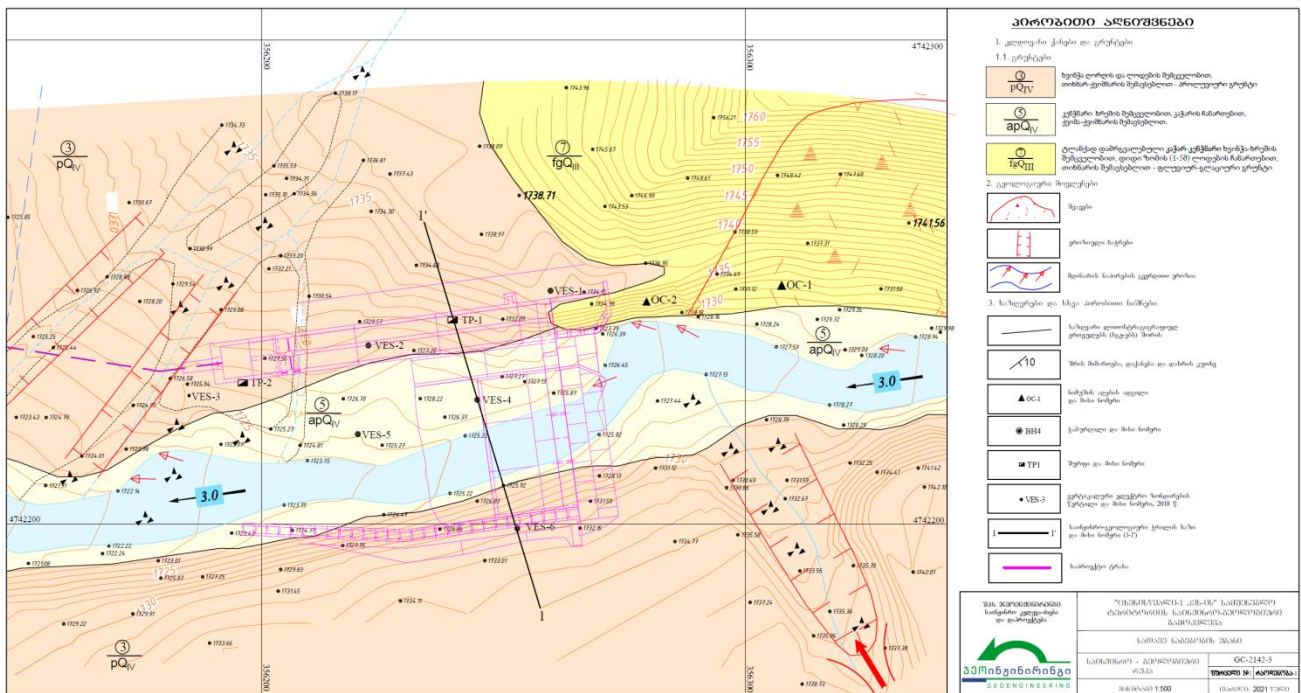
ქვევით მოცემულია ცხრილი სადაც აღწერილია უბანზე არსებული საშიში გეოდინამიკური მოვლენები და მოყვანილია შესაბამისი რეკომენდაციები.

ცხრილი 5.1.2.9.1.2. საშიში გეოდინამიკური მოვლენები და რეკომენდაციები

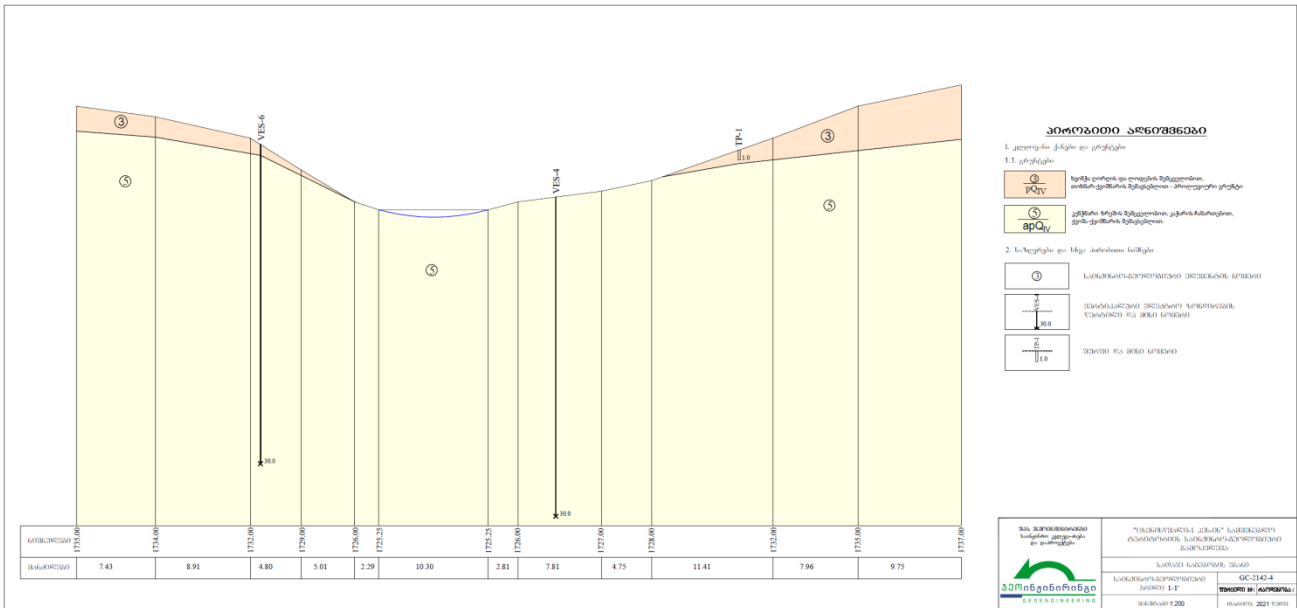
#	დასახელება	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
1	შვავი	მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა ციკაზო ფერდობზე სატაკიდან 50მ მანძილში 100 მ სირძის შვავი	შვავებისა და ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური გაანგარიშების საფუძველზე.
2	ქვაცვენა	მდ. ცხენისწყლის ხეობის მარჯვენა ციკაზო კლდოვანი ფერდობიდან შეინიშნება ქვაცვენა	საპროექტო სათავე ნაგებობა განლაგებული იქნება აღნიშნული გეოლოგიური მოვლენისგან მოშორებით, შედარებით დაცულ ნაწილში, თუმცა არნისნული მოვლენა გასათვალისწინებელია სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პერიოდში.
3	მდინარის გვერდითი ეროზია	მოსალოდნელია მდ.ცხენისწყლის პერიოდული ადიდება და ამით გამოწვეული ეროზიული მოვლენები	ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური გაანგარიშების საფუძველზე.

სათავე ნაგებობის განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და ჭრილი მოცემულია ქვემოთ.

ნახაზი 5.1.2.9.1.1. სათავე ნაგებობის განთავსების უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა



ნახაზი 5.1.2.9.1.2. სათავე ნაგებობის განთავსების უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი



5.1.2.9.2 მილსადენის განლაგების ზოლი

მორფოლოგიურად ცხენისწყალი-1 ჰესის საპროექტო სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლი მოიცავს მდ. ცხენისწყლის ვიწრო ხეობის მარჯვენა ბორცვის 8 კმ-მდე მონაკვეთს, საპროექტო ჰესის სათავე კვანძიდან საგენერატორო შენობამდე.

ლითოლოგიურად სადაწნეო მილსადენის ტრასაზე წარმოდგენილია სხვადასხვა გენეტიკურ-ლითოლოგიური სახესხვაობები, სგე-ები. ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების ჩამონათვალი ცალ-ცალკე:

- სგე-1 - ღორღოვანი გრუნტი ხვინჭის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - კოლუვიური გრუნტი- cQIV;
- სგე-2 - ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - კოლუვიურ-დელუვიური გრუნტი - cdQIV;
- სგე-3 - ხვინჭა ღორღის და ლოდების შემცველობით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - პროლუვიური გრუნტი. - pQIV;
- სგე-5 - კენჭნარი ხრეშის შემცველობით, კაჭარის ჩანართებით, ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით.- apQIV;
- სგე-6 - უხეზად დამუშავებული კენჭები და ღორღი, ხვინჭა-ხრეშის და კაჭარ-ლოდების შემცველობით, ქვიშნარ-თიხნარის შემავსებლით, - ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტი - apQIV;
- სგე-7 - ტლანქად დამრგვალებული კაჭარ-კენჭნარი ხვინჭა-ხრეშის შემცველობით, დიდი ზომის (1-5მ) ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით - ფლუვიო-გლაციალური გრუნტი - fgQIII;
- სგე-8 თიხოვანი ფიქლები, ქვიშაქვები, ტუფები, დიაბაზები - ბაიოსური სართულის, ხოჯალის წყების, ქვედატალახიანის ქვეწყება -J2t1;
- სგე-9 ქვიშაქვები და თიხოვანი ფიქლები აალენური სართული, ზედა სორის ქვეწყება - J2s2;
- სგე-10 თიხოვანი ფიქლები და ქვიშაქვები - ტოარსული სართული, ქვედა სორის ქვეწყება - J1<sup>3</sup>s1.

სადაწნეო მილსადენის ტრასა, ზემოთ აღწერილ საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებს (სგე-ებს) კვეთს განსხვავებული ინტენსიობით, ყველაზე დიდი წილი აღნიშნული ელემენტებიდან უკავია სგე-6-ს, ჯამურად 2143 მ-ი, რაც მთლიანი ტრასის 28% -ია. სადერივაციო სადაწნეო

მილსადენის ტრასით, სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გადაკვეთის ინტერვალები და აღნიშნული ელემენტების გავრცელების სიგრძეები ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.2.9.2.1.

ცხრილი 5.1.2.9.2.1.

სადაწნო მილსადენის ტრასის მონაკვეთი, სათავე ნაგებობებიდან - ჰეს-ის შენობის მიმართულებით, კმ.	სადაწნო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის № (სგე №)	მონაკვეთის სიგრძე, მ.
0+000.0-0+197.3	3	197.3
0+197.3-0+278.5	6	81.2
0+278.5-0+346.15	8	67.65
0+346.15-0+706.58	6	360.43
0+706.58-0+896.0	1	189.42
0+896.0-0+989.7	9	93.7
0+989.7-1+118.53	3	128.83
1+118.53-1+397.0	2	278.47
1+397.0-1+477.34	1	80.34
1+474.34-1+570.65	2	93.31
1+570.65-1+606.65	5	36
1+606.65-1+689.33	9	82.68
1+689.33-1+835.16	2	145.83
1+834.16-1+931.0	5	95.84
1+931.0-2+062.5	3	131.5
2+062.5-2+083.7	5	21.2
2+083.7-2+318.0	1	234.3
2+318.0-2+352.0	5	34
2+352.0-2+457.0	9	105
2+457.0-2+707.0	1	250
2+707.0-2+916.0	5	209
2+916.0-3+244.0	6	328
3+244.0-3+334.0	1	90
3+334.0-3+776.0	6	442
3+776.0-3+900.0	5	124
3+900.0-3+956.0	6	56
3+956.0-4+240.0	5	284
4+240.0-4+350.0	1	110
4+350.0-4+522.0	3	172
4+522.0-4+671.0	1	149
4+671.0-4+731.0	2	60
4+731.0-4+960.0	3	229
4+960.0-5+342.0	5	382
5+342.0-5+372.0	2	30
5+372.0-5+416.0	1	44
5+416.0-5+733.0	3	317
5+733.0-5+964.0	2	231

5+964.0-5+970.0	10	6
5+970.0-6+115.0	1	145
6+115.0-6+139.0	6	24
6+139.0-6+182.0	2	43
6+182.0-6+255.0	1	73
6+255.0-6+300.0	10	45
6+300.0-6+340.0	1	40
6+340.0-6+357.0	10	17
6+357.0-6+392.0	1	35
6+392.0-6+417.0	10	25
6+417.0-6+476.0	1	59
6+476.0-6+486.0	2	10
6+486.0-6+518.0	10	32
6+518.0-6+950.0	6	432
6+950.0-7+012.0	10	62
7+012.0-7+050.0	1	38
4+050.0-7+240.0	10	190
7+240.0-7+660.0	6	420

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.9.2.2.

ცხრილი 5.1.2.9.2.2. სვე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სვე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეჭიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, E მპა	საანგაროში წინაღობა, R <sub>0</sub> მპა	სიმტკიცე ერთეულებს კუმეზაზე, R <sub>c</sub> მპა	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			ქვაბულის ფერდოს ქანობი გაწყლიანებულ გრუნტში, სიღრმით 1.5-5.0 მ	კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
								1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე		
1	2.0	31.6	0.0061	50.63	0.45	-	6-ვ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
2	1.95	30.1	0.0106	40.9	0.40	-	6-ბ(კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
3	1.97	31.2	0.0095	46.7	0.40	-	6-ბ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
4	1.75	-	-	-	0.25		33გ (კრ.1)	1:0.0	1:0.5	1:0.5	1:1.0	III
5	2.0	27.9	0.054	51.56	0.5		33გ (კრ.1)	1:0.0	1:0.5	1:0.5	1:1.0	III
6	2.05	28.20	0.0098	50.6	0.50		6-გ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
7	2.15	30.8	0.0136	55.4	0.55	-	10-ი (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
8	2.59	33.0	5.0	4500	-	34.7	31v-70% 28 ბ-30% 31v -70% 29ბ-30%		1:0.2		1:0.5	I
9	2.59	33.0	5.0	4500	-	40.1	31v-95% 28ბ-5% 31v -95% 29ბ-5%		1:0.2		1:0.5	I

10	2.62	38.0	7.0	7000		45.68	31v-95% 288-5% 31v -95% 298-5%	1:0.2	1:0.5	I
----	------	------	-----	------	--	-------	-----------------------------------------	-------	-------	---

**ჰიდროგეოლოგიური პირობების** მიხედვით ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. ცხენისწყლის ხეობის ფსკერის (ჭალის) ალუვიურ-პროლუვიური კაჭარ-კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში, უშუალო ჰიდრაულიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის კალაპოტსა და ჭალის ნალექებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად.

სხვა გენეზისის საფარი გრუნტების წყალშემცველი ფენებიც ფორული ცირკულაციისაა, მათი კვება ძირითადად ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე, გრუნტების წყალშემცველობა დაკავშირებულია ამავე გრუნტების ფილტრაციულ თვისებებზე. მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება ძირითადად ემთხვევა ფერდობის დახრის მიმართულებას, ისინი მიუყვებიან ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთებიან მდინარის კალაპოტის მიმართულებით.

ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში. წყლის სინჯების ქიმიურ შედგენილობაში გამოვლენილი არ არის რკინა-ბეტონის მიმართ აგრესიული კომპონენტები. წყლები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადონის (pH) მიხედვითაც.

**გეოდინამიკური პირობების** მიხედვით, სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში გამოვლენილი გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები მეტ-ნაკლებად მსგავსი ინტენსივობით ფიქსირდება, როგორც მდინარის მარცხენა ასევე მარჯვენა ნაპირზე. სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში აღინიშნება როგორც ეროზიული მოვლენები, ასევე გრავიტაციული მოვლენები (შვავები, მეწყრები, ქვაცვენები). ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია თვით მდ. ცხენისწყლის ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სხვადასხვა მონაკვეთში როგორც გვერდითი, ისე სიღრმული ეროზიული პროცესები დროთა განმავლობაში მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს. კალაპოტის მკვეთრ მოსახვევებში ასეთი პროცესები უფრო მეტადაა გამოხატული.

ისეთ უბნებზე, სადაც მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ინდივიდუალური შეფასება და აუცილებლობის შემთხვევაში, ეროზიისაგან მისი დაცვის ღონისძიებების გატარება. მდ. ცხენისწყლის ზოგიერთ გვერდითა შენაკადს ახასიათებს დახრამვითი და ღვარცოფული მოქმედება, რაც მილსადენის გადამკვეთი მიმართულებით წყალქვიანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად მისი დაზიანება. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში აღწერილია ის გეოლოგიური მოვლენები რომლებიც საყურადღებოა უშუალოდ საპროექტო მილსადენის მიმართ და მოყვანილია შესაბამისი რეკომენდაციები.

მილსადენის დერეფანში საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გავრცელება და სხვა საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები ასახულია დანართში 2 წარმოდგენილ საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე.



ცხრილი 5.1.2.9.2.3. სადაწნეო მილსადენის ტრასის ზოლში არსებული საშიში გეოდინამიკური მოვლენებ და რეკომენდაციები

#	დასახელება	მონაკვეთი კვ+კვ	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
1	მეწყერი	5+950-6+150	მდ.ცხენისწყლის მარჯვენა ფერდობზე შეინიშნება 200 მ სიგრძის და 200 მ-მდე სიგრძის მეწყერი. რომლის ქვედა ნაწილში ფიქსირდება და 50-80 მ-დე სიგანის ჩამოშვავებული მონაკვეთი	აღნიშნულ მონაკვეთზე მეწყრული ფერდობის ძირში შეუძლებელია მილსადენის თაროს გაფართოება. აღნიშნულ მონაკვეთამდე უმჯობესია მილსადენი გადავიდეს მდინარის მოერე ნაპირზე და მეწყრული სხეულის გავრცელების არეალის შემდგომ დაუბრუნდეს ისევ მდინარის მარჯვენა ნაპირს. აღნიშნულ მონაკვეთზე უნდა ჩატარდეს ნაპირსამაგრი და მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები
	შვავი	0+500-0+595	ფერდობზე ფიქსირდება 100-250 მეტრამდე სიგანის შვავის უბნები	იმის გათვალისწინებით, რომ გრავიტაციული მოვლენები არის ტექნოგენური ხასიათის და ვრცელდება ფერდოს ფარგლებში, აღნიშნული მოვლენები წარმოადგენს ხელისშემშლელ ფაქტორს მილსადენის მშენებლობისთვის, მისი უსაფრთხო ფუნქციონირებისათვის საჭიროა ჩატარდეს სანეინრო ღონისძიებები
		0+700-0+850		
		2+300-2+400		
		2+500-2+550		
		4+520-4+800		
		6+400-6+470		
2	ქვაცვენა	0+296-0+494 1+600-1+707 2+114+2+170 2+400-2+550 6+050-6+400	მდ. ცხენისწყლის ხეობის მარჯვენა ციცაბო ფერდობზე საავტომობილო გზის ჭრილის ფერდიდან შეინიშნება ქვაცვენები	რეკომენდებულია მილსადენის იზოლირება მიწის ქვეშ და დაცვა საამორტიზაციო ფენით, რათა არ მოხდეს ჩამოცვენილი ქვებით მილსადენის დაზიანება. აღნიშნული მოვლენა გასათვალისწინებელია სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პერიოდშიც.
3	ეროზიული ხეხვი და ღვარცოფები	1+908-2+061	საპროექტო სადაწნეო მილსადენის ტრასის ზოლში საყურადღებოა მდ.ცხენისწყლის ხეობის მარჯვენა და მარცხენა გვერდითი ხეხვის ეროზიული მოქმედება. აღნიშნულ ხეხვებში არ გამოირიცხება ღვარცოფული ნაკადების წარმოქმნა.	ღვარცოფული და ეროზიული ხეხვის მილსადენთან გადაკვეთის ადგილებში საჭირო იქნება მილსადენის დაცვა აღნიშნული მოვლენების ზემოქმედებისგან.
		2+061-2+100		
		4+950-5+050		
	ეროზიული ხეხვი	2+870-2+920		
	3+100-3+150			
	4+850-4+900			
		5+650-5+750		
4	მდინარის გვერდითი ეროზია	0+346-0+397	ამ მონაკვეთებზე სადაწნეო მილსადენი მდ. უშუალო სიახლოვეს განლაგდება და ზეგავლენა ექნება მდინარის გვერდით ეროზიას.	ისეთ უბნებზე, სადაც მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ეროზიისაგან მისი დაცვა, შესაბამისი ნაპირდამცავი ღონისძიებების გატარება.
		0+850-1+000		
		3+300-3+370		
		3+600-3+700		
		3+900-3+950		
		4+100-4+150		
		4+990-5+000		
		6+350-6+380		
6+650-6+700				

**5.1.2.9.3 ძალური კვანძის განლაგების უბანი**

**გეომორფოლოგიურად** ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო საგენერატორო შენობის, გამყვანი არხის და ქვესადგურის მოწყობა დაგეგმილია ორი ხეობის შერწყმის ადგილზე, მდ. ცხენისწყლის და მდ. ზესხოს შესართავთან. მდ ცხენისწყლის მარჯვენა, ხოლო მდ. ზესხოს მარცხენა ნაპირზე, ჭალისზედა პირველ ტერაზაზე. ჭალისა და ჭალისზედა პირველი ტერასის სიგანე აღნიშნულ უბანზე 100-150 მ-ია. საპროექტო ჰესის შენობის განლაგების უბნის მიმდებარედ, ორივე ხეობის ფერდობების დახრილობა იცვლება - საშუალოდ ციცაბოდან-ციცაბომდე.

**ლითოლოგიურად** მდინარის კალაპოტი, ჭალა, ჭალისზედა ტერასა და ჰესის შენობის უკან მდებარე ფერდობი წარმოდგენილია კენჭნარ-ლორღოვანი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით (სგე-5 და სგე-6). ჰეს-ის შენობის მიმდებარედ, მდ. ზესხოს და მდ. ცხენისწყლის ხეობის ფერდობები უმეტესად დაფარულია მეოთხეული ასაკის, კოლუვიურ-დელუვიური და დელუვიურ-კოლუვიური გენეზისის ხვინჯა-ლორღოვანი და მტვროვან-ტიხოვანი ნალექებით (სგე-2 და სგე-4). ხეობის ციცაბო ფერდობებზე და მდ.ზესხოს მარჯვენა ნაპირზე, ხიდის მიმდებარედ შიშვლდება იურული ასაკის კლდოვანი ქანები - J<sub>3</sub>s<sub>1</sub> (სგე-10).

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.1.2.9.3.1.

ცხრილი 5.1.2.9.3.1. სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეჭიდულობა, C მზა	დეფორმაციის მოდული, E მზა	საანგარიშო წინაღობა, R <sub>0</sub> მზა	სიმტკიცე ერთეულის კუთხეზე, R <sub>c</sub> მზა	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			ქვაბულის ფერდოს ქანობი გაწყლიანებულ გრუნტში, სიღრმით 1.5-5.0 მ	კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
								1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე		
2	1.95	30.1	0.0106	40.9	0.40	-	6-ბ(კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
4	1.75	-	-	-	0.25		33გ (კრ.1)	1:0.0	1:0.5	1:0.5	1:1.0	III
5	2.0	27.9	0.054	51.56	0.5		33გ (კრ.1)	1:0.0	1:0.5	1:0.5	1:1.0	III
6	2.05	28.20	0.0098	50.6	0.50		6-გ (კრ.1)	1:0.50	1:1	1:1	1:1.5	II
10	2.62	38.0	7.0	7000		45.68	31v-95% 28ბ-5% 31v -95% 29ბ-5%		1:0.2		1:0.5	I

**ჰიდროგეოლოგიური პირობების** მიხედვით ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. ცხენისწყლის და მდ. ზესხოს ხეობის ფსკერის (ჭალის) ალუვიურ-პროლუვიური კაჭარ-კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში, უშუალოჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის კალაპოტს, ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ნალექებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად.

სხვა გენეზისის საფარი გრუნტების წყალშემცველი ფენებიც ფორული ცირკულაციისაა, მათი კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე, გრუნტების წყალშემცველობა დაკავშირებულია ამავე გრუნტებ სპორადულ ხასიათს ატარებს. მიწისქვეშა წყლების ნაკადის

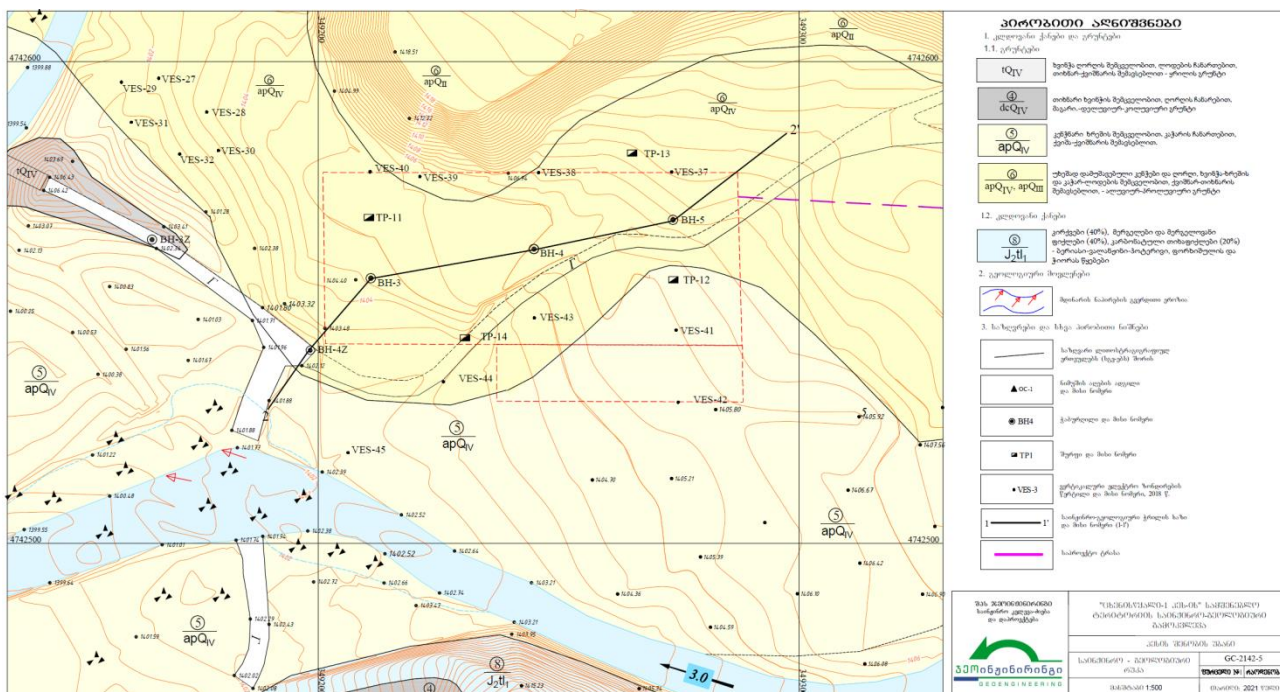
მიმართულება ძირითადად ემთხვევა ფერდობის დახრის მიმართულებას, ისინი მიუყვებიან ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთებიან მდინარის კალაპოტის მიმართულებით.

ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოვანი სისტემებში.

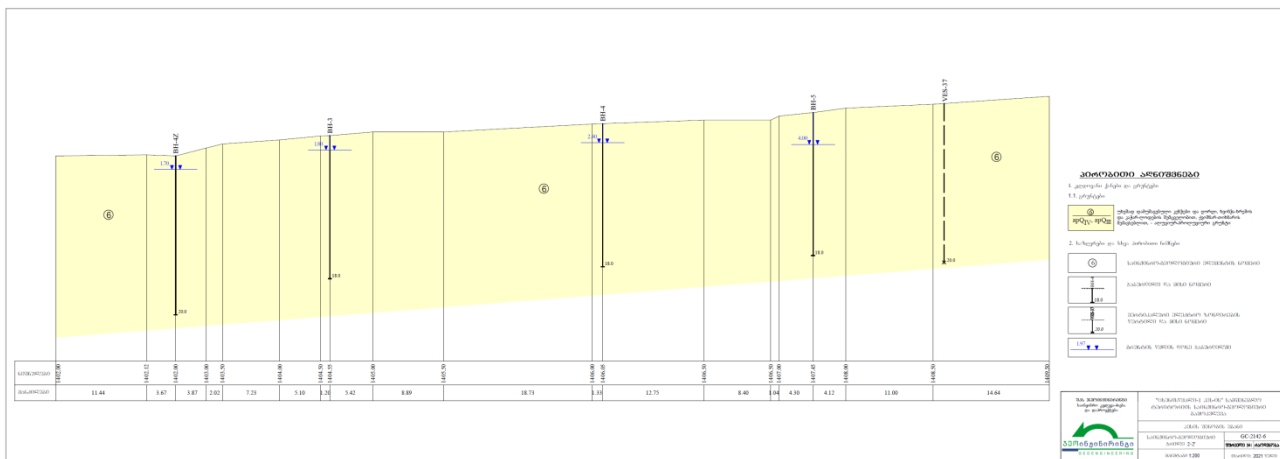
გეოდინამიკური პირობების მიხედვით გასათვალისწინებელია მდ. ცხენისწყლის და მდ. ზესხოს ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე.

ძალური კვანძის განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და ჭრილი მოცემულია ქვემოთ.

ნახაზი 5.1.2.9.3.1. ძალური კვანძის განთავსების უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა



ნახაზი 5.1.2.9.3.2. ძალური კვანძის განთავსების უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი



### 5.1.2.10 დასკვნები და რეკომენდაციები

1. სახსტანდარტ 1.02.07.-87-ის დანართ-10-ის მოთხოვნათა მიხედვით, ცხენისწყალი 1 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის კატეგორია არის III (რთული);
2. ქვემო სვანეთის რეგიონის ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს. აქაური ჰავა გარდამავალია ნოტიო სუბტროპიკულიდან კონტინენტურისაკენ. რეგიონის ჰავაზე ზღვის გავლენა რამდენადმე შესუსტებულია ოროგრაფიული დაბრკოლებების გამო. საქართველოს ტერიტორიის ჰავის ტიპებად დაყოფის თანამედროვე რუკით ლენტეხის მუნიციპალიტეტი შედის ზღვის სუბტროპიკული ჰავის II<sub>B</sub> ოლქში, ხოლო ქვე-ოლქებად დაყოფით - ლენტეხი და ცხენისწყლის სანაპირო ზოლი სათავემდე-ნოტიო ჰავის, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით წარმოდგენილ ქვეოლქში, სადაც სიმაღლის მიხედვით ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები მკვეთრად ცვალებადობს;
3. საკვლევი ტერიტორია ლ. მარუაშვილის საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების მიხედვით შედის დიდი კავკასიონის A ოლქის II რაიონის II<sub>2</sub> ქვერაიონში, რომელიც მოიცავს მაღალმთიან და საშუალო მთიან ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს ცარცული და იურული ასაკის კირქვების, თიხაფიქლების, ქვიშაქვების საფუძველზე;
4. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწილების სქემის მიხედვით (ი.პ. გამყრელიძე, 2000წ), საკვლევი ტერიტორია მთლიანად დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფარგლებშია მოქცეული და ნაწილდება მის 2 ზონაში, I2-ყაზბეგ-ლაგოდებისა და I3-მესტია-თიანეთის ზონებში;
5. მდ. ზესხოს ხეობა საპროექტო ჰესის ტერიტორიაზე აგებულია ტოარსული და აალენური სართულების, სორის ქვედა (J<sup>1</sup>s<sub>1</sub>) და ზედა (J<sup>2</sup>s<sub>2</sub>) წყებებით და ტალახიანის წყებებით ყველა ეს ქანები საკმაოდ საღ მდგომარეობაში იმყოფებიან და მასიურ კლდოვან ფორმებს ქმნიან. მდინარის ჭალა დაფარულია თანამედროვე და გვიანი პლეისტოცენის მეოთხეული ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით. პროლუვიურ-დელუვიური მეოთხეული ნალექები გავრცელებულია აუზის დიდ ნაწილზე. საფარი გრუნტების სახით საკვლევ ტერიტორიაზე ასევე წარმოდგენილი არიან თანამედროვე მეოთხეული ასაკის, კოლუვიური, პროლუვიური, კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები;
6. ცხენისწყალი -1 ჰეს-ის საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყო 10 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე). აქედან მსხვილნატეხოვანი ტიპის გრუნტი. სგე-1, სგე-2, სგე-3, სგე-4, სგე-5, სგე-6 და სგე-7 წარმოადგენენ დანალექ შეუცემენტებელი ჯგუფის, მსხვილნატეხოვანი ტიპის, კოლუვიურ, კოლუვიურ-დელუვიურ, პროლუვიურ, ალუვიურ-პროლუვიურ გრუნტებს. სგე-8, სგე-9, და სგე-10 წარმოადგენენ იურული ასაკის, სორის და ტალახიანის წყებების, მტკიცე და საშუალო სიმტკიცის კლდოვანი კლასის ქანებს. საპროექტო გაანგარიშებებში გამოყენებული უნდა იქნას გრუნტების და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა შესაბამისი მნიშვნელობები;
7. გრუნტის ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობაში ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი, ამდენად, ეს გრუნტები არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (PH) მიხედვითაც;
8. გრუნტის წყლების ქიმიურ შედგენილობაში გამოვლენილი არ არის რკინა-ბეტონის მიმართ აგრესიული კომპონენტები. წყლები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (PH) მიხედვითაც;
9. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია შედის მთავარი კავკასიონის სამხრეთი ფერდის წყალწნევიანი სისტემის სვანეთის ნაპრალო წყალწნევიან ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში. ჰიდროგეოლოგიური პირობების

- მიხედვით ტერიტორიაზე გამოიყოფა ძირითადად 3 წყალშემცველი ჰორიზონტი: I – ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი; II – კოლუვიური, კოლუვიურ-დელუვიური, პროლუვიური ნალექების ფორული ცირკულაციის წყლები და III - ძირითადი კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები. ამათგან ყველაზე წყალუბვი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტია, რაც განპირობებულია ჭალის ნალექების მაღალი ფილტრაციული თვისებებითა და უშუალო ჰიდრაულიკური კავშირით მდინარე ზესხოს დონესთან. კოლუვიური, კოლუვიურ-დელუვიური და პროლუვიური ნალექების წყლები განიტვირთებიან მდ ზესხოს ნაპირებთან. კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლების გამოსავალი საკვლევი უბნის ტერიტორიის ფარგლებში არ შეიმჩნევა, თუმცა, ხელოვნური ქვაბულებით გაშიშვლების შემთხვევაში ადგილი ექნება მათ გამოვლენას, სავარაუდოდ მცირე დებიტის სახით;
10. ცხენისწყალი-1 ჰესის სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე პირობების მიხედვით გასათვალისწინებელია მდ. ცხენისწყლის ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ასევე საკვლევ უბანთან არსებული, გვერდითი შენაკადების წყალმოვარდნა და ღვარცოფული მოვლენები. ეროზიული და ღვარცოფული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური გაანგარიშების საფუძველზე. ასევე გასათვალისწინებელია გრავიტაციული მოვლენები (ჩამოშლა, ჩამოქცევა), რომელიც შესაძლებელია განვითარდეს მდინარის მარჯვენა ნაპირზე არსებულ მაღალ, ქარაფოვან ფლატეზე, მითუმეტეს მას შემდეგ რაც მოხდება დაბალზღურბლიანი კაშხალით მდინარის შეტბორვა და წყლის დონის აწევა;
  11. ცხენისწყალი 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენის გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში აღინიშნება როგორც ეროზიული მოვლენები, ასევე გრავიტაციული მოვლენები (შვავები, მეწყრები, ქვაცვენები). ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია თვით მდ. ცხენისწყლის ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სხვადასხვა მონაკვეთში როგორც გვერდითი, ისე სიღრმული ეროზიული პროცესები დროთა განმავლობაში მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს. კალაპოტის მკვეთრ მოსახვევებში ასეთი პროცესები უფრო მეტადაა გამოხატული. ისეთ უბნებზე, სადაც მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ინდივიდუალური შეფასება და აუცილებლობის შემთხვევაში, ეროზიისაგან მისი დაცვის ღონისძიებების გატარება. მდ. ცხენისწყლის ზოგიერთ გვერდითა შენაკადს ახასიათებს დახრამვითი და ღვარცოფული მოქმედება, რაც მილსადენის გადამკვეთი მიმართულებით წყალქვიანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად მისი დაზიანება. მილსადენის ტრასის გასწვრივ საყურადღებოა 5+950-6+150 მონაკვეთზე არსებული რთული მეწყრული უბანი, რომელიც სპეციალურ საინჟინრო გადაწყვეტას მოითხოვს;
  12. ცხენისწყალი 1 ჰესის შენობის განთავსების ტერიტორიაზე გეოდინამიკური პირობების მიხედვით გასათვალისწინებელია მდ. ცხენისწყლის და მდ. ზესხოს ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე;
  13. ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებული სავალე ფილტრაციული ცდების შედეგების მიხედვით, სგე-6-ის ფილტრაციის კოეფიციენტის (Kფ) მნიშვნელობა იცვლება 40.02-დან 48.0 მ-დღ.დ-დე, რის მიხედვითაც ელემენტი წარმოადგენს კარგად წყალშეღწევად გრუნტს;



14. საქართველოში მოქმედი სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით, სამშენებლო ტერიტორია MSK64 სკალის შესაბამისად 9 - ბალიანი სეისმურობის ზონას მიეკუთვნება, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი  $A=0.38$  (სამშენებლო ნორმები და წესები „სეისმომდეგი მშენებლობა“ პნ 01.01.-09, დანართი-1, დასახლებული პუნქტები: ზესხო (2477), ცანა (2476) მელე (2461).

#### **5.1.2.11 ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე განხორციელებული გეოფიზიკური კვლევის შედეგები**

საველე და კამერალური გეოფიზიკური სამუშაოები შესრულდა ტექნიკური დავალების შესაბამისად, შპს „გეოსტანდარტი“-ს მიერ (დირექტორი დ.გოგოლაშვილი). საველე კვლევების განხორციელებას და წინამდებარე ანგარიშის შეადგენას ხელმძღვანელობა გაუწია მთ. ინჟინერმა ლ. ქებულაძემ, რომელშიც მონაწილეობდა გეოფიზიკოსთა ჯგუფი მ.გიგბერიას ხელმძღვანელობით. გრაფიკული მასალა კომპიუტერულად დაამუშავა ინჟინერ-გრაფიკოსმა ი. ქებულაძემ.

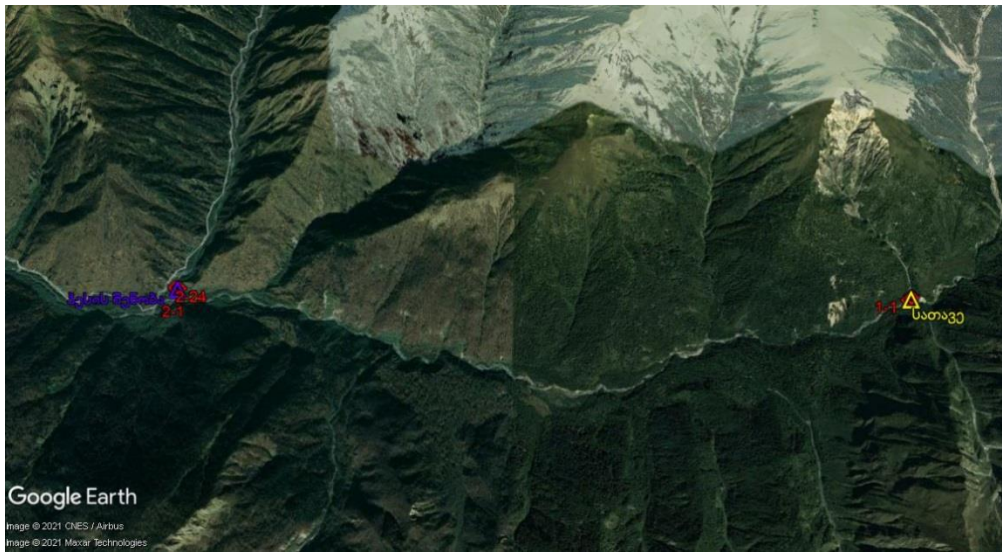
გეოფიზიკური კვლევების პროგრამა მოიცავდა კამერალური და საველე სამუშაოების შესრულებას, რომლის მიზანს წარმოადგენდა მდ. ცხენისწყალზე გათვალისწინებული ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტირებასთან დაკავშირებით, საკვლევი რაიონის გეოფიზიკური თავისებურებების შეფასება:

- მოძიებული და გადამუშავებული იქნა არსებული ლიტერატურა და საფონდო მასალა;
- ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო ტერიტორიისთვის შესრულდა სეისმური საშიშროების შეფასება;
- განხორციელდა საველე გეოფიზიკური კვლევა, რომლის მიზანს წარმოადგენდა სეისმური პროფილირება (გარდატეხილი ტალღების მეთოდი) და შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ორი ჭრილის აგება, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები (და სხვა);
- განხორციელდა საკვლევი ტერიტორიის GPS-ით დაკოორდინატება და ფოტოილუსტრირება;
- შესრულებული საველე და კამერალური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნა შემაჯამებელი გეოფიზიკური კვლევების ტექნიკური ანგარიში, რომლის ძირითადი ასპექტები წარმოდგენილია წინამდებარე გზშ-ს ანგარიშში.

#### **5.1.2.11.1 გარდატეხილი ტალღების მეთოდით (სეისმური პროფილირება) ჩატარებული საველე გეოფიზიკური კვლევები**

ჩატარდა სეისმური პროფილირება (გარდატეხილი ტალღების მეთოდი) 30 მ-მდე ინფორმაციის მიღებით, აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია 46 მ სიგრძის 2 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 92 მ (იხ. ნახაზი 5.1.2.11.1.1.). ცხრილში 5.1.2.11.1.1. მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS-84 სისტემაში.

ნახაზი 5.1.2.11.1.1. საკვლევი უბანი, სეისმური პროფილების განლაგების სქემა. #-1 შეესაბამება პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო #-24\_24-ე გეოფონს ანუ პროფილის ბოლოს



ცხრილი 5.1.2.11.1.1. სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები. #-1 შეესაბამება პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო #-24\_24-ე გეოფონს ანუ პროფილის ბოლოს

Prof#	X	Y	H,m
1-1	356243	4742238	1740
1-24	356206	4742218	1738
2-1	349253	4742569	1415
2-24	349207	4742580	1413

საკვლევ ტერიტორიაზე სეისმური პროფილირება ჩატარდა გარდატეხილი ტალღების მეთოდით 30 მ სიღრმემდე ინფორმაციის მიღებით, რომლის საფუძველზე დადგინდა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეების მნიშვნელობები და აიგო შესაბამისი ჭრილები.

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან ერთ ხაზზე განლაგებულ გეოფონებში გრძივი და განივი ტალღების ფრონტის შემოსვლების დროების განსაზღვრას. განისაზღვრა შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები:

ცხრილი 5.1.2.11.1.2.

1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე
2	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე
3	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა
4	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე
5	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი
6	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული
7	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული
8	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული
9	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული
10	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე

**შენიშვნა.** აღნიშნული პარამეტრებიდან 1-3 მიღებულია კვლევის შედეგად, 5-8 გამოთვლილია ცნობილი თეორიული დამოკიდებულებების საფუძველზე, ხოლო 4,9,10 მიღებულია ჩვენს ხელთ არსებული ემპირიული კავშირების გამოყენებით.

სეისმოპროფილირება ჩატარდა 10 ჰერციანი გეოფონებით, რომელთა შორის დაშორება (ბიჯი) 2 მეტრს შეადგენდა. სეისმური ტალღების გენერირება ხდებოდა 10კგ-იანი უროს პლასტმასის

სპეციალურ ფირფიტაზე დარტყმით. გეოფონების დამაგრება და დარტყმები სრულდებოდა Z-Z და Y-Y ორიენტირებით, გამოიყენებოდა 5 წერტილიანი დარტყმების სისტემა, რომელიც შეიცავდა 2 დარტყმას პროფილის თავსა და ბოლოში, ერთ დარტყმას მის შუაში და ორ პროფილიდან გატანილ დარტყმას. ასეთი სისტემა მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორებული გატანილი დარტყმებით საშუალებას იძლეოდა ინფორმაცია მიგველო 30მ სიღრმემდე. ტალღის ტიპის მიხედვით იცვლებოდა დარტყმის ორიენტირებაც.

ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა GEOMETRICS ფირმის 24 არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით.

მონაცემების დამუშავება და ინტერპრეტაცია განხორციელდა GEOMETRICS ფირმის პროგრამის SeisImager გამოყენებით.

გაკეთდა მიღებული მონაცემების ანალიზი და აიგო შესაბამისი ჭრილები.

### კვლევის შედეგები:

იდენტიფიკაცია განხორციელდა გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე ვიზუალური დაკვირვებებით საინჟინრო-გეოლოგიური მონაცემების გარეშე. სეისმურ პროფილებზე გამოყოფილია სამი ძირითადი ფენი, რომლებიც ჩვენი მოსაზრებით და დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობების მიხედვით შეესაბამება:

- ფენი 1 – ნიადაგი, ნაყარი გრუნტი და რიყნარი;
- ფენი 2 - ძლიერ გამოფიტული თიხაფიქლები;
- ფენი 3 – თიხაფიქლები;

მიღებული სეისმური ჭრილები ასახულია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზებზე, ხოლო შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია მომდევნო ცხრილებში.

#### სეისმური პროფილი #1

ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 1.5-2.5მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობებით:  $V_p = 296$  მ/წმ;  $V_s = 168$  მ/წმ.

ფენი-1-ს ქვემოდან ესაზღვრება ფენი-2, რომლის სიმძლავრეა 2.5-7მ, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 841$  მ/წმ;  $V_s = 501$  მ/წმ.

აღნიშნულ შრეს ქვემოდან ესაზღვრება ფენი-3, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 2142$  მ/წმ;  $V_s = 976$  მ/წმ.

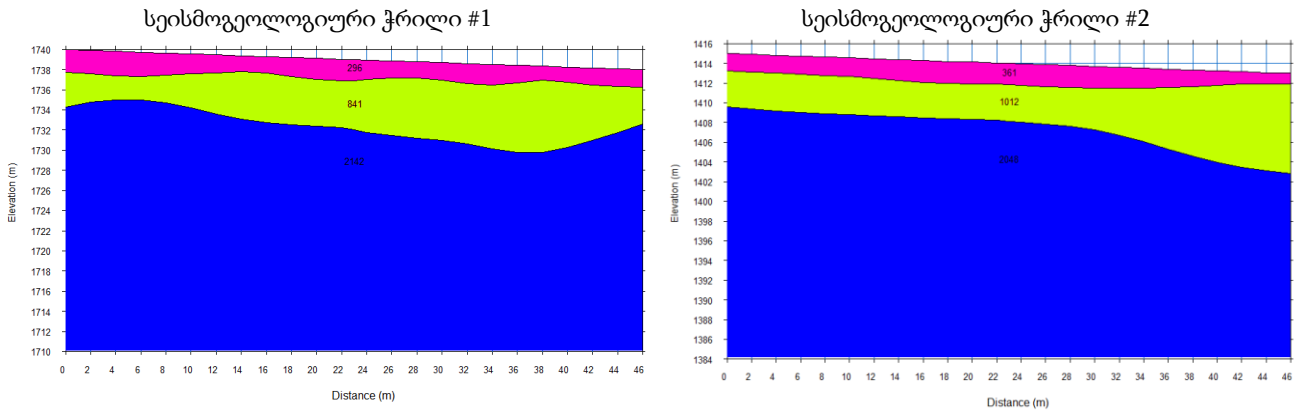
#### სეისმური პროფილი #2

ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 1-2.5მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობებით:  $V_p = 361$  მ/წმ;  $V_s = 189$  მ/წმ.

ფენი-1-ს ქვემოდან ესაზღვრება ფენი-2, რომლის სიმძლავრეა 4-9მ, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1012$  მ/წმ;  $V_s = 522$  მ/წმ.

აღნიშნულ შრეს ქვემოდან ესაზღვრება ფენი-3, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 2048$  მ/წმ;  $V_s = 940$  მ/წმ.

ნახაზები 5.1.2.11.1.2. სეისმოლოგიური ჭრილები



ცხრილი 5.1.2.11.1.3. ვიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის #1

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	296	2
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	168	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.57	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.34	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.26	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	100	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	38	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	667.59	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.95	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	841	5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	501	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.73	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.22	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1070	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	435	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	6461.20	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	39.55	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	0.71	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	2142	23
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	976	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.46	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	5710	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	2087	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	72685.09	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	549.13	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	3.42	
Vs30, m/sec		განივი ტალღის საშუალო სიჩქარე 30მ სიღრმემდე	660	

ცხრილი 5.1.2.11.1.4. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის #2

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	361	1.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	189	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.40	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.31	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	130	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	50	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1160.65	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	1.44	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1012	5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	522	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.82	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1310	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	495	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	12001.68	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	54.35	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	0.81	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	2048	23.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	940	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.46	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.17	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	5230	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1914	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	65334.76	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	478.37	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	3.14	
Vs30, m/sec		განივი ტალღის საშუალო სიჩქარე 30მ სიღრმემდე	706	

**გრუნტის კატეგორიის შეფასება:**

გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე განივი ტალღების საშუალო სიჩქარეების მიხედვით გრუნტის ზედა 30 მეტრიან ფენში (Vs30, რომელიც მთლიანად სამშენებლო უბნისთვის მიღებული იქნა გასაშუალოებული მნიშვნელობა - 683 მ/წმ) განისაზღვრა გრუნტის კატეგორიები, როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, Eurocode8, ASCE7).

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, შეესაბამება გრუნტის II კატეგორიას, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით განისაზღვრა შემდეგნაირად: Eurocode8 - B კლასი, IBC2006 და ASCE7 – C კლასი. დეტალური მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში 5.1.2.11.1.5.



*ცხრილი 5.1.2.11.1.5. განივი ტალღების საშუალო მნიშვნელობები და გრუნტის კატეგორიები*

Prof. N	Vs30 m/sec	Geo Stand.	IBC2006	ASCE7	Eurocode8
1	660	II	C	C	B
2	706	II	C	C	B

გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე განივი ტალღების საშუალო სიჩქარეების მიხედვით გრუნტის ზედა 30 მეტრიან ფენში (Vs30, რომელიც მთლიანად სამშენებლო უბნისთვის მიღებული იქნა გასაშუალოებული მნიშვნელობა - 683 მ/წმ) განისაზღვრა გრუნტის კატეგორიები, როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, Eurocode8, ASCE7).

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით შეესაბამება გრუნტის II კატეგორიას, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით განისაზღვრა შემდეგნაირად: Eurocode8 - B კლასი, IBC2006 და ASCE7 – C კლასი.

### **5.1.2.11.2 საპროექტო ტერიტორიაზე შესრულებული სეისმური საშიშროების შეფასება**

კვლევების ფარგლებში ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე შესრულებული იქნა სეისმური საშიშროების შეფასება, რომლის ძირითადი ასპექტები მოცემულია წინამდებარე გზშ-ს ანგარიშში. გამოყენებული იქნა სეისმური საშიშროების შეფასების ალბათური მეთოდი, რომლის ფარგლებში განხორციელდა ოთხი ძირითადი ეტაპის შესწავლა და დეტალური ანალიზი:

- მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია;
- მიწისძვრათა განმეორებადობის კანანზომიერებების განსაზღვრა;
- გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება;
- სეისმური საშიშროების ალბათური შეფასება.

როგორც ისტორიული, ასევე ინსტრუმენტული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეგიონი ხასიათდება ე. წ. საშუალო სეისმურობით, როდესაც ძლიერი მიწისძვრები მაგნიტუდით 7 და ეპიცენტრში მაკროსეისმური ინტენსივობით 9 ბალი (MSK სკალა), ხდება  $10^3$ - $10^4$  წლის განმეორადობით.

საქართველოში სეისმურობა ასახავს რეგიონის ძირითად ტექტონიკას, რომელსაც განაპირობებს არაბეთის ფილაქნის მოძრაობა ჩრდილოეთის მიმართულებით, რაც თავის მხრივ იწვევს თურქეთის და ირანის ფილაქნების გასხლეტვას, შესაბამისად დასავლეთის და აღმოსავლეთის მიმართულებებით, კავკასიონის ქედის აღზევებას და ძირითადად შეცოცების ტიპის სეისმურად აქტიური რღვევების ფორმირებას (McClusky et al., 2000, Triep et.al., 1995).

### **მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია**

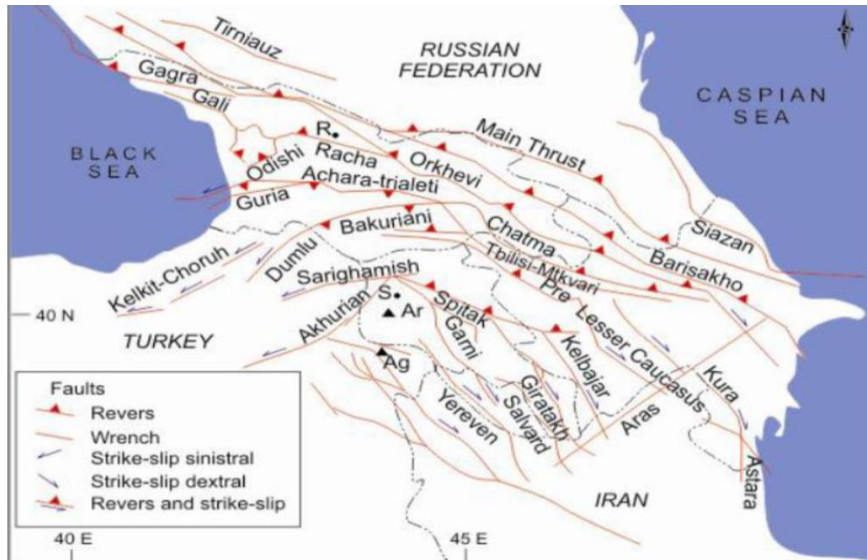
გეოლოგიური რუკის თანახმად (Gamkrelidze et.al., 1998, Gamkrelidze, 2003), საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მესტია-თიანეთის ქვეზონაში (ნახ. 3), რომლის აგებულებაში მონაწილეობს ზედა იურული და ქვედა ცარცული ნალექები (კარბონატული ფლიში). ზედა იურული ნალექები ჭრილში წარმოდგენილია შემდეგი წყებებით (ძველიდან-ახლისკენ): იურული ასაკის ნალექებიდან ყველაზე ძველი წარმონაქმნებია მუამის წყების ქანები, რომლებიც ძირითადად თიხაფიქლებით არის წარმოდგენილი.

შ. ადამიას და სხვა მკვლევარების მიხედვით (2011) საქართველოს ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყოფა შემდეგი ტექტონიკური ერთეულები: (1) კავკასიონის ნაოჭა-შეცოცებითი სარტყელი; (2) საქართველოს ბელტი (ფორლანდი - რიონის და მტკვრის ფორლანდი); (3) აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-შეცოცებითი სარტყელი და (4) ართვინ-ბოლნისის ბელტი. საკვლევი





ნახაზი 5.1.2.11.2.3. აქტიური რღვევების სქემა (Adamia et al., 2011)



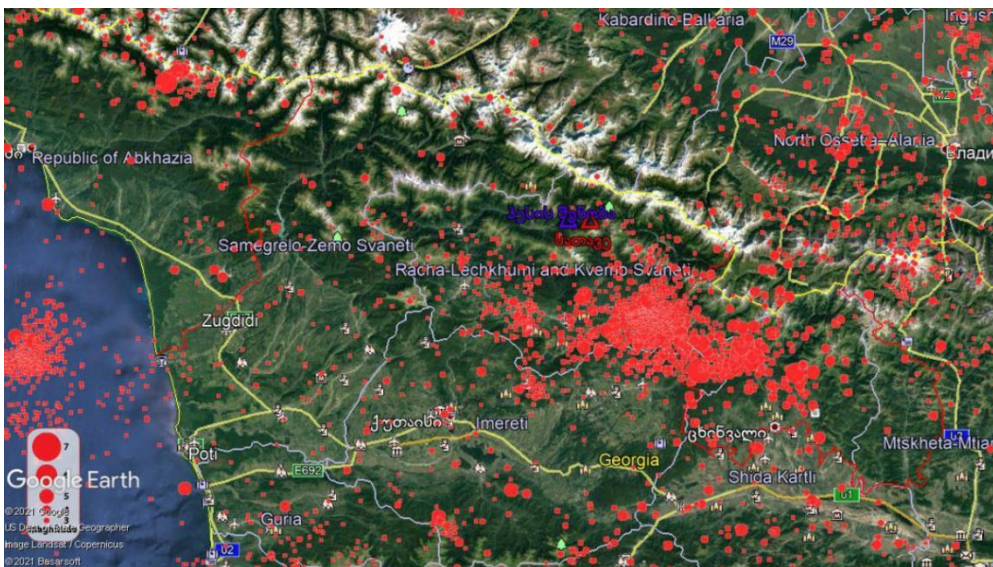
თითოეული რღვევისათვის განხორციელდა სეისმური პარამეტრების შეფასება (გუტენბერგ-რიხტერის განაწილების პარამეტრები, მაქსიმალური მაგნიტუდა და სხვ.)

**რეგიონის სეისმურობა და მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებების განსაზღვრა**

საქართველო სეისმურად აქტიურ ზონაში მდებარეობს. 7 მაგნიტუდის რაჟის მიწისძვრა უძლიერესია, რაც დაფიქსირებულაი საქართველოში სეისმური სადგურების მიერ. რეგიონის მაღალი გეოდინამიური აქტიურობა გამოხატულია მრავალი პალეოსეისმოლოგის კონტრასტული ნეოტექტონიკური მოძრაობებით და სეისმური აქტიურობით. ორი დამანგრეველი მიწისძვრა მოხდა სამხრეთ კავკასიაში ბოლო 27 წლის განმავლობაში. პირველია 1988 წლის 7 დეკემბრის 6,9 მაგნიტუდის სპიტაკის მიწისძვრა სომხეთში, საქართველო-სომხეთის საზღვართან. მეორე სეისმური მოვლენა იყო 1991 წლის 29 აპრილის 7 მაგნიტუდა სიმძლავრის მიწისძვრა საქართველოში, კერძოდ რაჟის მიწისძვრა (ნახაზი 5.1.2.11.2.4.).

კვლევისთვის გაანალიზებული იყო მიწისძვრების საერთაშორისო კატალოგები (ISC, EMSC, IRIS) (ნახ. 5.1.2.11.2.4.).

ნახაზი 5.1.2.11.2.4. რეგიონის სეისმურობის რუკა



ცხრილში 5.1.2.11.2.1. წარმოდგენილია საკვლევი ტერიტორიის სიახლოვეს მომხდარი მიწისძვრების ჩამონათვალი.

ცხრილი 5.1.2.11.2.1. საკვლევი უბნის სიახლოვეს მომხდარი მიწისძვრების ეპიცენტრები, რომელთა მაგნიტუდა  $\geq 4.5$

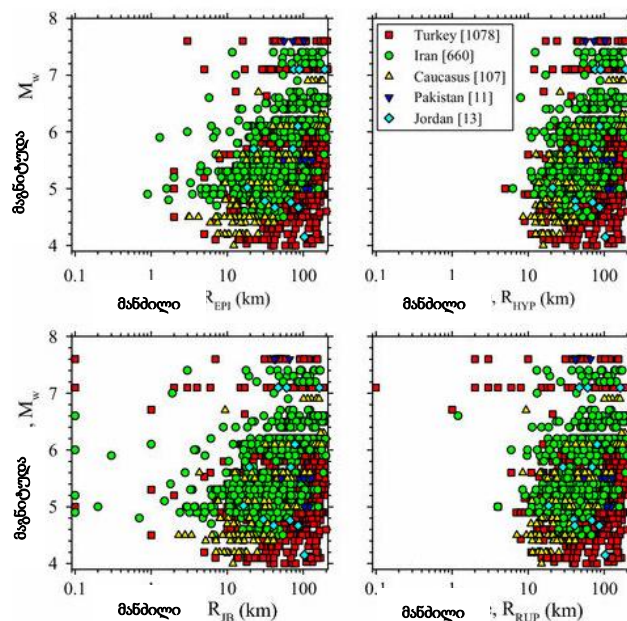
თარიღი	დრო	განედი	გრძედი	სიღრმე	მაგნიტუდა
6/28/1971	53:43.4	42.5635	43.394	11	4.7
4/29/1991	49:59.6	42.5121	43.3728	11	4.5
4/29/1991	32:56.3	42.5174	43.3362	13.8	5.4
4/30/1991	07:40.9	42.5572	43.2539	12.9	4.6
5/1/1991	13:37.3	42.5577	43.4138	12.9	4.8
5/3/1991	19:39.4	42.6032	43.2213	3.6	5.4
5/3/1991	41:03.8	42.5717	43.3671	14.1	5.2
5/10/1991	25:17.0	42.5911	43.2026	10.7	4.7
5/15/1991	28:50.9	42.5005	43.3055	8.9	5
9/19/1994	23:37.4	42.6159	43.4491	11	4.5
12/12/1994	14:06.0	42.565	43.4614	11	4.5
2/6/2006	43:26.1	42.5661	43.4635	18.2	4.5
7/11/2006	27:57.5	42.5709	43.4755	12.3	4.5
9/7/2009	41:36.7	42.5893	43.4727	11.8	5.7
9/8/2009	50:49.0	42.5301	43.4237	14	4.5
9/12/2009	41:21.1	42.5757	43.4281	12.3	4.5
8/18/2011	57:42.4	42.5267	42.9856	10.2	5.1
12/12/2016	36:14.0	42.538	43.3927	10.5	4.5
4/2/2019	30:30.7	42.5892	43.439	7.3	4.5

**გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება**

მიწისძვრის ეფექტი შეფასდა პარამეტრისათვის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებისათვის (PGA), კერძოდ, გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება. გამოყენებული იქნა შემდეგი გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელები - Danciu et. al. 2016, Kale et. al. 2013, Kale et. al. 2015.

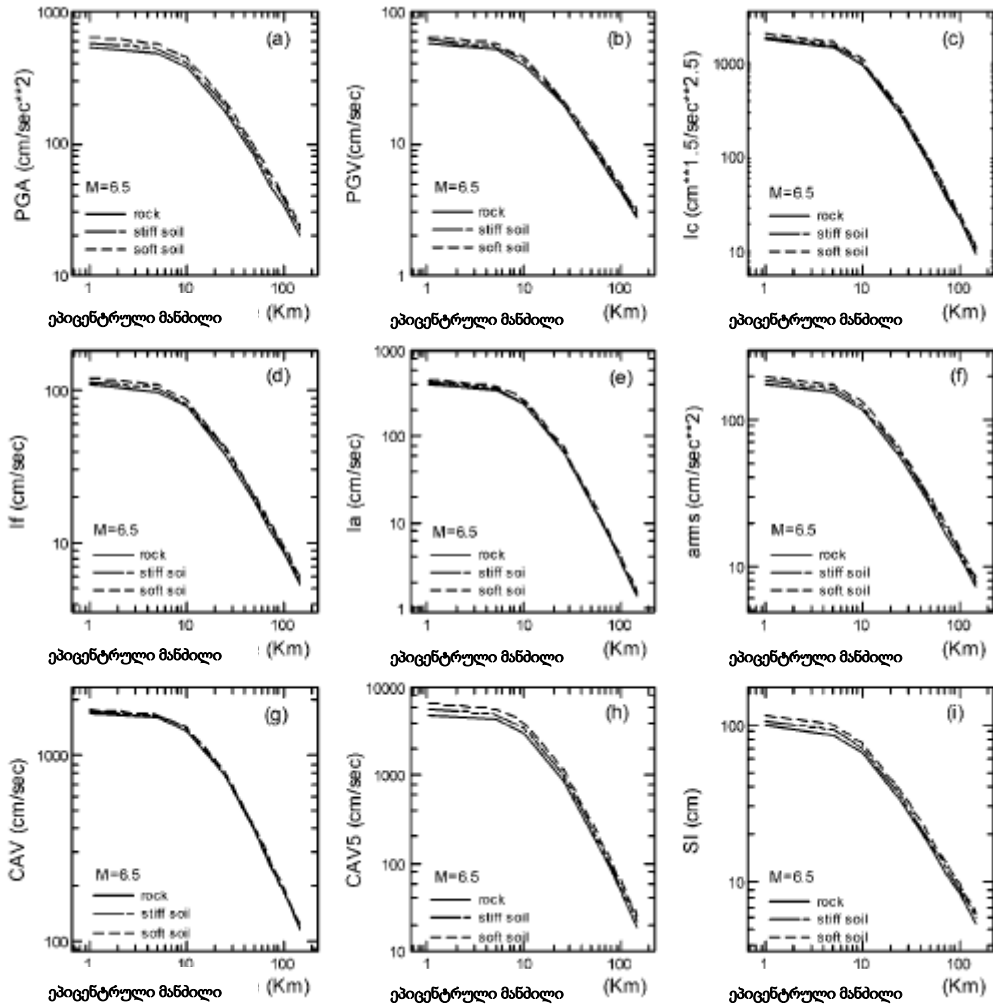
Danciu et. al. 2016 მოდელი სპეციალურად იქნა შემუშავებული აღმოსავლეთ ევროპის მიწისძვრების მოდელის პროექტისათვის (EMME). აღნიშნულ კვლევაში ევროპის ქვეყნებთან ერთად გამოყენებული იყო საქართველოსა და მისი მეზობელი ქვეყნების მონაცემები: სომხეთი, აზერბაიჯანი, თურქეთი. ნახაზზე 5.1.2.11.2.5. ასახულია აღნიშნულ კვლევაში გამოყენებული მონაცემების განაწილება.

ნახაზი 5.1.2.11.2.5. გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შესაფასებლად გამოყენებული მონაცემების განაწილება მანძილისა და მაგნიტუდების მიხედვით



ნახაზზე 5.1.2.11.2.6. ასახულია გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელები სხვადასხვა პარამეტრისათვის.

ნახაზი 5.1.2.11.2.6. გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელები სხვადასხვა პარამეტრისათვის



განალიზდა და შესწავლილი იქნა სეისმური საშიშროების რუკები, რომლებიც გამოქვეყნებული იქნა მაღალ რეიტინგულ ჟურნალებში სხვადასხვა ავტორების მიერ (Chelidze et. al. 2012, Javakhishvili et.al. 2004, GNBC2009, Tsereteli et.al.,2021, Onur et.al., 2019 და სხვ.). გარდა ამისა გამოყენებული იქნა ადმოსავლეთ ევროპის გლობალური მიწისძვრების მოდელი (GEM).

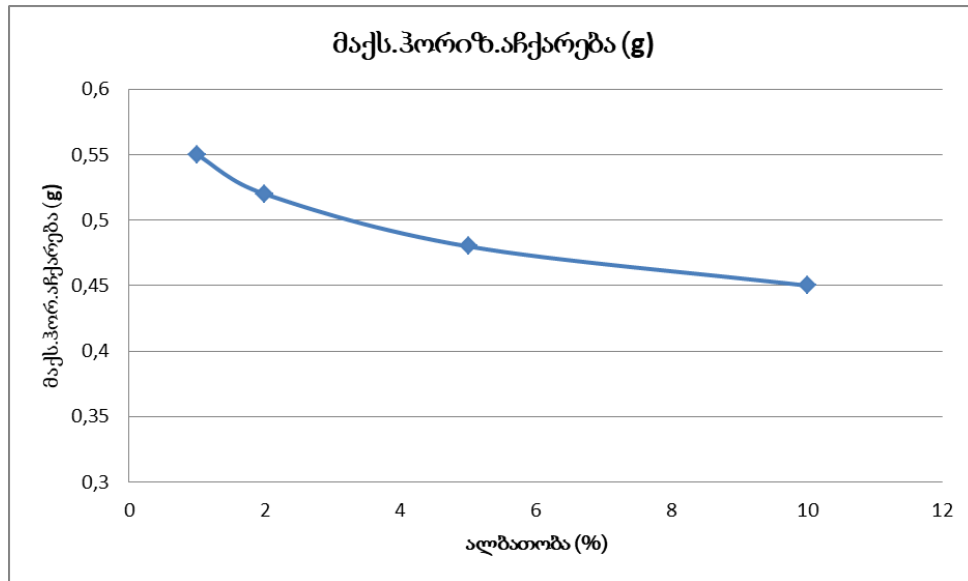
სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი მოლოდინის პერიოდისათვის 1, 2, 5 და 10%-ანი ალბათობებისთვის. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.2.11.2.2., ასევე შესაბამისი სეისმური საშიშროების მრუდი მოცემულია ნახაზზე 2.1.3.4.3.

ცხრილი 5.1.2.11.2.2. მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობები სხვადასხვა ალბათობებისათვის

ალბათობა (%)	1	2	5	10
მაქს.ჰორიზ.აჩქარება (g)	0.55	0.52	0.48	0.45



## ნახაზი 2.1.3.4.3. სეისმური საშიშროების მრუდი



ინტენსივობის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$I = 3.66 \log(PGA) - 1.66,$$

სადაც  $I$  წარმოადგენს ინტენსივობას, ხოლო  $PGA$  - გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება სმ/წმ<sup>2</sup> (Gutenberg, B., Richter, C., 1942). აქედან გამომდინარე, ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს 9 ბალიან ზონაში.

დასკვნის სახით საკვლევ უბანზე სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი მოლოდინის პერიოდისათვის 1, 2, 5 და 10% ალბათობებისთვის, რომელთა შესაბამისად მიღებული იქნა შემდეგი მნიშვნელობები: 0.55g, 0.52g, 0.48g და 0.45g.

### 5.1.3 ჰიდროლოგიური პირობები

#### 5.1.3.1 ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება

**მდ. ცხენისწყალი** სათავეს იღებს კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალურ ნაწილში, მცინვარიდან, რომელიც მდებარეობს შარივცეკის უღელტეხილიდან სამხრეთით 1.4 კმ-ში, 2700 მ სიმაღლეზე, ჩაედინება მდინარე რიონში მარჯვენა ნაპირიდან, შესართავიდან 88-ე კმ-ზე, სოფ. საჯავახოდან 1.3 კმ-ში სამხრეთ-დასავლეთით.

მდინარის სიგრძეა 176 კმ, საერთო ვარდნა - 2684 მ, საშუალო დახრილობა - 15‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი - 2120 კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიმაღლე - 1660 მ. აუზის მარჯვენა სანაპიროს ნაწილი 2.5-ჯერ აღემატება მარცხენა სანაპიროს ნაწილს.

მდინარეში ჩაედინება მდ. ზესხო (სიგრძე 19 კმ), გობი-შური (სიგრძე 12 კმ), ლასკანურა (სიგრძე 209 კმ), ჰელედულა (სიგრძე 34 კმ), ლექთარეში (სიგრძე 24 კმ), ჯანაულა (სიგრძე 21 კმ) და სხვ.

აუზში 897 მდინარეა, რომელთაგან 13-ის სიგრძე 10 კმ-ზე მეტია. გარდა ამისა, აუზში მოქმედებს 5 არხი, რომელთა საერთო სიგრძეა 103 კმ. მდინარის ქსელის სიგრძეა 2200 კმ, საშუალო სიხშირე - 1,09 კმ/კმ<sup>2</sup>. აუზში აღინიშნება მცინვარეები, რომელთა საერთო ფართობია 12,9 კმ<sup>2</sup>.

აუზი მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ კალთებზე, მხოლოდ მისი ქვედა ნაწილი (დაახლოებით 30-35 კმ სიგრძის) შედის კოლხეთის დაბლობში. აუზის საზღვარი დასავლეთით არის სვანეთისა და სამეგრელოს, აღმოსავლეთით - ლეჩხუმის ქედი, ხოლო ჩრდილოეთით წყალგამყოფი ხაზი გადის კავკასიონის მთავარი ქედის მწვერვალზე. აუზს აქვს

მერიდიონალური მიმართულება და გადაჭიმულია მთავარი წყალგამყოფიდან სამხრეთით. აუზის სიგრძეა 120 კმ, საშუალო სიგანე - 18 კმ.

რელიეფის ხასიათის მიხედვით, აუზი მკაფიოდ იყოფა მაღალმთიან, მთიან და ვაკე ნაწილებად. მაღალმთიანი ზონა, რომელიც მდებარეობს 2200-4000 სიმაღლეზე, ხასიათდება კლდოვანი რელიეფით, რომელსაც აქვს ტოტები, ცირკები და მორენული წარმონაქმნები.

მთიანი ზონა წარმოადგენს აუზის უდიდეს ტერიტორიას და გამოირჩევა მკვეთრად შემოსაზღვრული, ღრმად დანაწევრებული რელიეფით. მთები აქ საშუალოდ 2000-3000 მ სიმაღლეზეა. მდინარე ცხენისწყლის შენაკადების ვიწრო და რთულად მისადგომი ხეობები ღრმაა. აუზის ყველაზე დაბალი ნაწილია ლეჩხუმის ქვაბულის ფსკერი, რომელიც მდებარეობს სოფ. ცაგერსა და ლარჭვალს შორის. ამ სოფლების ქვემოთ რელიეფი ბორცვიანია (ბორცვების სიმაღლე 400-1000 მ).

აუზის დანარჩენ ნაწილს აქვს ვაკე რელიეფი ბრტყელი ზედაპირით და სუსტი დახრილობით მდინარის შესართავისკენ, სადაც ტერიტორიის სიმაღლე 15-18 მ აღწევს.

აუზის მთიანი ნაწილი შედგება კრისტალური ქანებისგან - გრანიტების, გნეისების, ფიქლებისა და ქვიშაქვებისგან, ასევე, ვულკანური ქანების - პორფირიტების, მალოფიტებისა და სხვა ქანებისგან. სოფ. ცაგერსა და მათხოჯს შორის მონაკვეთზე აუზი შედგება მხოლოდ კირქვებისგან. ქვიშაქვები და კონგლომერატები გავრცელებულია მთისწინეთში. ვაკე შედგება უახლესი ალუვიური დეპოზიტებისგან. ჩამოთვლილ ქანებზე განვითარებულია თიხნარი გრუნტები, რომლებიც მნიშვნელოვან სისქეს აღწევენ მდინარის შუა და ქვედა დინებაში.

ხეობა 35 კმ სიგრძისაა, ძირითადად V-ფორმის, ვიწრო, ფსკერის გასწვრივ სიგანე 30-80 მ-დან 100-200 მ-მდეა. ქვემოთ, სოფ. ცაგერსა და ხიდს შორის, მდინარე იჭრება კარსტულ-კირქვიან მასივში და მთელ სიგრძეზე ქმნის ღრმა კლდოვან ხეობას, რომლის სიგანე ფსკერის გასწვრივ 50-150 მ-ს შეადგენს, მხოლოდ სოფ. ცაგერისა და ლარჭვალის მიდამოებში აქვს ხეობას ყუთის ფორმა ფართო ფსკერით (0,8-1,5 კმ).

ხეობის ფერდობები მაღალმთიან ნაწილებში მაღალია, ერწყმის მიმდებარე ქედების ფერდობებს, ძირითადად ციცაბო ან ძალიან ციცაბოა; მათი ძირები ბევრგან გადმოკიდებულია, ხეობის ფერდობები ძირითადად სწორია, ნაკლებად ხშირად - შეხნექილი, ძლიერ დასერილი.

მდინარის წყლის რეჟიმი მთელ სიგრძეზე სხვადასხვა დროს იქნა შესწავლილი 11 წყალშომ საგუმავოზე, რომელთაგან ოთხი დარჩა: სოფ. ლუჯის, ლენტეხის, ნაგომარისა და ხიდის მახლობლად.

მდინარე მიეკუთვნება მდინარეების ტიპს გაზაფხული-ზაფხულის წყალდიდობით და კარგად გამოხატული ზამთრის წყალმარჩხი პერიოდით. მდინარის რეჟიმს ახასიათებს შემოდგომის ხშირი, დაბალი სიმძლავრის ნიაღვრებიც.

წყალდიდობა ყველაზე ადრე ქვედა წელში იწყება. დონის მნიშვნელოვანი მატება აღინიშნება თებერვლის ბოლოს - მარტის დასაწყისში. ზემო წელში წყალდიდობა ძირითადად აპრილში იწყება. მაქსიმალური წყალდიდობა აღინიშნება მაის-ივლისში. მაქსიმუმის სიმაღლე შეადგენს: ზედა წელში საშუალოდ 0,5-0,8 მ-ს, ხოლო მდინარის დანარჩენ სიგრძეზე - 1,2-1,7 მ-ს. წყალდიდობის ყველაზე მაღალი დონე, როდესაც ძლიერი და ხშირი წვიმები შერწყმულია თოვლის ინტენსიური დნობის პერიოდთან, ზედა დინებაში აღწევს 1,1-2,4 მ სიმაღლეს, ხოლო შუა დინებაში - 1,8-3,3 მ-ს. წყალდიდობის კლება ნელა ხდება და გრძელდება აგვისტოს ბოლომდე. წყალდიდობის კლების პერიოდში აღინიშნება წვიმის მკვეთრი და მაღალი პიკები, რომლებიც ზოგჯერ ფარავს წყალდიდობის მაქსიმუმს, ცალკეულ წლებში კი მათი სიმაღლე წინა დონესთან შედარებით 4-5 მ-ს აღწევს.

აუზის მთიან ნაწილში წყალმარჩხი პერიოდი უფრო მკაფიოდ გამოირჩევა და გრძელდება 4-5 თვე (სოფელ ლუჯის მახლობლად). წყალმარჩხობის პერიოდში დონის რყევების ამპლიტუდა,



მდინარის სიგრძეა 19 კმ, საერთო ვარდნა - 1364 მ, საშუალო დახრილობა - 71.8‰, წყალაღების ფართობი - 157 კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიმაღლე - 2500 მ. ძირითადი შენაკადია მდინარე ყორულდაში.

მდინარე ზესხო დასავლეთიდან ესაზღვრება მდინარე ენგურის აუზს, ჩრდილოეთიდან კი მდ. ჩერეკ-ბალყარეთის აუზს, აღმოსავლეთიდან და სამხრეთიდან - მდინარე ცხენისწყლის აუზს.

აუზის სამდინარო ქსელი კარგად არის განვითარებული, ამასთან, დიდი და ბევრწყლიანი შენაკადები, რომლებიც მხოლოდ მყინვარებიდან და მარადიული თოვლიდან იღებენ სათავასე, მდინარეში მარჯვენა ნაპირიდან ჩაედინება. მარცხენა სანაპიროს შენაკადები, ასევე, მრავალრიცხოვანია, მაგრამ მცირეწყლიანი და მცირე ზომისაა (2 კმ-მდე).

აუზს აქვს ასიმეტრიული ფორმა და მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალური კრისტალური ზონის სამხრეთ ფერდობზე 1600-4500 მ სიმაღლეზე. აქვს მაღალმთიანი ალპური ხასიათი და ძლიერად არის დანაწევრებული მდინარე ზესხოს, ყორულდაშისა და მათი მრავალრიცხოვანი შენაკადების ღრმა ხეობებით. აუზის ზედაპირს, როგორც წესი, აქვს მკვეთრი კონტურები და ციცაბო ფერდები.

საკმაოდ რთული რელიეფით გამოირჩევა კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ კალთები მდინარის ზემო დინებაში, სადაც კარგადაა შემონახული რელიეფის მთიან-გლაციალური ფორმები, რომლებიც განპირობებულია როგორც თანამედროვე, ისე უფრო ფართო უძველესი გამყინვარებით. მთების ყველა ქედი და მწვერვალი წაწვეტებული, კლდოვანი ხასიათისაა და მათ ფერდებზე უამრავი გლაციალური (მყინვარული) ცირკია. ცირკისმაგვარ გაფართოებებში მყინვარები გვხვდება. აუზში თერთმეტი მყინვარია, რომელთა საერთო ფართობია 4,81 კმ<sup>2</sup>. მხოლოდ ერთი მათგანის - რომელიც მდინარე ყორულდაშის სათავეებთან მდებარეობს - ფართობია 2,67 კმ<sup>2</sup>. მრავალი შენაკადის ხეობას აქვს განშტოების ფორმა, გვერდითი და დამაბოლოებელი მორენების დეპოზიტებით. შენაკადები ხშირად წყდება მთავარ მდინარესთან ციცაბო ტერასების სახით.

მდინარე მდ. ყორულდაშის სათავესა და შესართავს შორის მდებარე მონაკვეთზე ყორულდაში დასავლეთის მიმართულებით მიედინება განშტოებულ ღრმა და ვიწრო ხეობაში, 1,2-1,5 კმ სიგანით, 200 მ ფერდობების სიმაღლეზე. მდინარე, მდ. ყორულდაშში ჩადინებასთან, სამხრეთისკენ უხვევს და მიედინება ძალიან ციცაბო ფერდების მქონე ხეობაში, ზედა 700-900 მ სიგანით, იგივე ფერდობების სიმაღლეზე. ხეობას მთელ სიგრძეზე ძალიან ვიწრო, 4-5 მ სიგანის ფსკერი აქვს (და პირველის - 5-6 კმ სათავიდან) და 10-12 მ (შესართავამდე), რომელსაც ხშირად მდინარის კალაპოტი იკავებს.

მწვერვალებზე ციცაბო ფერდობების დახრილობა 15-20°-დან (სოფელ ზესხოს მთების მწვერვალები) 40-50°-მდე მერყეობს. ფერდობები უპირატესად ჩაზნექილ ფორმას ინარჩუნებს ოდნავ დახრილი მთისწინეთით. დანარჩენ მონაკვეთებზე ისინი სწორია, 30-50° დახრილობით, თითქმის გადმოკიდებული, ხშირი კლდოვანი მთისწინეთით.

სათავიდან პირველ 5-6 კმ-ზე ჭალა არ არის, შემდეგ კი, შესართავამდე, ის მდინარეს ორივე მხრიდან ერთვის ვიწრო ზოლის სახით, ძირითადად დაახლოებით 5-7 მ სიგანით, 0,5-დან 0,8 მ-მდე სიმაღლით. ჭალის ზედაპირი არასწორია, ძლიერადაა ჩახერგილი დიდი კაჭრებით, კლდის ნატეხებით, მორებით და, ასევე, გაკვეთილია სადინრებითა და ღარტაფებით.

ჭალა მთელ სიგრძეზე ღიაა და არ არის ჩახერგილი; წყალდიდობისა და ნიაღვრების პერიოდში მთლიანად იტბორება წყლის ფენით 0.2-0.4 მ-მდე. კალაპოტი ზომიერად კლაკნილია და არ არის განშტოებული. სათავეში, პირველი 5-6 კმ-ის მანძილზე, ძლიერადაა ჩახერგილი კაჭრებითა და კლდის ნატეხებით, რომლებიც ქმნიან ზღურბლოვან მონაკვეთს 0,3-1,0 მ სიმაღლის ცვალებადობით. სოფელ ზესხოს ქვემოთ მდინარე ავითარებს ქვისებრ მცირე ზღურბლებს, რომლებსაც რიგრიგობით ენაცვლება არაღრმა ჩქერები. ჭალის ზოლში მდინარეს აქვს საკმაოდ არასტაბილური კალაპოტი და ხშირად იცვლის მიმართულებას გეგმაში.

მდინარის სიგანე მთელ სიგრძეზე დაახლოებით 5-6 მ-ია. სიღრმეები არათანაბრად ნაწილდება და შეადგენს 0.2-0.3 მ-ს ჩქერებზე და 0.5-0.7 მ-ს - მუხლებზე. მწვერვალებთან, სოფელ ზესხომდე, მდინარის ნაკადის სიჩქარეა 2,5-3,5 მ/წმ, შემდეგ კი ნელა მიედინება 1,0-1,5 მ/წმ სიჩქარით (მდინარის მუხლებზე) 1,5-2,0 მ/წმ-მდე (ჩქერებზე), ძირითადად 2 მ/წმ (სოფელ ზესხომდე) და 1.5 მ/წმ (შესართავამდე).

ნაკადის ფსკერი არასწორია, მწვერვალებთან მსხვილქვიანია, ხოლო დანარჩენ ადგილებში ქვიანია, ხრეშის, კენჭებისა და ქვიშის მაღალი შემცველობით. მდინარის ნაპირები ჭალის ზოლში დაბალია, 0,8 მ სიმაღლის, ხშირად ძალიან ციცაბო, კენჭნარ-ქვიანი, არ არის დაფარული მცენარეულობით და ირეცხება.

**5.1.3.2 ჰიდრომეტრიული საგუშაგოები**

მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საგუშაგო მდებარეობს სოფ. ლუჯიდან 1.3 კმ-ით ქვემოთ და მდინარე ხეშკურის მარჯვენა შენაკადის შესართავიდან 0.6 კმ-ით ქვემოთ. მდ. ცხენისწყლის ძირითადი მორფომეტრიული მახასიათებლები ამ ჰიდრომეტრიული საგუშაგოს კვეთში შემდეგია: აუზის ფართობი - 506 კმ<sup>2</sup>, დაშორება შესართავიდან - 22 კმ.

**5.1.3.3 ინფორმაციის საიმედოობა**

ჩამონადენების შესახებ მონაცემების ხარისხის შეფასებისას უნდა აღინიშნოს, რომ მდ. ცხენისწყლის - სოფ. ლუჯის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს გახსნიდან (1934 წელი) საწყისი ჰიდრომეტრიული მონაცემები სისტემური ხასიათის იყო და აკმაყოფილებდა იმ მოთხოვნებს, რომლებიც წესდებოდა ჰიდრომეტრიული გაზომვებისთვის შემდგომ წლებში.

ცხენისწყალი 1 ჰესის სანგარიშო გასწორში ჩამონადენის გაანგარიშებისთვის საყრდენი საგუშაგოს სახით მიღებულ იქნა მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საგუშაგო. ძირითადი ჰიდროგრაფიული მახასიათებლები იხ. ცხრილში 5.1.3.3.1.

*ცხრილი 5.1.3.3.1. ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები*

	მდინარე-ჰუოსტი	მანძილი მდინარის სათავიდან, კმ	მანძილი მდინარის შესართავიდან, კმ	აუზის საშუალო სიმაღლე მ.ზ.დ.	აუზის ფართობი, კმ <sup>2</sup>	მოქმედების პერიოდი	
						გახსნა	დახურვა
1.	მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯი	38	138	2110	506	1934	1980

მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯის საგუშაგო მდებარეობს სოფ. ლუჯის ქვემოთ, 1.3 კმ-ში და მდინარე ხეშკურის მარჯვენა შენაკადის შესართავის ქვემოთ, 0.6 კმ-ში.

მდინარის ხეობას საგუშაგოს უბანზე აქვს ფართო ხეობის სახე. მარცხენა ფერდობი არის ციცაბო, დახრილობით 40-50° და გადადის ტერასაში ჭალის გარეშე, მარჯვენა ნაპირი – დახრილობით 15-20°. ხეობის ფერდობები დაყოფილია ხევებით, რომლებიც აგებულია ხვინჭიანი გრუნტებით და კლდოვანი ქანებით, ძირითადად ტყეებით არის დაფარული; მარცხენა ფერდობზე, რომელსაც მდინარის კალაპოტი აკრავს, კოკისპირული წვიმების დროს ზოგჯერ წარმოიქმნება მეწყრები. ჭალა მარცხენა ნაპირზეა, სიგანით 50-60 მ.

მდინარის კალაპოტი – ზომიერად დაკლავნილი, აგებულია მსხვილი ქვებით და ლოდებით, დეფორმირებადია. მარცხენა ნაპირის სიმაღლეა 4-8 მ, მარჯვენა ნაპირის – 10-15 მ, არ არის წარეცხილი.

ზამთრის პერიოდში ნაპირებზე წარმოიქმნება ყინულნაპირისი და ალაგ-ალაგ ყინულსვლა. ჰიდრომეტრიული საგუშაგო ლარტყიანი ტიპისაა და მდებარეობს მარცხენა ნაპირზე. ნულის სიმაღლეა 1223 მ ბს (BC).



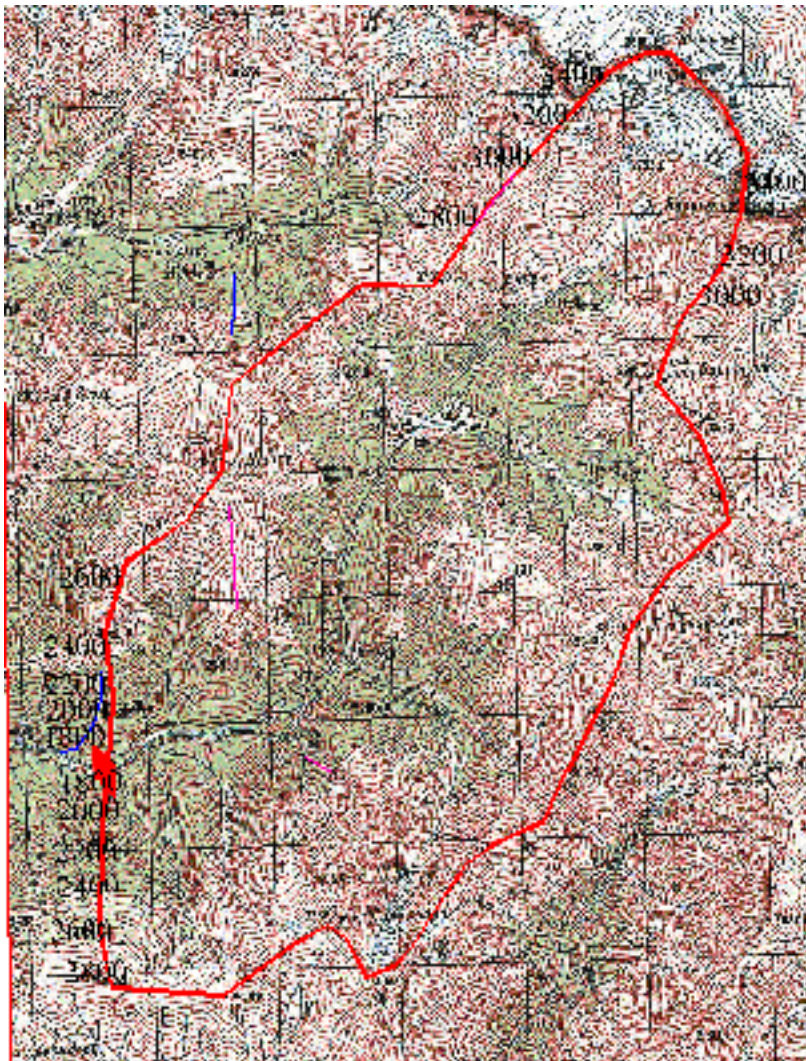
#### 5.1.3.4 საპროექტო კვეთში მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობის და საშუალო შეწონილი სიმაღლეების განსაზღვრა

მდინარე ცხენისწყალზე დაგეგმილი ცხენისწყალი 1 ჰესის სათავე ნაგებობა განლაგებული იქნება ზღვის დონიდან 1730 მ. სიმაღლეზე. მდინარე წარმოადგენს მდ. რიონის მარჯვენა შენაკადს.

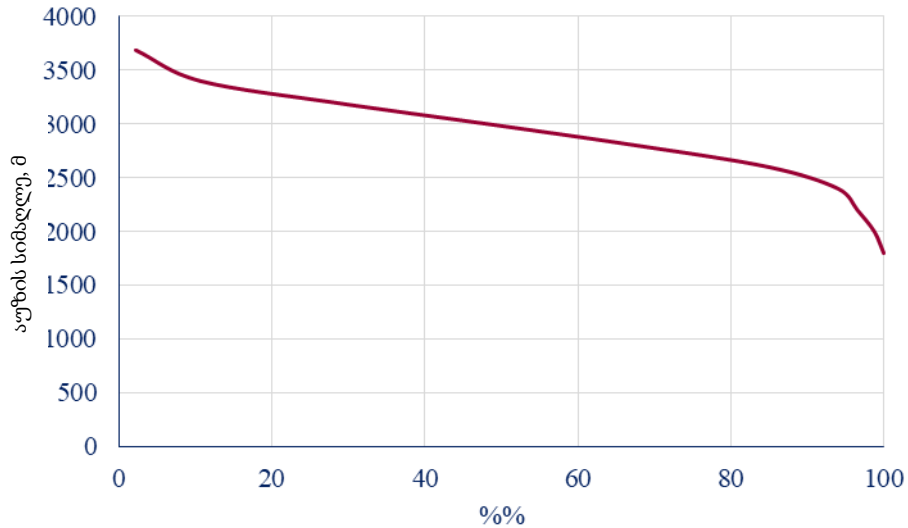
საპროექტო გასწორში წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია 1:100000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკები. ამ რუკების მიხედვით განისაზღვრა წყალშემკრები აუზის ფართობი და წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე.

სურათზე 5.1.3.4.1. მოცემულია ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო კვეთში წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფიული რუკა. ხოლო ნახაზზე 5.1.3.4.1. წარმოდგენილია აუზის ჰიდრომეტრიული მრუდები, რომელიც ხაზს უსმევს რელიეფის იარუსოვან (საფეხურეობრივ) სტრუქტურას.

სურათი 5.1.3.4.1. საპროექტო კვეთში წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფიული რუკა



ნახაზი 5.1.3.4.1. მდ. ცხენისწყლის აუზის ჰიდრომეტრიული მრუდი ცხენისწყალი 1 ჰესის მონაკვეთში



წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე განისაზღვრება ჰიდროლოგიაში საზოგადოდ ცნობილი განტოლებით:

$$H_{cp} = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + f_3 h_3 + \dots + f_n h_n}{F}$$

სადაც:

- $f_1, f_2, \dots$  - ფართობი მიმდებარე ჰორიზონტებს შორის, კმ<sup>2</sup>;
- $h_1, h_2, \dots$  - ჰორიზონტალური ნიშნულების ნახევარჯამი, მ;
- $F$  - წყალშემკრების საერთო ფართობი საპროექტო მონაკვეთში, კმ<sup>2</sup>.

მდ. ცხენისწყლის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლის გაანგარიშების მონაცემები მოცემულია ცხრილში 5.1.3.4.1.

ცხრილი 5.1.3.4.1. მონაცემები ცხენისწყალი 1 ჰესის მონაკვეთში მდ. ცხენისწყლის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლის გაანგარიშებისთვის

ჰორიზონტალები	ფართობი მეზობელ ჰორიზონტებს შორის, $f$ , კმ <sup>2</sup>	ჰორიზონტალური ნიშნულების ნახევარჯამი $h$ , მ	$f \cdot h$
1730-1800	3.53	1770	6248.1
1800-2000	8.07	1900	15333.0
2000-2200	14.6	2100	30660.0
2200-2400	16.5	2300	37950.0
2400-2600	13.95	2500	34875.0
2600-2800	12.34	2700	33318.0
2800-3000	8.58	2900	24882.0
3000-3200	6.05	3100	18755.0
3200-3400	4.56	3300	15048.0
3400-3600	3.28	3500	11480.0
3600-3850	1.96	3725	7301.0
	93.4		228549.1

ამ მონაცემების მიხედვით გაანგარიშებულია ცხენისწყალი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის გასწორში წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, რომელიც 2450 მ ტოლია, რაც 1730 მ ნიშნულს შეესაბამება. წყალშემკრები აუზის ფართობი ამ გასწორში შეადგენს 93.4 კმ<sup>2</sup>.

**5.1.3.5 მდინარის ჩამონადენის რეჟიმი**

მდ. ცხენისწყლის ჩამონადენის რეჟიმის ძირითადი მახასიათებლები მოყვანილია ქვემოთ წარმოდგენილ ცხრილებში. სურათი 5.1.3.5.1. გვიჩვენებს წყლის მდ. ცხენისწყლის საშუალო დღიური ხარჯების ჰიდროგრაფებს ლუჯის ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე.

ცხრილი 5.1.3.5.1. გაზაფხულის წყალდიდობის დამახასიათებელი თარიღები

მდინარე	პუნქტი	წყალშეკრების ფართობი, კმ <sup>2</sup>	წყალდიდობის დამახასიათებელი თარიღები			წყალდიდობის ხანგრძლივობა, დღე-ღამე
			დაწყება	პიკი	დამთავრება	
ცხენისწყალი	ლუჯი	506	მარტი	მაისი	აგვისტო	125

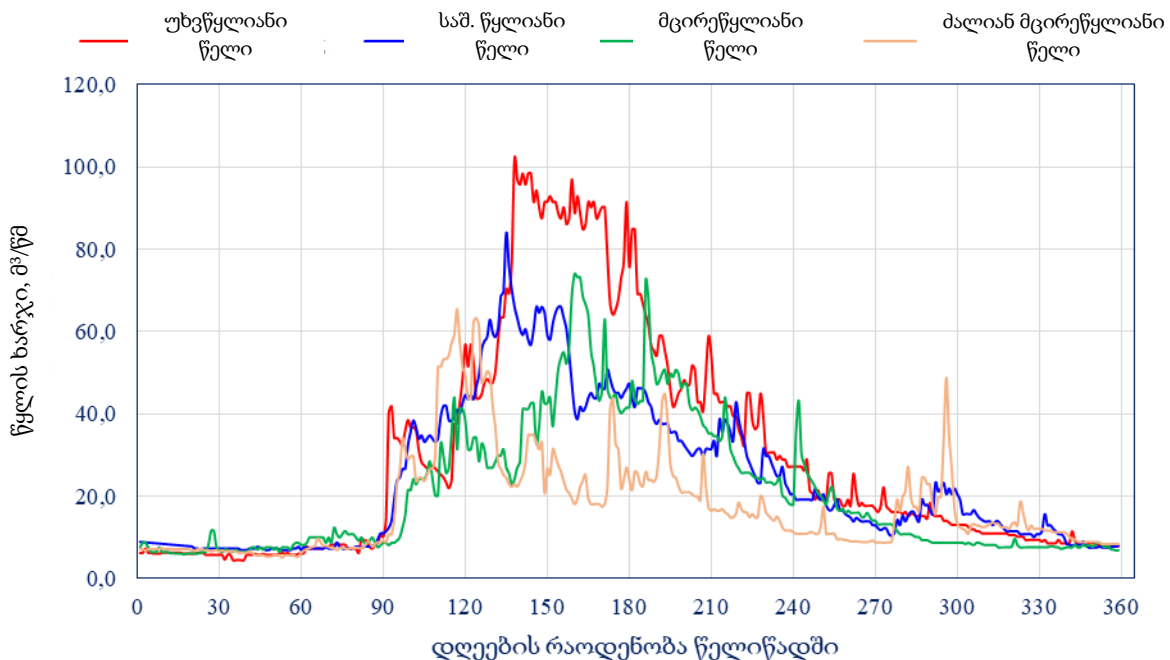
ცხრილი 5.1.3.5.2. მდინარის კვების წყაროები

მდინარე	ჩამონადენის წილი, წლიურის %	
	თოვლის, წვიმის	მიწისქვეშა ჩამონადენი
ცხენისწყალი	70-60	30-40

ცხრილი 5.1.3.5.3. წყლის დონეების მახასიათებლები (სმ)

მონაკვეთი-მდინარე	საშუალო შეწონილი სიმაღლე, მ	III -VII ჩამონადენის თანაფარდობა VIII -II ჩამონადენთან	III -VII ჩამონადენი წლიური ჩამონადენიდან, %%
ცხენისწყალი – სოფ. ლუჯი	2240	3.23	0.76

სურათი 5.1.3.5.1. მდ. ცხენისწყლის - სოფ. ლუჯის ჰიდროგრაფები



**5.1.3.6 ყინულოვანი რეჟიმი**

ყინულოვანი მოვლენები მდ. ცხენისწყალზე აღინიშნება დეკემბრის მესამე დეკადიდან და გრძელდება თებერვლის მესამე დეკადამდე. შეინიშნება ყინულის ნაპირი, ფხვიერი თოვლი, ცალკეულ წლებში კი - გაბგიფვა, რომელიც გრძელდება 1 დღე. ყინულოვანი მოვლენების

საშუალო ხანგრძლივობაა 18 დღე, ყველაზე ხანგრძლივის - 50 დღე. მდ. ცხენისწყლის ცინულოვანი რეჟიმი მოცემულია ცხრილში 5.1.3.6.1.

ცხრილი 5.1.3.6.1. მდ. ცხენისწყლის ცინულოვანი რეჟიმი

მდინარე- მონაკვეთი	მახასიათებლების დასახელება	ცინულოვანი მოვლენები		ხანგრძლივობა, დღეები		წლების რაოდენობა გაძგიფვით
		დაწყება	დამთავრება	ცინულოვანი მოვლენები	გაძგიფვა	
მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯი	საშუალო	23.12	26.02	18		1
	ადრეული	12.11.1956	16.01.1962	50 1942-43	7 1948-49	
	გვიანი	04.02.1960	21.03.1961	0 26%		

**5.1.3.7 საშუალოწლიური ხარჯები**

საპროექტო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა საკმარისი ხანგრძლივობის ჰიდრომეტრიული დაკვირვების მონაცემების არსებობისას ხორციელდება უზრუნველყოფების მრუდების გადაჭარბების ყოველწლიური ალბათობების განაწილების ანალიტიკური ფუნქციების გამოყენებით.

წყალაღების მონაკვეთში წლიური ჩამონადენის დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯის (1934 – 1980 წწ) წყალმზომი პუნქტის არსებული მონაცემები ჩამონადენის შესახებ. მდინარე-ანალოგენის შერჩევისას აუცილებელია შემდეგი პირობების გათვალისწინება:

- ანალოგი მდინარისა და საკვლევი მდინარის ჩამონადენის ერთგვაროვნება;
- წყალშემკრები აუზების განლაგების გეოგრაფიული სიახლოვე;
- ჩამონადენის ფორმირების პირობების ერთგვაროვნება, კლიმატური პირობების მსგავსება, ნიადაგებისა (გრუნტების) და ჰიდროგეოლოგიური პირობების ერთგვაროვნება, წყალშემკრები აუზების გატბოვანების, გატყიანების, დაჭაობებისა და დამუშავების მსგავსი ხარისხი;
- წყალშემკრები აუზების საშუალო სიმაღლეები მნიშვნელოვნად არ უნდა განსხვავდებოდეს; მთიანი და ნახევრად მთიანი რაიონებისათვის მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ფერდობის ექსპოზიცია და ჰიფსომეტრია;
- იმ ფაქტორების არარსებობა, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამახინჯებს მდინარის ბუნებრივ ნაკადს (ნაკადის რეგულირება, წყლის გადმოგდება, ჩამონადენის ამოღება სარწყავი და სხვა საჭიროებებისათვის).

ყველა ეს პირობა განხილულ შემთხვევაში დაკმაყოფილებულია.

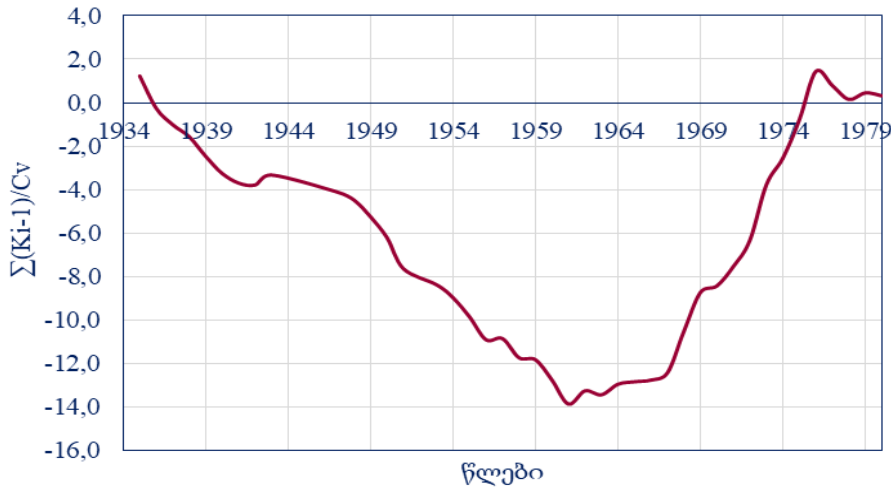
საწყისი მონაცემების შეფასება, ანალიზი და შერჩევა მათი თვისობრივი ჰომოგენურობის თვალსაზრისით, წინ უნდა უსწრებდეს ყოველგვარ სტატისტიკურ ანალიზს. ამ თვალსაზრისით, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს იმ შემთხვევებს, როდესაც ანალიტიკური და ემპირიული ალბათობის მრუდებს შორის განსხვავებაა, ვინაიდან ზოგიერთ მაგალითში ეს შეუსაბამობა შეიძლება დაკავშირებული იყოს ჩამონადენის რაოდენობის არაერთგვაროვნებასთან.

ზოგადად რომ ვთქვათ, ჰიდროლოგიური სერიის ერთგვაროვნების დარღვევის მიზეზები შეიძლება მრავალნაირი იყოს, დაწყებული ჩამონადენის ხელოვნური რეგულირებით, რაც, როგორც წესი, გათვალისწინებულია ჰიდროლოგიური გათვლებით და დამთავრებული ბუნებრივი ფაქტორებით, რომლებიც ხშირად უგულვებელყოფილია ჰიდროლოგიური რიგების სტატისტიკური გამოკვლევისას. ჩამონადენის რიგების სხვადასხვაობა წყაროები კონკრეტულად უნდა იქნას განხილული თითოეულ ცალკეულ შემთხვევაში.



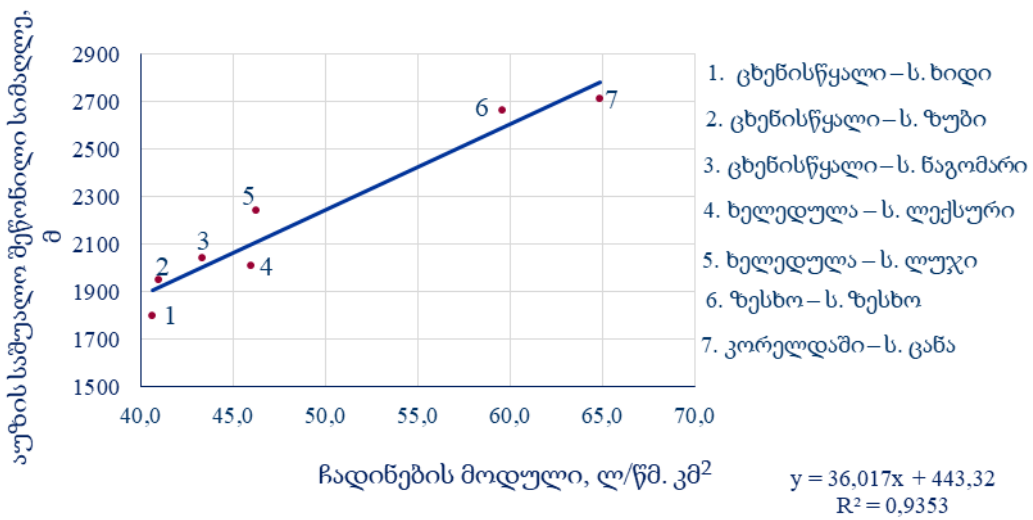
სტიუდენტისა და ფიშერის ერთგვაროვნების კრიტერიუმების გამოყენებამ, მწკრივებს შიდა კორელაციის გათვალისწინებით [4], აჩვენა, რომ მდინარე ცხენისწყალი-სოფელი ლუჯის მწკრივი ერთგვაროვანია. ამასვე ადასტურებს აგებული სხვაობითი ინტეგრალური მრუდი (იხ. ნახაზი 5.1.3.7.1.).

ნახაზი 5.1.3.7.1. მდ. ცხენისწყლის წლიური ჩამონადენის მოდულების კოეფიციენტის სხვაობის ინტეგრალური მრუდი



ცხენისწყალი 1 ჰესის წყალაღების გასწორში ჩამონადენის ნორმის მიღებისთვის აგებულია მდ. ცხენისწყლის აუზის საშუალო შეწონილ სიმაღლეზე ჩამონადენის მოდულის დამოკიდებულების რეგიონალური მრუდი (იხ. ნახაზი 5.1.3.7.2.). ამ მრუდიდან აღებულია მდ. ცხენისწყლის საანგარიშო გასწორში ჩამონადენის მოდული, რომელიც რიცხობრივად შეადგენს 55.7 ლ/წმ. კმ<sup>2</sup>, ხოლო ჩამონადენის ნორმა – 5.20 მ<sup>3</sup>/წმ.

ნახაზი 5.1.3.7.2. მდ. ცხენისწყლის აუზის რეგიონალური მრუდი



კოეფიციენტი  $k_1=0.222$  აღებულია როგორც მდ. ცხენისწყალი – სოფელი ლუჯის საყრდენი გასწორიდან ცხენისწყალი 1 ჰესის წყალაღების საანგარიშო გასწორზე გარდამავალი მნიშვნელობა, რომელიც საყრდენი გასწორის და საანგარიშო გასწორის ნორმების თანაფარდობის ტოლია.

ცხრილში 5.1.3.7.1. მოცემულია მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის ჰიდროლოგიური საგუმავოზე წყლის საშუალოთვიური და წლიური ხარჯები.



ცხრილი 5.1.3.7.1. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის წყლის საშუალოთვიური და წლიური ხარჯი, F=506 კმ<sup>2</sup>, მ<sup>3</sup>/სმ.

წლები	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	საშ. წლ.
1934	6.80	6.10	9.00	17.9	46.7	50.7	44.9	31.4	21.1	15.5	12.1	6.70	22.4
1935	5.50	5.50	6.20	18.9	38.8	37.4	32.4	20.9	12.3	9.20	7.90	5.20	16.7
1936	3.40	3.70	5.50	26.5	44.4	51.3	42.3	22.3	18.9	37.0	15.3	9.80	23.4
1937	7.00	6.70	9.10	22.3	46.4	50.5	48.4	52.7	18.6	15.4	13.4	11.4	25.2
1938	8.40	5.60	5.80	26.1	69.1	57.1	35.2	18.9	14.3	9.40	8.00	5.70	22.0
1939	4.90	4.40	5.10	21.2	48.6	39.4	29.3	32	25.1	41.3	15.3	10.0	23.1
1940	9.20	6.50	6.40	46.0	50.1	62.7	44.3	25.1	16.1	16.9	20.9	9.70	26.2
1941	5.90	5.98	9.20	34.8	75.9	64.6	34.1	11.6	17.1	26.5	43.9	22.7	29.4
1942	19.9	18.0	18.6	41.1	91.5	74.6	60.1	28.6	17.7	13.5	15.9	12.3	34.3
1943	6.26	5.86	6.07	27.2	52.4	53.4	40.2	27.3	17.8	16.8	13.3	9.43	23.0
1947	5.66	7.47	18.50	25.5	31.6	47.8	66	62.3	17.8	16.8	13.3	9.43	26.8
1948	7.37	6.86	8.43	27.2	52.8	69.4	31.0	18.5	18.7	16.4	12.2	9.30	23.2
1949	8.09	6.14	8.38	14.5	50.8	49.6	28.4	35.7	19.4	16.1	11.5	8.80	21.5
1950	7.06	5.82	7.84	35.2	35.4	24.2	24.6	14.8	10.1	19.5	13.0	9.26	17.2
1951	7.85	7.29	9.45	27.2	52.4	53.4	40.2	27.3	17.8	16.8	13.3	9.43	23.5
1953	7.37	6.86	8.43	62.4	54.9	32.1	40.2	27.3	17.8	16.8	13.3	9.43	24.7
1954	7.37	6.86	8.43	27.2	52.4	53.4	40.2	27.3	15.7	15.2	6.89	5.43	22.2
1955	5.00	5.34	6.68	28.5	58.0	49.1	28.5	19.4	15.1	13.9	9.69	8.41	20.6
1956	7.10	6.60	6.65	30.3	46.3	121	54.7	31.3	23.7	16.0	13.8	10.2	30.6
1957	7.38	7.31	9.64	36.1	60.0	53.4	33.1	21.6	14.2	10.6	6.81	6.23	22.2
1958	6.14	5.60	7.92	32.6	72.9	84.3	53.3	34.9	20.1	15.1	10.4	8.40	29.3
1959	6.93	6.32	7.18	28.1	50.6	39.0	28.2	23.8	21.5	22.2	17.5	8.62	21.7
1960	8.72	9.25	10.1	28.5	52.6	49.4	31.2	17.2	10.6	9.65	7.89	7.48	20.2
1961	5.03	4.50	4.54	26.2	58.9	31.1	35.9	22.8	12.7	12.2	10.0	8.54	19.4
1962	6.25	5.36	8.21	17.4	39.9	35.4	27.7	18.7	13.9	11.6	10.3	7.84	16.9
1963	8.14	8.06	8.44	26.7	48.7	63.4	58.8	25.0	16.1	14.0	11.8	7.68	24.7
1964	6.21	5.54	6.22	15.5	47.0	57.6	26.9	19.2	20.4	14.2	10.1	8.38	19.8
1965	7.55	7.55	8.60	18.2	48.8	51.2	41.0	19.0	8.42	9.94	7.20	7.60	19.6
1966	7.03	7.27	9.66	23.7	33.3	52.5	45.9	26.9	18.0	9.90	7.95	7.55	20.8
1967	6.20	5.59	6.09	13.3	47.6	45.9	52.9	36.0	19.2	12.1	10.7	9.49	22.1
1968	8.00	7.21	8.00	33.8	61.0	48.2	35.9	28.2	16.0	17.1	12.6	8.36	23.7
1969	7.62	6.90	7.33	16.3	48.8	36.7	20.2	15.1	10.4	9.91	8.54	8.03	16.3
1970	6.63	6.72	9.09	35.2	52.7	48.2	36.6	30.6	24.0	20.2	17.6	13.9	25.1
1971	10.5	8.99	10.6	21.1	53.8	56.1	42.2	26.6	22.2	13.6	13.2	13.2	24.3
1972	7.95	6.45	7.08	27.5	40.2	59.6	54.8	27.2	32.7	33.8	20.3	10.6	27.3
1973	8.45	7.98	7.89	17.0	31.0	36.0	35.4	27.4	13.4	15.6	13.6	9.93	18.6
1974	7.39	6.59	10.9	14.4	55.3	56.1	33.4	21.3	17.9	12.9	11.3	8.58	21.3
1975	7.79	7.59	7.87	36.7	40.0	49.4	40	21.8	13.3	13.2	9.43	7.79	21.2
1976	7.55	7.44	8.32	28.0	60.4	59.1	44.9	28.9	16.4	13.4	10.4	7.36	24.3
1977	5.92	5.46	6.85	20.9	44.9	53.1	31.8	33.9	27.7	28.5	18.6	14.8	24.4
1978	11.7	10.8	14.1	24.5	65.9	74.8	64.1	58.4	27.7	17.0	14.5	10.9	32.9
1979	10.0	10.1	11.3	39.8	70.5	62.5	50.6	30.0	15.9	12.6	23.5	10.6	29.0
1980	8.03	7.73	8.22	29.8	69.0	52.8	37.7	25.1	17.5	22.3	14.9	11.1	25.3
საშ.	7.37	6.86	8.43	27.2	52.4	53.4	40.2	27.3	17.8	16.8	13.3	9.43	23.4

საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა (შეფასება) უნდა განხორციელდეს ერთგვაროვანი დაკვირვებათა მწკრივების (რიგების) მიხედვით. ჰიდროლოგიურ დაკვირვებათა მწკრივების ერთგვაროვნების შეფასება განხორციელდა დაკვირვებების საწყისი მონაცემების გენეტიკური და სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე. განსახილველი მწკრივის სტატისტიკური ერთგვაროვნების რაოდენობრივი შეფასება განხორციელდა ფიშერისა და სტიუდენტის კრიტერიუმების გამოყენებით. დაკვირვებათა პერიოდის ხანგრძლივობა საკმარისად მიიჩნევა, თუ განსახილველი პერიოდი რეპრეზენტატიულია (წარმომადგენლობითი), ხოლო საკვლევი ჰიდროლოგიური მახასიათებლის საანგარიშო

მნიშვნელობის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება არ აღემატება 10%-ს წლიური და სეზონური ჩამონადენებისთვის. საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენის გაანგარიშების სიზუსტე ფაქტობრივი მწკრივის  $n$  მიხედვით განისაზღვრა საშუალო კვადრატული შეცდომის ფორმულით:

$$\sigma_n = \pm \frac{100C_v}{\sqrt{n}} \%$$

სადაც:

$C_v$  – წლიური ჩამონადენის ვარიაციის კოეფიციენტი;

$n$  - დაკვირვების წლების რაოდენობა.

მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საგუშაგოს კვეთში დაკვირვებების რიგისთვის  $\sigma_n = 2,74\%$ .

ჰიდროლოგიური მახასიათებლების  $P\%$ -ის გადაჭარბების ემპირიული წლიური ალბათობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{\%} = \frac{m}{n+1} \cdot 100$$

სადაც:

$m$  — ჰიდროლოგიური მახასიათებლების რიგის წევრთა რიგითი ნომერი, რომლებიც განლაგებული კლებადობით;

$n$  - რიგის წევრთა საერთო რაოდენობა.

გადაჭარბების წლიური ალბათობის განაწილების ემპირიული მრუდები აგებულია ალბათობის უჯრედებზე. ალბათობის უჯრედის ტიპი შეირჩევა ალბათობების განაწილების მიღებული ანალიტიკური ფუნქციისა და  $C_s$ -ის ასიმეტრიის კოეფიციენტისა და  $C_v$ -ის ვარიაციის კოეფიციენტის მიღებული თანაფარდობის შესაბამისად. გადაჭარბების წლიური ალბათობების განაწილების ემპირიული მრუდების დაგლუვებისა და ექსტრაპოლაციისთვის, ჩვეულებრივ, გამოიყენება სამპარამეტრიანი განაწილებები: კრიცკი-მენკელის -  $C_s / C_v$  ნებისმიერი თანაფარდობისას, პირსონის III ტიპის განაწილება (ბინომიალური მრუდი) -  $C_s / C_v \geq 2$ -ის შემთხვევაში, ლოგ-ნორმალური განაწილება  $C_s \geq (3C_v + C_v^3)$ -ის შემთხვევაში და სხვა განაწილებები, რომლებსაც გააჩნია შემთხვევითი ცვლადის დიაპაზონის ზღვარი ნულიდან ან დადებითი მნიშვნელობიდან უსასრულობამდე. სათანადო დასაბუთების შემთხვევაში, ნებადართულია ორპარამეტრიანი განაწილებების გამოყენება, თუ მოცემული განაწილების ფუნქციისთვის დამახასიათებელი ემპირიული  $C_s / C_v$  თანაფარდობა და  $C_s / C_v$  ანალიტიკური თანაფარდობა დაახლოებით თანაბარია.

ჰიდრომეტრიული დაკვირვებების რიგის არაერთგვაროვნების შემთხვევაში (დინების წარმოქმნის სხვადასხვა პირობები) გამოიყენება ალბათობების განაწილების შეკვეცილი და შედგენილი მრუდები. განაწილების ანალიტიკური მრუდების პარამეტრების შეფასებები:

მრავალწლიანი საშუალო მნიშვნელობა  $\bar{Q}$ , ცვალებადობის  $C_v$  კოეფიციენტი და ასიმეტრიის კოეფიციენტის თანაფარდობა  $C_s / C_v$  ვარიაციის კოეფიციენტთან დგინდება ჰიდროლოგიური მახასიათებლის დაკვირვებების რიგის მიხედვით მიახლოებული მაქსიმალური დამაჯერებლობისა და მომენტების მეთოდების გამოყენებით. ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების შესაბამისად, საანგარიშო ფორმულების პარამეტრების დასაბუთების მიზნით, ჩატარდა საშუალოწლიანი ხარჯების მწკრივის სტატისტიკური ანალიზი ცხენისწყალი-სოფელი ლუჯის ჰიდრომეტრულ საგუშაგოზე.

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v$  და ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s$  კრიცკი - მენკელის სამპარამეტრიანი გამა-განაწილებისათვის უნდა განისაზღვროს უდიდესი დასაჯერისობის მეთოდით, რაც დამოკიდებულია  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$  სტატისტიკებზე.  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$  სტატისტიკების

მიღებული მნიშვნელობების საფუძველზე, განისაზღვრება ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტები ნომოგრამების მიხედვით [4].

წყალაღების გასწორში გადასვლა განხორციელდა გადამყვანი კოეფიციენტის  $k = 0.170$ -ის მეშვეობით, შედეგად მიღებულ იქნა სავსებით რეკრუენტული 43-წლიანი ვარიაციული რიგი (იხ. ცხრილი 5.1.3.7.4.).

ცხრილში 5.1.3.7.2. მოცემულია საშუალო წლიური ჩამონადენის უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები, ხოლო ცხრილში 5.1.3.7.3. - სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის საშუალო წლიური ხარჯი. ნახაზზე 5.1.3.7.3. მოცემულია ცხენისწყალი-სოფელ ლუჯის ჰიდრომეტრიული საგუმავოს საშუალო ჩამონადენის განაწილების მრუდი.

ცხრილი 5.1.3.7.2. მდ. ცხენისწყლის აუზის საშუალოწლიური ჩამონადენის მრუდის პარამეტრები

მდინარე- გასწორი	წყალშემკრ ები აუზის ფართობი $F, \text{კმ}^2$	საშუალო შეწონი- ლი სიმაღლე $H_0, \text{მ}$	ჩამონადე ნის ნორმა $Q_6, \text{მ}^3/\text{წმ.}$	ჩამონა დენის მოდუ- ლი $M,$ ლ/წმ., $\text{კმ}^2$	ვარიაციის კოეფი- ციენტი $C_v$	ასიმეტ- რიის კოეფი- ციენტი $C_s$	დაკვირვებების უკიდურესი საზღვრები	
							უდი- დესი	უმცი- რესი
ცხენისწყალი- სოფ. ლუჯი	506	2240	23.4	46.2	0.18	$4.0C_v$	34.3	16.3
ცხენისწყალი 1 - საანგარიშო გასწორი	93.4	2450	5.20	55.7	0.18	$4.0C_v$	-	-

ცხრილი 5.1.3.7.3. მდ. ცხენისწყლის აუზის სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლების საშუალოწლიური ხარჯი

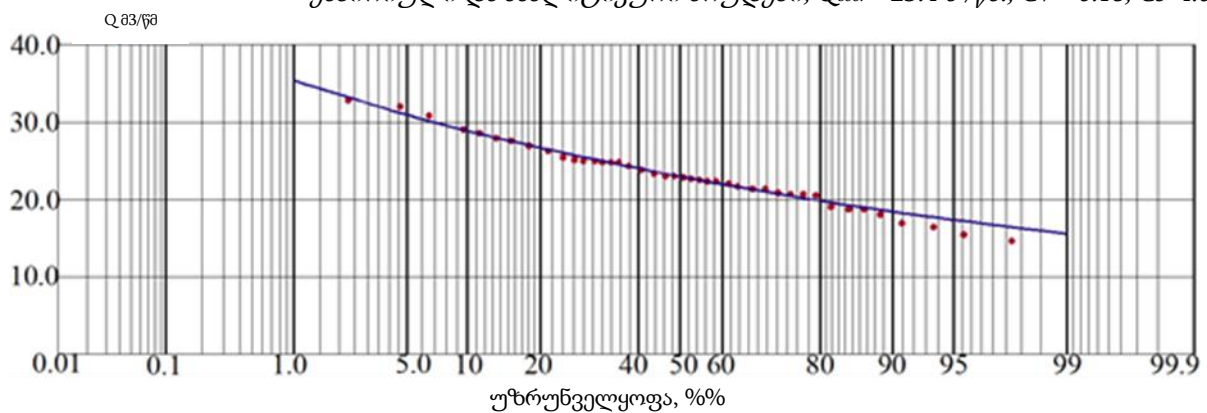
მდინარე - გასწორი	უზრუნველყოფა %%-ში										
	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99
ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯი	35.4	32.6	30.9	28.9	26.0	22.8	20.4	17.9	17.4	16.1	15.6
ცხენისწყალი 1 - საანგარიშო გასწორი	7.87	7.24	6.87	6.42	5.77	5.08	4.54	3.99	3.87	3.59	3.48

ცხრილი 5.1.3.7.4. მდ. ცხენისწყალი-საანგარიშო გასწორის წყლის საშუალოთვიური და წლიური ხარჯი, ( $F=93.4 \text{ კმ}^2$ ), მ<sup>3</sup>/წმ.

წლები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ. წლ.
1934	1.51	1.36	2.00	3.98	10.4	11.3	9.98	6.98	4.69	3.44	2.69	1.49	4.98
1935	1.22	1.22	1.38	4.20	8.62	8.31	7.20	4.64	2.73	2.04	1.76	1.16	3.71
1936	0.76	0.82	1.22	5.89	9.87	11.4	9.40	4.96	4.20	8.22	3.40	2.18	5.19
1937	1.56	1.49	2.02	4.96	10.3	11.2	10.8	11.7	4.13	3.42	2.98	2.53	5.59
1938	1.87	1.24	1.29	5.80	15.4	12.7	7.82	4.20	3.18	2.09	1.78	1.27	4.88
1939	1.09	0.98	1.13	4.71	10.8	8.76	6.51	7.11	5.58	9.18	3.40	2.22	5.12
1940	2.04	1.44	1.42	10.22	11.1	13.9	9.84	5.58	3.58	3.76	4.64	2.16	5.81
1941	1.31	1.33	2.04	7.73	16.9	14.4	7.58	2.58	3.80	5.89	9.76	5.04	6.52
1942	4.42	4.00	4.13	9.13	20.3	16.6	13.4	6.36	3.93	3.00	3.53	2.73	7.63
1943	1.39	1.30	1.35	6.05	11.6	11.9	8.93	6.07	3.96	3.72	2.96	2.10	5.11
1947	1.26	1.66	4.11	5.67	7.02	10.6	14.7	13.8	3.96	3.72	2.96	2.10	5.97
1948	1.64	1.52	1.87	6.05	11.7	15.4	6.89	4.11	4.16	3.64	2.71	2.07	5.15
1949	1.80	1.36	1.86	3.22	11.3	11.0	6.31	7.93	4.31	3.58	2.56	1.96	4.77
1950	1.57	1.29	1.74	7.82	7.87	5.38	5.47	3.29	2.24	4.33	2.89	2.06	3.83
1951	1.74	1.62	2.10	6.05	11.6	11.9	8.93	6.07	3.96	3.72	2.96	2.10	5.23
1953	1.64	1.52	1.87	13.87	12.2	7.13	8.93	6.07	3.96	3.72	2.96	2.10	5.50
1954	1.64	1.52	1.87	6.05	11.6	11.9	8.93	6.07	3.49	3.38	1.53	1.21	4.93
1955	1.11	1.19	1.48	6.33	12.9	10.9	6.33	4.31	3.36	3.09	2.15	1.87	4.59
1956	1.58	1.47	1.48	6.73	10.3	26.9	12.2	6.96	5.27	3.56	3.07	2.27	6.81

1957	1.64	1.62	2.14	8.02	13.3	11.9	7.36	4.80	3.16	2.36	1.51	1.38	4.93
1958	1.36	1.24	1.76	7.24	16.2	18.7	11.8	7.76	4.47	3.36	2.31	1.87	6.51
1959	1.54	1.40	1.60	6.24	11.2	8.67	6.27	5.29	4.78	4.93	3.89	1.92	4.81
1960	1.94	2.06	2.24	6.33	11.7	11.0	6.93	3.82	2.36	2.14	1.75	1.66	4.49
1961	1.12	1.00	1.01	5.82	13.1	6.91	7.98	5.07	2.82	2.71	2.22	1.90	4.30
1962	1.39	1.19	1.82	3.87	8.87	7.87	6.16	4.16	3.09	2.58	2.29	1.74	3.75
1963	1.81	1.79	1.88	5.93	10.8	14.1	13.1	5.56	3.58	3.11	2.62	1.71	5.50
1964	1.38	1.23	1.38	3.44	10.4	12.8	5.98	4.27	4.53	3.16	2.24	1.86	4.39
1965	1.68	1.68	1.91	4.04	10.8	11.4	9.11	4.22	1.87	2.21	1.60	1.69	4.35
1966	1.56	1.62	2.15	5.27	7.40	11.7	10.2	5.98	4.00	2.20	1.77	1.68	4.62
1967	1.38	1.24	1.35	2.96	10.6	10.2	11.8	8.00	4.27	2.69	2.38	2.11	4.91
1968	1.78	1.60	1.78	7.51	13.6	10.7	7.98	6.27	3.56	3.80	2.80	1.86	5.27
1969	1.69	1.53	1.63	3.62	10.8	8.16	4.49	3.36	2.31	2.20	1.90	1.78	3.63
1970	1.47	1.49	2.02	7.82	11.7	10.7	8.13	6.80	5.33	4.49	3.91	3.09	5.58
1971	2.33	2.00	2.36	4.69	12.0	12.5	9.38	5.91	4.93	3.02	2.93	2.93	5.41
1972	1.77	1.43	1.57	6.11	8.93	13.2	12.2	6.04	7.27	7.51	4.51	2.36	6.08
1973	1.88	1.77	1.75	3.78	6.89	8.00	7.87	6.09	2.98	3.47	3.02	2.21	4.14
1974	1.64	1.46	2.42	3.20	12.3	12.5	7.42	4.73	3.98	2.87	2.51	1.91	4.74
1975	1.73	1.69	1.75	8.16	8.89	11.0	8.89	4.84	2.96	2.93	2.10	1.73	4.72
1976	1.68	1.65	1.85	6.22	13.4	13.1	9.98	6.42	3.64	2.98	2.31	1.64	5.41
1977	1.32	1.21	1.52	4.64	9.98	11.8	7.07	7.53	6.16	6.33	4.13	3.29	5.42
1978	2.60	2.40	3.13	5.44	14.6	16.6	14.2	12.98	6.16	3.78	3.22	2.42	7.30
1979	2.22	2.24	2.51	8.84	15.7	13.9	11.2	6.67	3.53	2.80	5.22	2.36	6.43
1980	1.78	1.72	1.83	6.62	15.3	11.7	8.38	5.58	3.89	4.96	3.31	2.47	5.63
საშ.	1.66	1.56	1.93	6.05	11.6	11.9	8.93	6.07	3.96	3.72	2.96	2.10	5.20

ნახაზი 5.1.3.7.3. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საშუალო ჩამონადენის უზრუნველყოფის ემპირიული და ანალიტიკური მრუდები,  $Q_{საშ} = 23.4 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$ ,  $C_v = 0.18$ ,  $C_s = 4.0C_v$ .



**5.1.3.8 საშუალო წლიური ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება**

მდ. ცხენისწყლის აუზში ჩამონადენის შიდაწლიურ განაწილებას მკვეთრად გამოხატული სეზონური ხასიათი გააჩნია. მარტიდან ივნისამდე პერიოდისთვის წლიური ჩამონადენის  $\approx 72\%$  მდინარეებზე გადის. გადის აუზის. ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება დადგენილია საანგარიშო წლის შერჩევის მეთოდით დაკვირვებების მონაცემების მიხედვით. მდ. ცხენისწყლისთვის წელიწადის მიხედვით დამახასიათებელი წლების სახით შეირჩა 1939 წელი – როგორც საშუალო, 1958 წელი – როგორც წყალუბვი, 1966 წელი – როგორც წყალმცირე და 1950 წელი – როგორც ძალიან წყალმცირე.

ცხრილებში 5.1.3.8.1. და 5.1.3.8.2. მოყვანილია საშუალო ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯისა და მდ. ცხენისწყალი 1 ჰესის – საანგარიშო გასწორისთვის წელიწადის თვალსაზრისით დამახასიათებელ წლებში.

ცხრილი 5.1.3.8.1. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საგუშაგოს გასწორში ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება

განზომილება	თვეები												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
წყალუხვი წელი (P=10%)													
%	1.7	1.6	2.3	9.3	20.7	24.0	15.2	9.9	5.7	4.3	3.0	2.4	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	6.14	5.60	7.92	32.60	72.9	84.3	53.3	34.9	20.10	15.10	10.40	8.40	29.3
მლნ. მ <sup>3</sup>	16.4	13.5	21.2	84.5	195.3	218.5	142.8	93.5	52.1	40.4	27.0	22.5	927.7
საშუალო წელი (P=50%)													
%	1.8	1.6	1.8	7.7	17.6	14.2	10.6	11.6	9.1	14.9	5.5	3.6	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	4.90	4.40	5.10	21.20	48.6	39.4	29.3	32.00	25.1	41.3	15.3	10.0	23.05
მლნ. მ <sup>3</sup>	13.1	10.6	13.7	55.0	130.2	102.1	78.5	85.7	65.1	110.6	39.7	26.8	731.0
წყალმცირე წელი (P=75%)													
%	2.8	2.9	3.9	9.5	13.3	21.0	18.4	10.8	7.2	4.0	3.2	3.0	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	7.03	7.27	9.66	23.70	33.3	52.5	45.9	26.9	18.0	9.90	7.95	7.55	20.81
მლნ. მ <sup>3</sup>	18.8	17.6	25.9	61.4	89.2	136.1	122.9	72.0	46.7	26.5	20.6	20.2	658.0
ძალიან წყალმცირე წელი (P=90%)													
%	3.4	2.8	3.8	17.0	17.1	11.7	11.9	7.2	4.9	9.4	6.3	4.5	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	7.06	5.82	7.84	35.20	35.4	24.2	24.6	14.8	10.1	19.5	13.0	9.26	17.23
მლნ. მ <sup>3</sup>	18.9	14.1	21.0	91.2	94.8	62.7	65.9	39.6	26.2	52.2	33.7	24.8	545.2

ცხრილი 5.1.3.8.2. მდ. ცხენისწყალი - ჰესის საანგარიშო გასწორის ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება

განზომილება	თვეები												წელი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
წყალუხვი წელი (P=10%)													
მ <sup>3</sup> /წმ.	1,31	1,33	2,04	7,73	16,90	14,40	7,58	2,58	3,80	5,89	9,76	5,04	6,53
საშუალო წელი (P=50%)													
%	1.8	1.6	1.8	7.7	17.6	14.2	10.6	11.6	9.1	14.9	5.5	3.6	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	1.09	0.98	1.13	4.71	10.8	8.76	6.51	7.11	5.58	9.18	3.40	2.22	5.12
მლნ. მ <sup>3</sup>	2.92	2.37	3.04	12.21	28.9	22.7	17.4	19.0	14.5	24.6	8.81	5.95	162.4
წყალმცირე წელი (P=75%)													
%	2.8	2.9	3.9	9.5	13.3	21.0	18.4	10.8	7.2	4.0	3.2	3.0	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	1.56	1.62	2.15	5.27	7.40	11.67	10.20	5.98	4.00	2.20	1.77	1.68	4.62
მლნ. მ <sup>3</sup>	4.18	3.91	5.75	13.7	19.8	30.2	27.3	16.0	10.4	5.89	4.58	4.49	146.2
ძალიან წყალმცირე წელი (P=90%)													
%	3.4	2.8	3.8	17.0	17.1	11.7	11.9	7.2	4.9	9.4	6.3	4.5	100
მ <sup>3</sup> /წმ.	1.57	1.29	1.74	7.82	7.87	5.38	5.47	3.29	2.24	4.33	2.89	2.06	3.83
მლნ. მ <sup>3</sup>	4.20	3.13	4.67	20.3	21.1	13.9	14.6	8.81	5.82	11.6	7.49	5.51	121.2

**5.1.3.9 დღე-ღამური ხარჯების დგომის ხანგრძლივობის მრუდები**

ძირითადი ელემენტი, რომელზეც დაფუძნებულია მცირე ჰიდროელექტროსადგურების ჰიდროენერგეტიკული გამოთვლები, არის დღიური ხარჯების დგომის ხანგრძლივობის ე.წ. მრუდები, ან დღიური ხარჯების უზრუნველყოფის მრუდები. მათი საშუალებით შესაძლებელია განისაზღვროს იმ პერიოდის ხანგრძლივობა, რომლის განმავლობაშიც მდინარეში წყლის ხარჯი აღემატება მიცემულ მნიშვნელობას ან მისი ტოლია. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის მრუდი ახასიათებს ხარჯების ინტეგრალურ განაწილებას წლის განმავლობაში. ის გამოიყენება მდინარეებისათვის წყლის მეურნეობის გაანგარიშებების დროს ელექტროენერჯის გამომუშავების განსაზღვრისას, რადგან ენერჯის ჯამური წარმოება დამოკიდებულია არა წყლის ხარჯის ქრონოლოგიურ თანმიმდევრობაზე, არამედ მათი დგომის ხანგრძლივობაზე.



არსებობს წყლის ყოველდღიური ხარჯის ხანგრძლივობის ორი სახის მრუდი: განზოგადებული (აბსოლუტური) და გასაშუალოებული. აბსოლუტურ მრუდს აგებენ კლებადი თანმიმდევრობით განლაგებულია წყლის ყველა ყოველდღიური ხარჯის კლებადობით მთელი სადამკვირვებლო პერიოდის განმავლობაში და თითოეული ხარჯის დგომის ხანგრძლივობის უზრუნველყოფის განსაზღვრით.

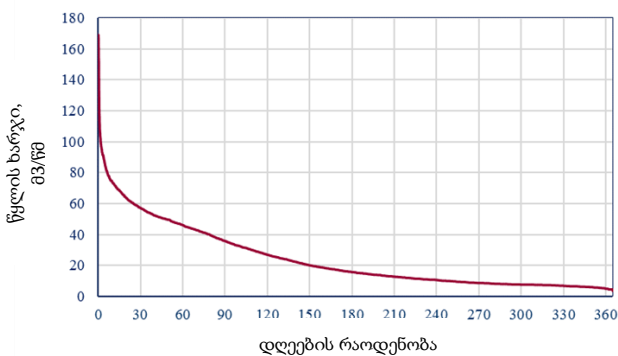
ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის გასაშუალოებულ მრუდს აგებენ ყოველდღიური ხარჯების ხანგრძლივობის ყოველწლიური ცხრილების ან გრაფიკების გამოყენებით ყოველი წლისათვის, ყველა წლის განმავლობაში ერთნაირი ხანგრძლივობის ორდინატების გასაშუალოებით. გასაშუალოებული მრუდის ასაგებად იყენებენ „ჰიდროლოგიური წელიწდეულების“, „მდინარის რეჟიმების მასალებისა“ და „სსრკ ზედაპირული წყლების რესურსების“ მონაცემებს, რომლებშიც მოცემულია დამახასიათებელ ხარჯები (ყველაზე მაღალი 30-დღიანი ან 8.3% უზრუნველყოფის, 90 დღიანი ან 25% უზრუნველყოფის, 180 დღიანი ან 50% უზრუნველყოფის, 270 დღიანი ან 75% უზრუნველყოფის, 355 დღიანი ან 97% უზრუნველყოფის და ყველაზე დაბალი) თითოეული წლისთვის ცალ-ცალკე.

უზრუნველყოფის აბსოლუტური (განზოგადებული) მრუდი, რომელიც ახასიათებს საშუალო დღიური ხარჯების განაწილებას მრავალწლიან პერიოდში, არ ასახავს ცალ-ცალკე თითოეული წლის საშუალო დღიური ხარჯების ცვალებადობის თავისებურებებს. თავის მხრივ, ვერც ერთი წელი, ჩამონადენის პირობების მრავალსახეობის გამო, ვერ მოიცავს მრავალწლიანი პერიოდის აბსოლუტურ მაქსიმუმს და აბსოლუტურ მინიმუმს და მთლიანობაში ვერ ასახავს ყოველდღიური ხარჯების მრავალწლიან ცვალებადობას (ცვლილებას).

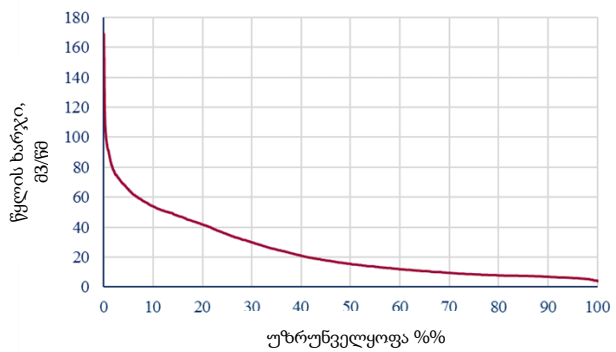
უზრუნველყოფის გასაშუალოებული მრუდი, რომელიც იკავებს შუალედურ პოზიციას უზრუნველყოფის განზოგადებულ და წლიურ მრუდებს შორის, ასევე, არ გამოხატავს ხარჯების რეალურ განაწილებას ცალკეულ წლებში, მაგრამ გვიჩვენებს მოცემული მდინარის საშუალო დღიური ხარჯების გარკვეულ ტიპურ განაწილებას საშუალო წელიწადის წლის განმავლობაში.

უზრუნველყოფის განზოგადებული და გასაშუალოებული მრუდების შედარება გვიჩვენებს, რომ დაახლოებით 10-დან 90%-მდე უზრუნველყოფის ფარგლებში ორივე მრუდი საკმაოდ ახლოს ემთხვევა ერთმანეთს და სხვაობა საშუალო დღიური დანახარჯების მნიშვნელობებს შორის 15% - 18%-ს. უკიდურესი სექციები კი გარკვეულწილად განსხვავებულია. ამრიგად, უზრუნველყოფის ფარგლებში, რომლებიც გამოიყენება ჰესის ჰიდროენერგეტიკულ გაანგარიშებაში, თანაბრად შეიძლება გამოყენებულ იქნას უზრუნველყოფის როგორც განზოგადებული, ისე გასაშუალოებული მრუდები. ამ პროექტში აგებულია ყოველდღიური ხარჯების უზრუნველყოფის აბსოლუტური (განზოგადებული) და გასაშუალოებული მრუდები (იხ. ნახაზები 5.1.3.9.1.).

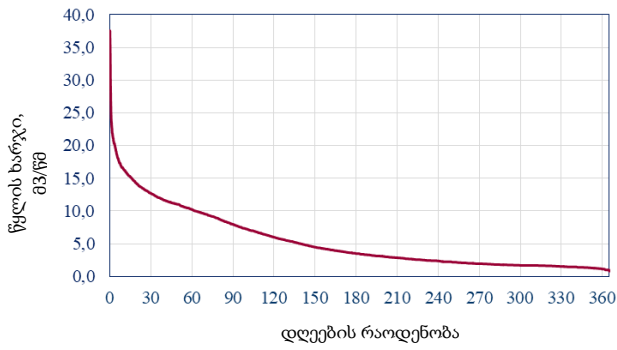
ნახაზები 5.1.3.9.1.



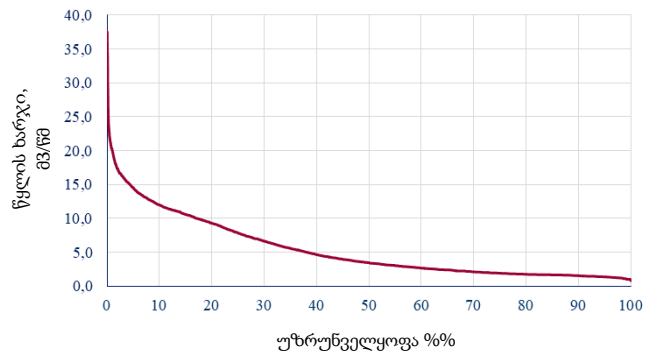
მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის უზრუნველყოფის გასაშუალოებული მრუდი



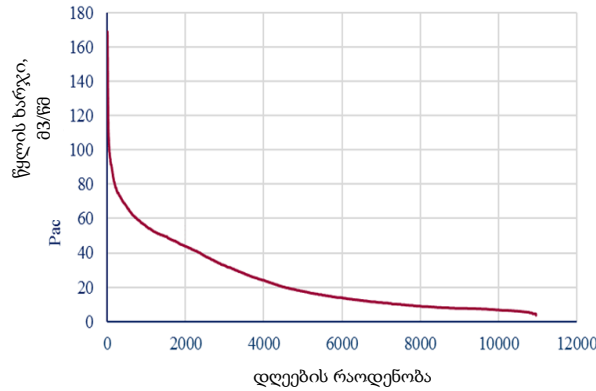
მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის უზრუნველყოფის აბსოლუტური მრუდი



მდ. ცხენისწყალი-საანგარიშო გასწორის უზრუნველყოფის გასაშუალოებული მრუდი

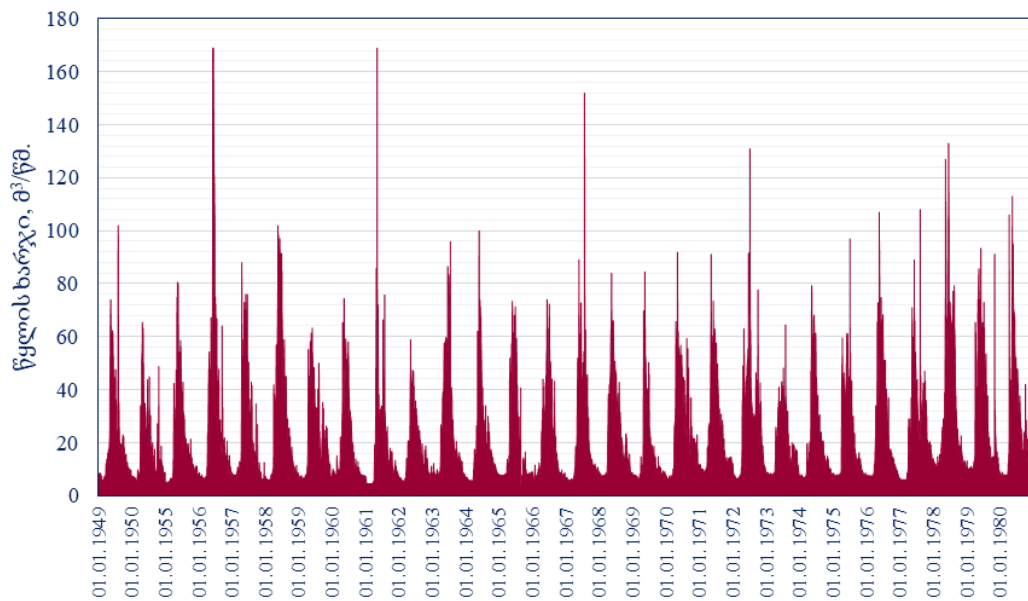


მდ. ცხენისწყალი-საანგარიშო გასწორის უზრუნველყოფის აბსოლუტური მრუდი



მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის დელამური ხარჯის განაწილების მრუდი მრავალწლიანი პერიოდისთვის

ნახაზი 5.1.3.9.2. მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯის დელამური ხარჯის ჰიდროგრაფი მრავალწლიან პერიოდში



**5.1.3.10 წყლის მაქსიმალური ხარჯები**

ზოგადი:

წყალდიდობა საკვლევი ტერიტორიის ჰიდროლოგიური რეჟიმის დამახასიათებელი ფაზაა. ამ პერიოდის განმავლობაში მდინარეზე გადის წლიური ჩამონადენის მოცულობის  $\approx 72\%$ -იანი წყლიანობის გათვალისწინებით. წყალდიდობის წარმოქმნისა და წყლის მაქსიმალური ხარჯის მიხედვით მდინარე მიეკუთვნება მაღალმთიან (ტიან-შანის) ტიპს. წყალდიდობა იწყება აპრილში ან მაისის დასაწყისში და მთავრდება სექტემბერში. წყლის მაქსიმალური ხარჯი ფორმირდება ძირითადად მყინვარების ინტენსიური დნობის ხარჯზე, ხშირად წვიმის წყლის მონაწილეობით. კატასტროფული წყალდიდობა წყლის ყველაზე მაღალი ხარჯით წარმოიქმნება მორენული ტბების, მყინვარული სიცარიელის გარღვევის და მაღალმთიან ზონაში მოსული თბილი ნალექების გამო, ანუ როდესაც გამდნარ თოვლის წყალს ემარტება წვიმის წყალიც. ასეთი წყალდიდობების და წყლის მაქსიმალური ხარჯის განმეორება საკმაოდ იშვიათია, რადგან ზაფხულის პერიოდშიც კი ნალექები მაღალმთიან ზონაში მყარი ფორმით მოდის (სეტყვა, თოვლი). წყლის მაქსიმალური ხარჯი და წყალდიდობის ჩამონადენი წარმოიქმნება ძირითადად მდინარე ცხენისწყლის აუზის მაღალმთიან ნაწილში სეზონური და მაღალმთიანი თოვლისა და ნაწილობრივ მყინვარების მდნარი წყლებით. აუზის შუა და ქვედა ნაწილებში ნალექმა ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს წყლის მაქსიმალური ხარჯის ფორმირებაზე და შენაკადების წყლის მაქსიმალური ხარჯის შექმნას.

მდინარე ცხენისწყალზე წყლის მაქსიმალური ხარჯი ძირითადად ივნისში გადიოდა, უფრო იშვიათად მაისის მეორე ნახევარში. წლიური მაქსიმუმის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი განისაზღვრება ცალკე დნობისა და წვიმის წყლისთვის და მიღებული ორი მნიშვნელობიდან პროექტის მიზნებისთვის შეირჩევა ყველაზე დიდი, ანუ ის, რაც იწვევს ნაგებობის მუშაობისათვის ყველაზე არახელსაყრელ პირობებს.

#### საწყისი მონაცემები:

გაზაფხულის მაღალწყლიანობის წყლის საპროექტო მაქსიმალური ხარჯი  $Q_p\%$ , მ<sup>3</sup>/წმ, გადაჭარბების მითითებული ალბათობის  $P_p\%$  სიდიდით მდინარე-ანალოგების არსებობისას რედუქციული ფორმულის მიხედვით [3,4]:

$$Q_p\% = K_{0p}\lambda\delta_1\delta_2F / (F + 1)^n,$$

სადაც:

- $h_{p\%}$  – გაზაფხულის ჯამური ჩამონადენის საპროექტო ფენა (გრუნტის წყლებით კვების გადაჭრის გარეშე), მმ, გადაჭარბების წლიური ალბათობა  $P_p\%$ ; განისაზღვრება  $C_v$  ვარიაციის კოეფიციენტიდან და  $C_s/C_v$  თანაფარდობიდან, ასევე, ჩამონადენის საშუალო მრავალწლიანი ფენის  $h_0$  მიხედვით;
- $F$  – წყალშემკრების აუზის ფართობი, კმ<sup>2</sup>;
- $K_0$  – კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს გაზაფხულის წყალდიდობის შეთანხმებულობას;
- $\lambda$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ჩამონადენის ფენის სტატისტიკური პარამეტრებისა და წყლის მაქსიმალური ხარჯების უთანასწორობას;
- $n$  – რედუქციის რაიონული მაჩვენებელი;
- $\delta$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მაქსიმალური ჩამონადენის მოდულის შემცირებას წყალშემკრების გატბოვანების ზემოქმედების შედეგად.
- $\delta_1$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მაქსიმალური ჩამონადენის მოდულის შემცირებას წყალშემკრების გატყიანების ზემოქმედების შედეგად;
- $\delta_2$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მაქსიმალური ჩამონადენის მოდულის შემცირებას წყალშემკრების დაჭაობების ზემოქმედების შედეგად.

კოეფიციენტები  $\delta$ ,  $\delta_1$  და  $\delta_2$  განისაზღვრა შემდეგი ფორმულებით:

$$\delta = 1/(1 + cA_{03}); \delta_1 = \frac{\alpha}{(f_x + 1)^{n_1}}; \delta_2 = 1 - \beta \lg(0,1f_6 + 1),$$

სადაც:

- $f_x$  – მდინარის წყალშემკრების ფარდობითი გატყიანება, %;
- $f_6$  – მდინარის წყალშემკრების ფარდობითი დაჭაობება, %;
- $c$  – კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება სახელმძღვანელოს [4] ცხრილი 20-ის მიხედვით;  $c = 0,2$ .
- $\alpha$  და  $n_1$  – კოეფიციენტები, რომლებიც განისაზღვრება სახელმძღვანელოს [4] ცხრილი 21-ის მიხედვით;  
 $\alpha = 1, n_1 = 0.22$ ;
- $\beta$  – კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება სახელმძღვანელოს [4] ცხრილი 22-ის მიხედვით;  $\beta = 0,7$ .

რედუქციის ხარისხის მაჩვენებელს  $n$  და პარამეტრ  $A_1$ -ს ფორმულაში განსაზღვრავენ  $q_{max\%} = f(A)$  დამოკიდებულების საფუძველზე, საკვლევი რაიონის შესწავლილი მდინარეების დაკვირვებების მონაცემების მიხედვით, სადაც  $q_{max\%}$  — მაქსიმალური ჩამონადენის მოდულია.

დასაბუთების შემთხვევაში, ფორმულაში დასაშვებია დამატებითი პარამეტრების შეტანა, რომლებიც ითვალისწინებენ ბუნებრივი და ხელოვნური ფაქტორების გავლენას გაზაფხულის წყალმეტობის მდინარეებში წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის ფორმირებაზე.

*ცხრილი 5.1.3.10.1. მდ. ცხენისწყლის ძირითადი ჰიდროგრაფიული მახასიათებლები ცხენისწყალი 1 ჰესის გასწორში*

წყალშემკრე ბი აუზის ფართობი, $F, კმ^2$	მანძილი სათავიდან $L, კმ$	ფარდობითი		
		ტბიანობა, %	ტყიანობა, %	ჭაობიანობა, %
93.4	11.4	0	69	0

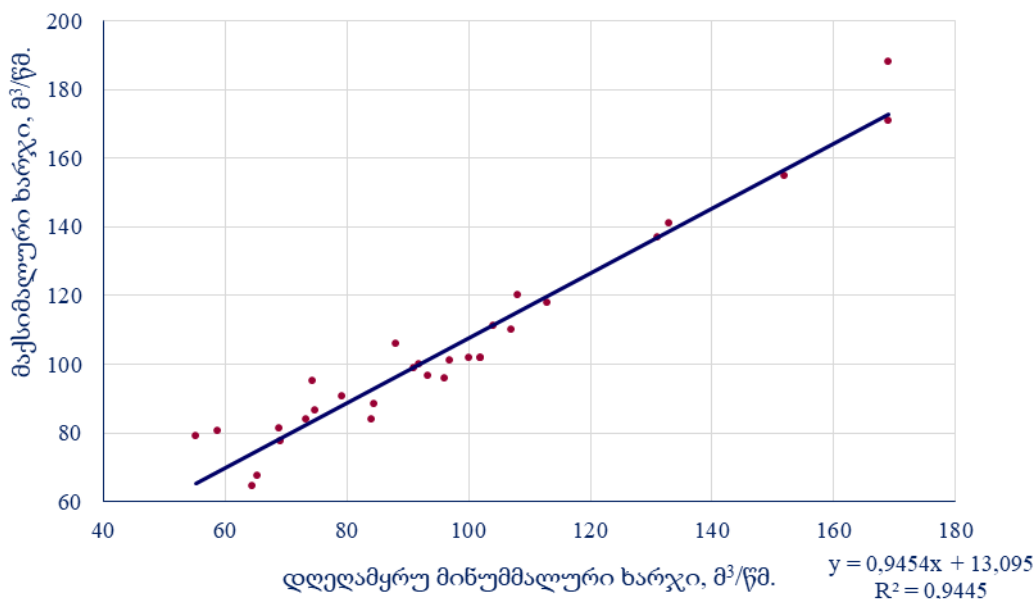
წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯებისა და ფენების გაანგარიშება ჰიდრომეტრიული ქსელის დაკვირვებების პუნქტებში და რედუქციული ფორმულის პარამეტრების დასაბუთება:

საანგარიშო ფორმულების პარამეტრების დასაბუთებისთვის შესრულდა საკვლევი ტერიტორიის ჰიდრომეტეოროლოგიურ სადგურებზე გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯის მწკრივებისა და შრეების სტატისტიკური ანალიზი. საერთო ჯამში, გამოყენებულ იქნა მონაცემები მდინარე ცხენის-წყალის – სოფ. ლუჯის გასწორის მიხედვით.

მდინარე ცხენისწყლის – სოფ. ლუჯის გასწორში მაქსიმალური ჩამონადენის მასალების ანალიზმა გამოავლინა 1941 წლისთვის წყლის სწრაფი და მაქსიმალური საშუალო დღეღამური ხარჯის სიდიდეების შეუსაბამობა, რაც პრაქტიკულად შეუძლებელია დიდი დღეღამური რხევების ამპლიტუდის პირობებში.

გადაუდებელი მაქსიმალური ხარჯების კორექტირებისთვის აიგო მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯის საყრდენ პუნქტზე წყლის გადაუდებელი და საშუალო დღიური ხარჯების დამოკიდებულების გრაფიკი (იხ. ნახაზი 5.1.3.10.1.), რომლის თანახმადაც აღდგენილ იქნა სწრაფი ხარჯი ზემოხსენებული წლისთვის.

*ნახაზი 5.1.3.10.1. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საგუმავოზე წყლის საშუალო დღეღამური და სწრაფი მაქსიმალური ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი*



გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა, [4] თანახმად, განხორციელდა მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის ჰიდროლოგიური მწკრივის მიხედვით (იხ. ცხრილი 5.1.3.10.2.).

ცხრილი 5.1.3.10.2. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის მაქსიმალური ხარჯი გაზაფხულის წყალდიდობის დროს, მ³/წმ.

წლები	წყლის ხარჯი, მ³/წმ.	წლები	წყლის ხარჯი, მ³/წმ.	წლები	წყლის ხარჯი, მ³/წმ.
1934	63.1	1956	171	1969	88.5
1935	48.4	1957	106	1970	99.8
1936	66.0	1958	102	1971	99.0
1937	104	1959	79.0	1972	137
1938	87.6	1960	95.0	1973	64.5
1939	80.6	1961	188	1974	90.5
1940	77.0	1962	80.4	1975	101
1941	84.1	1963	96.0	1976	110
1942	106	1964	102	1977	120
1948	107	1965	77.4	1978	141
1949	102	1966	81.2	1979	96.8
1950	67.5	1967	155	1980	118
1955	86.5	1968	84.0	საშ. მრწ.	99.0

საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა საკმაოდ ხანგრძლივი ჰიდრომეტრიული დაკვირვების მონაცემების არსებობისას ხორციელდება წლიური გადაჭარბების ყოველწლიური ალბათობის განაწილების ანალიტიკური ფუნქციების – უზრუნველყოფის მრუდის გამოყენების გზით.

დაკვირვების პერიოდის ხანგრძლივობა საკმარისად მიიჩნევა, თუ განსახილველი პერიოდი არის რეპრეზენტატიული (წარმომადგენლობითი), ხოლო საკვლევი ჰიდროლოგიური მახასიათებლის საანგარიშო მნიშვნელობის კვადრატული ცდომილება არ აღემატება 20%-ს მაქსიმალური ჩამონადენისთვის. მდინარე ცხენისწყალის – სოფელი ლუჯის პუნქტისათვის მაქსიმალური ხარჯის რიგი დაკვირვებისათვის  $\sigma_n \approx 4.70\%$ .

ჰიდროლოგიური მახასიათებლების გადაჭარბების ემპირიული ყოველწლიური ალბათობა  $P_m$ , % განისაზღვრება ფორმულით:



$$P_{\%} = \frac{m}{n+1} \cdot 100,$$

სადაც:

- m - ჰიდროლოგიური მახასიათებლის რიგის წევრთა რიგითი ნომერი, რომლებიც განლაგებული კლებადობით;
- n - რიგის წევრთა საერთო რაოდენობა.

ყოველწლიური გადამეტების ალბათობის განაწილების ემპირიული მრუდები იგება ალბათობის უჯრედულეზზე. ალბათობის უჯრედულის ტიპი შეირჩევა ალბათობის განაწილების ანალიტიკური ფუნქციისა და  $C_s$  ასიმეტრიის კოეფიციენტის  $C_v$  ვარიაციის კოეფიციენტთან მიღებული ფარდობის შესაბამისად.

ყოველწლიური გადამეტების ალბათობის განაწილების ემპირიული მრუდების გასწორებისა და ექსტრაპოლაციისთვის, როგორც წესი, გამოიყენება სამპარამეტრიანი გამა-განაწილება: კრიცკი-მენკელის ნებისმიერი  $C_s/C_v$  შეფარდებისას, პირსონის III ტიპის განაწილება (ბინომიალური მრუდი), როცა  $C_s/C_v \geq 2$ . განაწილების ანალიტიკური მრუდების პარამეტრების შეფასებები: საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა  $Q$  ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v$  და ასიმეტრიის კოეფიციენტის ვარიაციის კოეფიციენტთან  $C_s/C_v$  ფარდობა დგინდება განსახილველ ჰიდროლოგიურ მახასიათებელზე დაკვირვებათა რიგების მიხედვით, მიახლოებითი უდიდესი დასაჯერისობის მეთოდითა და მომენტების მეთოდით.

საანგარიშო ფორმულების პარამეტრების დასასაბუთებლად ჩატარდა მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯის ჰიდრომეტრულ საგუშაგოზე მაქსიმალური ხარჯების რიგების სტატისტიკური ანალიზი.

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v$  და ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s$  კრიცკი - მენკელის სამპარამეტრიანი გამა-განაწილებისათვის უნდა განისაზღვროს უდიდესი დასაჯერისობის მეთოდით, რაც დამოკიდებულია  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$  სტატისტიკაზე.  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$  სტატისტიკის მიღებული მნიშვნელობების საფუძველზე, განისაზღვრება ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტები ნომოგრამების მიხედვით [4]. ვარიაციის  $C_v$  და ასიმეტრიის  $C_s$  კოეფიციენტები განისაზღვრება მომენტთა მეთოდით ფორმულების მიხედვით, რომლებიც მოცემულია [4]-ში.

საანგარიშო ფორმულების პარამეტრების დასაბუთებისათვის საკვლევი რაიონის ჰიდრომეტრულ საგუშაგოებზე ჩატარდა გაზაფხულის წყალმეტობის მაქსიმალური ხარჯების და შრეების რიგების სტატისტიკური ანალიზი. გაზაფხულის წყალმეტობის მაქსიმალური ჩამონადენის განსაზღვრისათვის გამოყენებულ იქნა მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს დაკვირვების მონაცემები.

განაწილების პარამეტრების შეფასებების გაანგარიშება განხორციელდა მომენტების მეთოდით. ასიმეტრიის კოეფიციენტის ( $C_s$ ) გაანგარიშების დიდი ცდომილების გათვალისწინებით,  $C_s/C_v$  თანაფარდობის მნიშვნელობა ჩამონადენის თითოეული ტიპისთვის მიიღებოდა როგორც მუდმივი მთელი საკვლევი რაიონისთვის. უზრუნველყოფის ემპირიული მრუდების აპროქსიმაციისას, ყველა ტიპის ჩამონადენისთვის ანალიტიკური მრუდის სახით გამოიყენებოდა გამოიყენებოდა კრიცკი-მენკელის მრუდი (სამპარამეტრიანი გამა-განაწილება).

გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯებისა და ჩამონადენის ფენების ძირითადი სტატისტიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილებში 5.1.3.10.3. და 5.1.3.10.4. ამ ცხრილებში მოცემული მონაცემების თანახმად, მიღებული სტატისტიკური მახასიათებლები სანდოა, საშუალო მნიშვნელობისა და ვარიაციის კოეფიციენტის გაანგარიშების ცდომილებები არ აღემატება 10%-ს.

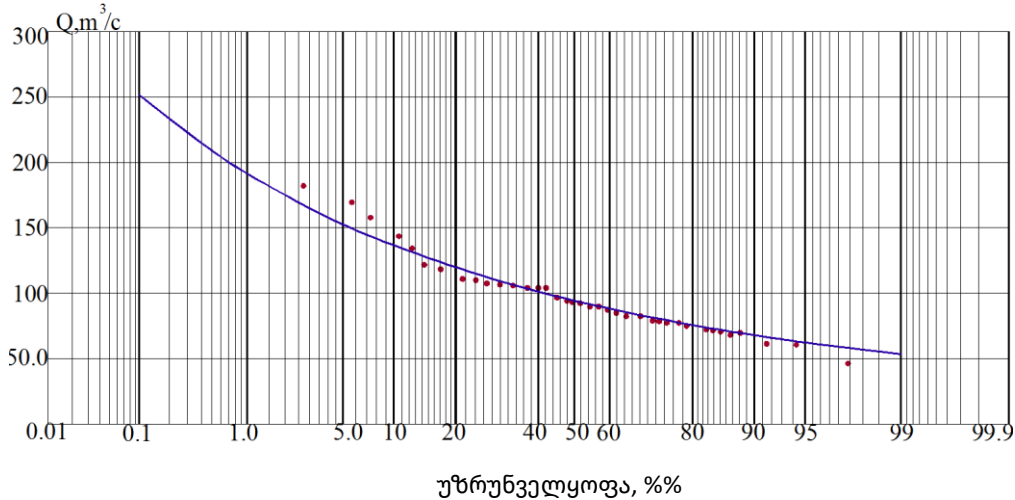
*ცხრილი 5.1.3.10.3. მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯის ჰ/ს, გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯების ძირითადი სტატისტიკური მახასიათებლები, შ/წმ*

№	მდინარე-გასწორი	F, კმ <sup>2</sup>	$\bar{Q}_{max}$ , მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	σ <sub>Cv</sub> , %
1	მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯი	506	99.0	0.28	4.5 C <sub>v</sub>	4.70

ცხრილი 5.1.3.10.4. მდ. ცხენისწყალი - სოფ. ლუჯის ჰ/ს, გაზაფხულის წყალდიდობის ფენების ძირითადი სტატისტიკური მახასიათებლები, მ<sup>3</sup>/წმ

№	მდინარე-გასწორი	F, კმ <sup>2</sup>	h <sub>0</sub> , მმ	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>
1	მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯი	506	1415	0.19	5.0C <sub>v</sub>

ნახაზი 5.1.3.10.2. მდ.ცხენისწყალი-სოფ.ლუჯის ჰ/ს საგაზაფხულო წყალუხვობის მაქსიმალური ხარჯების უზრუნველყოფის ემპირიული და ანალიტიკური მრუდები., Q<sub>საშ</sub> = 99.0 მ<sup>3</sup>/წმ, C<sub>v</sub> = 0.28, C<sub>s</sub>=4.5C<sub>v</sub>



მიღებული პარამეტრების გამოყენებით გაანგარიშებულ იქნა მდ. ცხენისწყლის გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯი ცხენისწყალი 1 ჰესის გასწორში. გაანგარიშების შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ.

ცხრილი 5.1.3.10.5. საანგარიშო ფორმულის პარამეტრები

F, კმ <sup>2</sup>	K <sub>0</sub>	n	δ	δ <sub>1</sub>	δ <sub>2</sub>	h <sub>0</sub>	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub> /C <sub>v</sub>
144	0.0013	0.15	1.0	1.0	1.0	1415	0.29	4.5 C <sub>v</sub>

ცხრილი 5.1.3.10.6. λ კოეფიციენტის მნიშვნელობა, რომელიც ითვალისწინებს გაზაფხულის წყალუხვობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სტატისტიკური პარამეტრების უთანაბრობას

უზრუნველყოფა, P %							
0.1	0.5	1	2	3	5	10	25
1.40	1.22	1.00	0.86	0.79	0.70	0.55	0.36

ცხრილი 5.1.3.10.7. ცხენისწყალი 1 ჰესის გასწორში მდ. ცხენისწყლის გაზაფხულის წყალუხვობის წყლის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი და ჩამონადენის მოდულები

დახასიათება	უზრუნველყოფა, P %							
	0.1	0.5	1	2	3	5	10	25
Q მ <sup>3</sup> /წმ.	117	102	83.8	72.1	66.2	58.7	46.1	30.2
q მ <sup>3</sup> /წმ. კმ <sup>2</sup>	1.256	1.095	0.897	0.772	0.709	0.628	0.493	0.323

**5.1.3.11 წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნის მაქსიმალური ჩამონადენი**

წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნა – საქართველოს წყლის რეჟიმის ერთ-ერთი ძირითადი ეტაპია, რომელიც ყალიბდება თოვლდნობის, წვიმების და გრუნტის წყლებისგან და ამ მიზეზით ჩვეულებრივ, შერეული კვება აქვს. საგაზაფხულო წყალმოვარდნის მოცულობა, სიდიდე, მაქსიმალური გამოსავალის დაწყება და დასრულება, ფორმირების ხასიათი განპირობებულია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობით და ხასიათით, სითბური რეჟიმით, თოვლის საფარის სისქით, მისი წყალნაჯერობით, რელიეფის თავისებურებებით და ა.შ.

წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნა ძირითადად მარტის მესამე დეკადაში - აპრილის პირველ დეკადაში იწყება. საქართველოს რესპუბლიკის მდინარეების უმეტესობაში მაქსიმალური გამოსავალი შეინიშნება საგაზაფხულო წყალმოვარდნების პერიოდში და ხშირად ხდება სანაპირო ტერიტორიების, დასახლებული პუნქტების, ინფრასტრუქტურის და სასოფლო-სამეურნეო საძოვრების დატბორვის მიზეზი.

მოცემულ აუზში წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნის მაქსიმალური ჩამონადენის ჰიდროლოგიური მახასიათებლების დასადგენად ჰიდრომეტრულ დაკვირვებათა არარსებობის შემთხვევაში, შესაძლებელია რედუქციული ფორმულის გამოყენება.

**განგარიშების მეთოდოლოგია:**

საანგარიშო ფორმულა  $Q_{p\%}$  განსაზღვრისთვის მდინარე-ანალოგების არარსებობის დროს შემდეგი სახისაა:

$$Q_{p\%} = q_{200} (200/F)^n \delta_3 \delta_2 \lambda_{p\%} F,$$

$q_{200}$  – წყლის მაქსიმალური მყისიერი ხარჯის მოდული, P-იანი გადამეტების წლიური ალბათობით, რომელიც 1%-იანი უზრუნველყოფის ტოლია, როცა  $\delta_2 = 1$ , რომელიც დაყვანილია წყალშემკრების 200 კმ<sup>2</sup> ფართობზე, აიღება რეგიონული რუკებიდან, პარამეტრი  $q_{200} = 0.6$ ;

$n$  - 1% -იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯის მოდულის რედუქციის (შემცირების) ხარისხის მაჩვენებელი, მისი სიდიდე აუზისთვის მიიღება 0,20-ის ტოლად;

$\lambda_{p\%}$  — P=1% უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯებიდან სხვა უზრუნველყოფის მნიშვნელობაზე P < 25% გადამყვანი კოეფიციენტი; ინიშნება თანაფარდობის დადგენის საფუძველზე საკვლევ რაიონში ჰიდროლოგიურად შესწავლილი მდინარეების მონაცემების მიხედვით:

$$\lambda_{p\%} = Q_{p\%} / Q_{1\%}.$$

$\delta_3$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს  $q_{200}$  პარამეტრის ცვლილებას მთიან რეგიონებში წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლის ცვლილებასთან ერთად, [4]-ის თანახმად  $\delta_3 = 1,0$ .

ცხრილი 5.1.3.11.1. 1%-იანი უზრუნველყოფის წვიმების წყალმოვარდნის წყლის მაქსიმალური ხარჯის  $q_{200}$  მოდულის განგარიშება

N	მდინარე – გასწორი	F, კმ <sup>2</sup>	$Q_{1\%}$ , მ <sup>3</sup> /წმ.	$q_{1\%}$ , მ <sup>3</sup> /წმ. კმ <sup>2</sup>	$q_{200}$
1.	მდ. ცხენისწყალი– საანგარიშო გასწორი	93.4	65.3	0.699	0.60

**წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯების განგარიშება წყალაღების გასწორში:**

მიღებული პარამეტრების გამოყენებით გაანგარიშებული იქნა თავსხმა წვიმის დროს წარმოქმნილი ჩამონადენის მაქსიმალური ხარჯები წყალაღების გასწორში. შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ.

ცხრილი 5.1.3.11.2. საანგარიშო ფორმულის პარამეტრები

F, კმ <sup>2</sup>	q <sub>200</sub>	n
93.4	0,60	0.2

ცხრილი 5.1.3.11.3. λ კოეფიციენტის მნიშვნელობა, რომელიც ითვალისწინებს ჩამონადენის ფენისა და წვიმის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სტატისტიკური პარამეტრების უთანაბრობას

0.1	0.5	1	2	3	5	10	25
1.40	1.22	1.00	0.86	0.79	0.70	0.55	0.36

ცხრილი 5.1.3.11.4. ცხენისწყალი 1 ჰესის გასწორში წვიმით გამოწვეული წყალმოვარდნების წყლის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი და ჩამონადენის მოდულები

დახასიათება	უზრუნველყოფა, P %
	0.1
Q მ <sup>3</sup> /წმ.	91.4
q მ <sup>3</sup> /წმ. კმ <sup>2</sup>	0.979

**5.1.3.12 წყლის მინიმალური ხარჯები**

ზოგადი:

წყალმცირობის პერიოდი არის წყლის მინიმალური ხარჯის პერიოდი, როდესაც ზედაპირული ჩამონადენი პრაქტიკულად არ არსებობს, რადგან დნობის ყველა პროცესი შეჩერებულია და მდინარეები გადადიან აქტიური გაცვლის ზონის გრუნტის (მიწისქვეშა) წყლებით კვებაზე, რომლის დრენირება ხდება მდინარის კალაპოტით.

მონაცემები წყლის მინიმალური ხარჯის შესახებ საჭიროა როგორც მდინარის ჩამონადენის შესაფასებლად, ასევე წლიური ჩამონადენზე სამეურნეო ზემოქმედების ხარისხის დასადგენად.

მინიმალური ჩამონადენის ძირითადი საანგარიშო მახასიათებლები ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების შესაბამისად, რომლებიც პრაქტიკაში გამოიყენება საპროექტო ორგანიზაციების მიერ, არის საშუალო თვიური ანუ 30-დღიანი და საშუალო დღელამური წყლის ხარჯები, რომლებიც, როგორც წესი, მითითებულ მდინარეზე აღინიშნება გარკვეულ პერიოდში - წყალმცირობის დროს (ოქტომბერი-თებერვალი). წყალშემკრები აუზის მნიშვნელოვანი სიმაღლის მქონე მთის მდინარეებზე წყალმცირობის პერიოდს შეიძლება მიეკუთვნოს ასევე მარტის თვე, როდესაც ძირითადად აღინიშნება წყლის მინიმალური ხარჯები, ხოლო დნობის პროცესი მთებში წყალშემკრებ აუზში არ დაწყებულა. ამ პარაგრაფში მინიმალური ჩამონადენი განხილულია საშუალო დღიური და საშუალო თვიური მინიმუმების ჭრილში.

წყლის მინიმალური ხარჯების გაანგარიშების მეთოდის აღწერილობა:

ჰესის სათავე კვანძის მონაკვეთზე ყველაზე მცირე ხარჯი განისაზღვრა გ.ნ. ხმაღამის რედაქციით გამოცემული „სსრკ ზედაპირული წყლების რესურსების, ტ.9, გამოცემა 1“ შესაბამისად.

ამ რედაქციის თანახმად, თავპირველად ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი მდინარეებისთვის 75%-იანი უზრუნველყოფის 10-დღიანი მინიმალური ჩამონადენი განისაზღვრება წლიური ჩამონადენის ნორმია და ბუნებრივი დარეგულირების φ კოეფიციენტი მიხედვით, რომლებიც ირიბად ითვალისწინებენ წყალშემკრები აუზის მთავრულირებელ უნარს. ამ დამოკიდებულების ანალიტიკურ გამოხატვას აქვს შემდეგი სახე:

$$m_{75\%} = M_0 \left( \frac{b}{1 - a \cdot \varphi} \right), \frac{\pi}{\sqrt{2k^2}}$$

სადაც:

$m_{75\%}$  - ზაფხულ-შემოდგომის ან ზამთრის სეზონების 75%-იანი უზრუნველყოფის მინიმალური ჩამონადენის მოდულია;

$a, b$  - რაიონული პარამეტრები, რომელთა მნიშვნელობები საკვლევი მონაკვეთისთვის ტოლია  $a_{\pi-0}=1.20$ ,  $b_{\pi-0}=0.035$ ,  $a_3=1.07$ ,  $b_3=0.055$ ;

$\varphi$  - მოცემული რაიონისთვის რიცხობრივად 0.55-ის ტოლია.

ცხრილში 5.1.3.12.1. მოცემულია გადამყვანი კოეფიციენტები სხვადასხვა უზრუნველყოფის ჩამონადენის მინიმალური მოდულების გასაანგარიშებლად.

ცხრილი 5.1.3.12.1. გადამყვანი კოეფიციენტები  $\lambda P\%$  სხვადასხვა უზრუნველყოფის ჩამონადენის მინიმალური მოდულების გამოსათვლელად

წყალმცირობის კოეფიციენტი	უზრუნველყოფა %-ში						
	75	80	85	90	95	97	99
$K_{ზფ}$	1.00	0.95	0.86	0.80	0.68	0.58	0.50
$K_{ზმ}$	1.00	0.92	0.85	0.75	0.64	0.56	0.46

სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური 10 და 30 დღიანი პერიოდების და საშუალო დღიური ხარჯების განსაზღვრა:

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თავდაპირველად განისაზღვრა 75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენის მოდულები ზაფხულ-შემოდგომისა და ზამთრის წყალმცირობის პერიოდებში, შემდეგ 30 და 10-დღიანი მინიმალური მოდულები და ხარჯები, აგრეთვე სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალოდღიური მინიმალური ხარჯები. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.1.3.12.2.

ცხრილი 5.1.3.12.1. ზაფხულ-შემოდგომისა და ზამთრის წყალმცირობის პერიოდის მინიმალური ჩამონადენი 24 საათის, 10 და 30 დღის განმავლობაში ცხენისწყალი I ჰესის საანგარიშო გასწორში

მახასიათებლები	უზრუნველყოფა %-ში						
	75	80	85	90	95	97	99
$k_{ზაფხულ-შემოდგომის}$	1.00	0.95	0.86	0.80	0.68	0.58	0.50
$m_{10დღე}$	5.73	5.44	4.93	4.58	3.90	3.32	2.87
$Q_{10დღე}$	0.54	0.51	0.46	0.43	0.36	0.31	0.27
$m_{30დღე}$	6.42	6.10	5.52	5.14	4.37	3.72	3.21
$Q_{30დღე}$	0.60	0.57	0.52	0.48	0.41	0.35	0.30
$m_{დღეღამ.}$	5.28	5.02	4.54	4.22	3.59	3.06	2.64
$k_{ზამთრის}$	1.00	0.92	0.85	0.75	0.64	0.56	0.46
$m_{10დღე}$	7.44	6.84	6.32	5.58	4.76	4.17	3.42
$Q_{10დღე}$	0.69	0.64	0.59	0.52	0.44	0.39	0.32
$m_{30დღე}$	8.04	7.40	6.83	6.03	5.15	4.50	3.70
$Q_{30დღე}$	0.75	0.69	0.64	0.56	0.48	0.42	0.35
$m_{დღეღამ.}$	6.70	6.16	5.70	5.03	4.29	3.75	3.08
$Q_{დღეღამ.}$	0.63	0.58	0.53	0.47	0.40	0.35	0.29



**5.1.3.13 ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო გასწორში წყლის საშუალო დღეღამური და საშუალოთვიური მინიმალური ხარჯის განგარიშება**

ცხენისწყალი 1 ჰესზე წყლის მინიმალური ხარჯი შეიმჩნევა შემოდგომისა და ზამთრის წყალმცირობის დროს. წყლის საშუალო დღეღამური მინიმალური ხარჯი შერჩეულია წყლის ყოველდღიური ხარჯის ცხრილებიდან დაკვირვების პერიოდისთვის 1941 წლიდან 1980 წლის ჩათვლით. ცხრილში 5.1.3.13.1. მოყვანილია წყლის საშუალო დღეღამური და საშუალოთვიური მინიმალური ხარჯის მნიშვნელობები მდინარე ცხენისწყალი-სოფელი ლუჯის პუნქტის მიხედვით, ცხრილში 5.1.3.13.2. – აღნიშნული მინიმუმების განაწილების მრუდის პარამეტრები, ხოლო ცხრილში 5.1.3.13.3. – სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მინიმალური ხარჯი. ნახაზებზე 5.1.3.13.1. და 5.1.3.13.2. მოცემულია საშუალო დღეღამური და საშუალოთვიური მინიმალური ხარჯის განაწილების მრუდები.

*ცხრილი 5.1.3.13.1. მდ. ცხენისწყლის აუზის საშუალო დღეღამური და საშუალოთვიური მინიმალური ხარჯი*

წლები	მდ. ცხენისწყლის საშუალო-დღეღამური მინიმუმი, მ <sup>3</sup> /წმ.	წლები	მდ. ცხენისწყლის საშუალო-დღეღამური მინიმუმი, მ <sup>3</sup> /წმ.	წლები	მდ. ცხენისწყლის საშუალო-დღეღამური მინიმუმი, მ <sup>3</sup> /წმ.
1934	-	1953	-	1968	6.94
1935	-	1954	-	1969	6.40
1936	-	1955	5.00	1970	6.20
1937	-	1956	5.72	1971	8.26
1938	-	1957	5.80	1972	6.30
1939	-	1958	4.50	1973	7.36
1940	-	1959	5.95	1974	6.50
1941	6.50	1960	7.28	1975	7.40
1942	7.00	1961	4.02	1976	6.60
1943	-	1962	4.88	1977	5.38
1947	-	1963	7.04	1978	8.50
1948	-	1964	4.75	1979	8.00
1949	5.70	1965	3.59	1980	7.60
1950	5.10	1966	5.90		6.19
1951	-	1967	5.50		

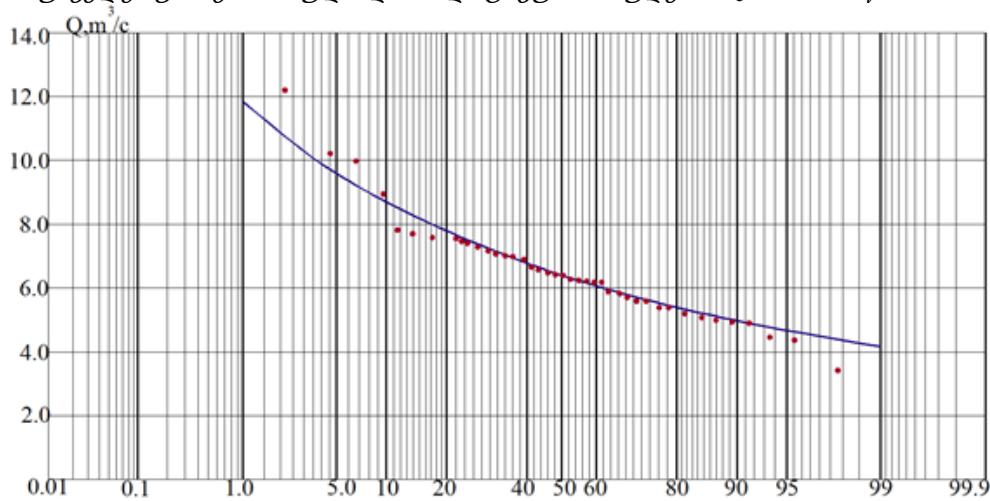
*ცხრილი 5.1.3.13.2. მდ. ცხენისწყლის აუზის მინიმალური ჩამონადენის განაწილების მრუდის პარამეტრები*

№ №	მდინარე-გასწორი	წყალმემკრები აუზის ფართობი, F, კმ <sup>2</sup>	საშუალო შეწონილი სიმაღლე H <sub>0,მ</sub>	ჩამონადენის ნორმა Q <sub>მ<sup>3</sup>/წმ.</sub>	ჩამონადენის მოდული M, ლ/წმ. · კმ <sup>2</sup>	ვარიაციის კოეფიციენტი C <sub>v</sub>	ასიმეტრიის კოეფიციენტი C <sub>s</sub>	დაკვირვებების უკიდურესი ზღვარი	
								უდიდესი	უმცირესი
<b>საშუალო დღეღამური მინიმუმი</b>									
1	ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯი	506	2110	6.19	12.2	0.38	3.0 C <sub>v</sub>	8.50	3.59
2	ცხენისწყალი-საანგარიშო გასწორი	93.4	2450	1.38	14.7	0.38	3.0 C <sub>v</sub>	-	-
<b>საშუალოთვიური მინიმუმი</b>									
1	ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯი	506	2110	6.64	13.1	0.24	6.0 C <sub>v</sub>	12.3	3.40
2	ცხენისწყალი-საანგარიშო გასწორი	93.4	2450	1.48	15.8	0.24	6.0 C <sub>v</sub>		

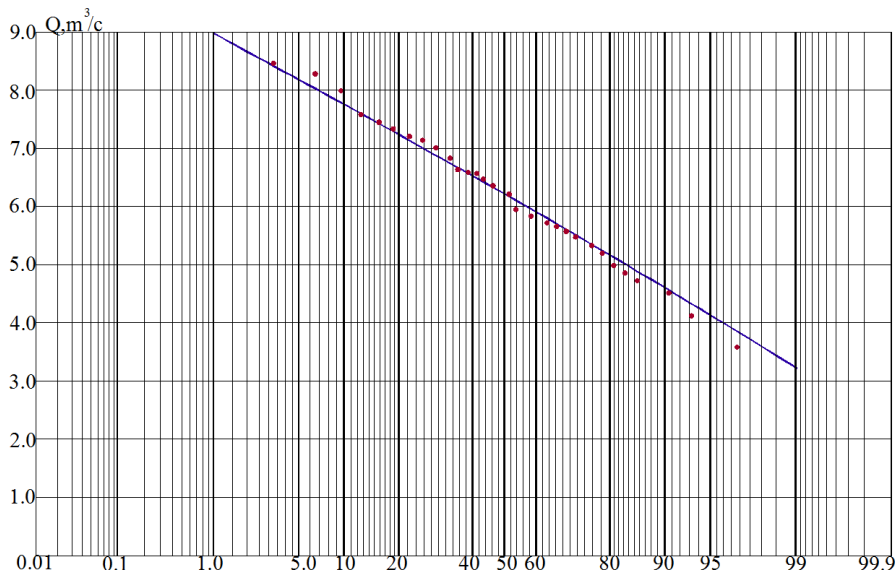
ცხრილი 5.1.3.13.3. მდ. ცხენისწყლის აუზის სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მინიმალური ხარჯი

№ №	მდინარე – გასწორი	უზრუნველყოფა %%-ში										
		1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99
საშუალო დღეღამური მინიმუმი												
1	ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯი	8.98	7.84	8.18	7.76	7.03	6.21	5.37	4.59	4.12	3.81	2.18
2	ცხენისწყალი1-საანგარიშო გასწორი	2.00	1.88	1.82	1.72	1.56	1.38	1.19	1.02	0.92	0.85	0.72
საშუალოთვიური მინიმუმი												
1	ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯი	11.8	10.2	9.57	8.66	7.44	6.36	5.55	4.97	4.67	4.52	4.18
2	ცხენისწყალი1-საანგარიშო გასწორი	2.63	2.28	2.13	1.92	1.65	1.41	1.23	1.10	1.04	1.00	0.93

ნახაზი 5.1.3.13.1. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საშუალო თვიური მინიმალური ჩამონადენის უზრუნველყოფის ემპირიული და ანალიტიკური მრუდები;  $Q_{საშ.} = 6.64 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$ ,  $C_v = 0.24$ ,  $C_s = 6.0C_v$



ნახაზი 5.1.3.13.2. მდ. ცხენისწყალი-სოფ. ლუჯის საშუალო დღეღამური მინიმალური ჩამონადენის უზრუნველყოფის ემპირიული და ანალიტიკური მრუდები;  $Q_{საშ.} = 6.19 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$ ,  $C_v = 0.20$ ,  $C_s = -0.10$



**5.1.3.14 მყარი ჩამონადენი**

ზოგადი:

ნატანის რაოდენობა, შეწონილი (ტივტივა) ნატანის შიდაწლიური განაწილება და მათი სიმსხო განისაზღვრება მდინარეების წყლის რეჟიმით, ნაკადის ჰიდრაულიკით და კონკრეტული მდინარის აუზისთვის დამახასიათებელი ფერდობული (სიბრტყით) და კალაპოტური ეროზიის პირობებით. აღნიშნული საკითხის განხილვისას, უპირველეს ყოვლისა, ყურადღებას გავამახვილებთ მდინარეებში R ნატანის ხარჯების და მათი ფრაქციული შემადგენლობის ცვლილების ანალიზზე, რაც დამოკიდებულია წყლის Q ხარჯზე. მდინარე ცხენისწყალი და მისი შენაკადები მიეკუთვნება მდინარე რიონის აუზის მდინარეებს, რომლის რეჟიმი ყალიბდება დასავლეთ ამიერკავკასიის კონტინენტური კლიმატის პირობებში, გამოირჩევა წყალმოვარდნის რეჟიმით თოვლდნობისა და ინტენსიური თავსხმა წვიმების პერიოდში. ძირითადი ფაზები, რომლებიც ახასიათებს მდინარე ცხენისწყლის შიდაწლიურ რეჟიმს, არის გაზაფხულის წყალმეტობის, სტაბილური ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობის და არასტაბილური ზამთრის წყალმცირობის პერიოდები.

ამასთან ბუნებრივია, რომ წყალმეტობის დასაწყისში, უპირველეს ყოვლისა, ფერდობებიდან მიეწოდება უფრო წვრილი გაშხეფილი მასალა, რომელიც ფერდობებზე წინა წლების ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდებში წარმოიქმნა. წვრილმიწის ფრაქციების ჩამორეცხვასთან და წყლის ჩამონადენის ზრდასთან ერთად, მდინარეს მიეწოდება უფრო მსხვილი მასალა, რომელიც წარმოიქმნება ღრმა ეროზიის შედეგად, როგორც თავად ფერდობების ფარგლებში, ასევე მათ ძირში ფორმირებულ დანალექებში. წყალმოვარდნის პიკის გავლისას, შეწონილი ნატანი ნაწილობრივ ილექება მოლეკილი ჭალების საზღვრებში, მაგრამ ამავდროულად, გარკვეულწილად ივსება ხრამული და კალაპოტური ეროზიის შედეგად წარმოიქმნილი ნატანის უფრო მსხვილი ნაწილაკებით.

საკვლევ რაიონში მყარი ნატანი შესწავლილ იქნა მდ.ცხენისწყალი-სოფ.რცხმელურის პუნქტში (1950-1975წ.წ.).

მყარი ჩამონადენის შეფასება:

წლიური ჯამური მყარი ნატანის დასადგენად წინასწარ განისაზღვრება შეწონილი (ტივტივა ანუ ატივნარებული) და ფსკერზე წატაცებული ნატანის რაოდენობა. მყარი ჩამონადენი საანგარიშო გასწორში არ შესწავლილა, ამიტომ მყარი ჩამონადენი საანგარიშო გასწორში განისაზღვრა ანალოგის მიხედვით. ანალოგის სახით შეირჩა მდინარე ცხენისწყალი, რომელზეც მყარი ჩამონადენი შესწავლილ იქნა სოფელ რცხმელურის გასწორში. მდინარე ცხენისწყალი, სათავეს იღებს მთავარი კავკასიონის ქედიდან და მდინარე რიონის მარჯვენა შენაკადია. ცხრილში 5.1.3.14.1. მოყვანილია შეწონილი ნატანის ხარჯის დაკვირვებათა მწკრივი მდ.ცხენისწყლის-სოფ.რცხმელურის გასწორში. შეწონილი და ფსკერული ნატანი აღნიშნულ გასწორში შესწავლილი არ არის. შეწონილი ნატანის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი მდ.ცხენისწყლის-სოფ.რცხმელურის პუნქტში დაკვირვების პერიოდში 39.7კგ/წმ-ის ტოლია.

ცხრილი 5.1.3.14.1. მდ.ცხენისწყალი-სოფ.რცხმელურის შეწონილი ნატანის ხარჯი, კგ/წმ

წლები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ. წლ.
1950	0.35	0.33	1.20	63.0	44.0	25.0	42.0	14.0	1.50	37.0	17.0	0.91	20.5
1951	0.36	0.30	1.60	7.60	23.0	80.0	200	110	42.0	10.0	1.90	0.65	39.8
1952	0.23	0.80	2.00	120	200	120	200	11.0	3.70	1.60	0.27	0.047	55.0
1953	0.24	0.46	0.57	39.0	200	110	34.0	320	88.0	16.0	1.20	0.75	67.5
1958	0.45	0.46	2.30	69.0	510	160	28.0	11.0	2.70	0.51	0.018	0.27	65.4
1959	0.43	0.14	0.92	0.54	0.74	0.36	0.74	110	17.0	5.00	0.97	0.27	11.4
1960	0.52	8.00	0.77	80	300	180	78.0	25.0	17.0	7.50	0.30	0.29	58.1
1961	0.24	0.18	0.70	0.33	180	28.0	74.0	21.0	11.0	0.84	0.98	5.00	26.9

1962	0.22	0.32	1.60	9.80	69.0	50.0	86.0	74.0	9.60	17.0	2.50	0.95	26.7
1963	2.50	4.90	1.90	63.0	270	300	440	140	24.0	8.20	4.60	1.80	105
1964	0.51	1.10	5.20	34.0	85.0	110	36.0	38.0	30.0	15.0	0.65	1.20	29.7
1965	0.41	0.28	8.10	6.9	91.0	41.0	79.0	78.0	20.0	7.40	6.80	32.0	30.9
1966	1.50	1.70	2.10	55.0	31.0	150	120	82.0	26.0	1.40	2.60	1.70	39.6
1967	0.99	0.78	2.10	2.10	16.0	15.0	41.0	34.0	14.0	3.70	4.00	1.70	11.3
1968	2.20	1.80	5.50	47.0	140	90.0	45.0	79.0	12.0	18.0	1.20	0.57	36.9
1969	0.22	0.17	0.97	21.0	130	21.0	11.0	3.90	1.70	1.80	0.82	3.80	16.4
1970	0.34	0.93	4.40	94.0	45.0	39.0	87.0	68.0	44.0	7.30	5.30	2.50	33.1
1971	0.69	0.63	3.50	12.0	120	92.0	59.0	44.0	17.0	4.20	0.50	0.96	29.5
1972	0.0625	0.077	0.11	77.0	74.0	78.0	260	66.0	48.0	97.0	3.50	0.51	58.7
1973	0.05	0.32	0.61	9.10	43.0	65.0	80.0	25.0	1.60	4.00	3.40	0.86	19.4
1974	0.098	0.21	1.80	3.90	160	120	46.0	29.0	8.90	2.80	3.60	0.60	31.4
1975	0.61	0.35	5.10	130	55.0	35.0	450	14.0	7.90	10.0	1.80	1.70	59.3
საშ. მშ.	0.60	1.10	2.41	42.9	127	86.8	113	63.5	20.3	12.6	2.90	2.68	39.7

ცხრილი 5.1.3.14.2. შეწონილი ნატანის ხარჯების კრებსითი ცხრილი

მდინარე-გასწორი	წყალშემკრე ბის ფართ. კმ <sup>2</sup>	წყლის ხარჯი მ <sup>3</sup> /წმ	ნატანის ხარჯი კგ/წმ	წყლის სიმღვრივე გრ/მ <sup>3</sup>
მდ.ცხენისწყალი -სოფ.რცხმელური	1450	61.3	39.7	444

მდ. ცხენისწყალზე ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო გასწორში შეწონილი ნატანის ხარჯი შეიძლება შეფასდეს 2.55 კგ/წმ. ოდენობით, მაშასადამე, ცხენისწყალი 1 ჰესის წყალაღების გასწორში შეწონილი ნატანის ჩამონადენი შეადგენს 80.4 ათას ტონას ან 67.0 ათას მ<sup>3</sup>.

ცხრილში 5.1.3.14.3. მოცემულია მდ.ცხენისწყალი-სოფ.რცხმელურის შეწონილი ნატანის გრანულომეტრული შემადგენლობა.

ცხრილი 5.1.3.14.3. მდ.ცხენისწყალი-სოფ.რცხმელურის შეწონილი ნატანის გრანულომეტრული შემადგენლობა

№ №	მდინარე - სექცია	ნაწილაკების დიამეტრი (მმ) და მათი შემადგენლობა, %%							
		0.1-0.5	0.5-0.2	0.2-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001
1.	მდ. ცხენისწყალი - სოფ. რცხმელური	6.0	14.8	13.2	17.8	34.2	7.1	5.0	1.8

ცხრილი 5.1.3.14.4. მდ. ცხენისწყლის წყლის შეწონილი ნატანების საშუალო ხარჯი და სიმღვრივე დაკვირვების პერიოდისთვის

მდინარე - გასწორი	დახასიათება	თვეები												წელი
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
მდ. ცხენისწყალი - ს. რცხმელური	Q, მ <sup>3</sup> /წმ.	18.7	20.4	31.1	92.4	143	126	92.6	62	47	48.3	34	26.5	61.8
	R, კგ/წმ.	0.60	1.10	2.41	42.9	127	86.8	113	63.5	20.3	12.6	2.90	2.68	39.7
	ρ, გ/მ <sup>3</sup>	32.1	54.0	77.5	465	886	689	1226	1024	433	260	85.4	101	444

მდ. ცხენისწყლით ჩამოტანილი ნატანების ჩამონადენი შესწავლილი არ არის. მდინარეებით ჩამოტანილი ნატანების ჩამონადენის უმნიშვნელო შესწავლის პირობებში, [7,8] თანახმად, მიახლოებითი შეფასებისთვის შესაძლებელია რეკომენდაცია გაუწიოთ ჩამოტანილი და შეწონილი ნატანების ჩამონადენის (წონის მიხედვით გაზომვებში) თანაფარდობის აუზის საშუალო სიმაღლე დამოკიდებულების გამოყენებას:

$$\frac{R_{\text{B.1}}}{R_{\text{B.3B}}} = 0.00019H_{\text{cp}} - 0.04$$

სადაც,

$H_{\text{cp}}$  – აუზის საშუალო სიმაღლე.

სათავე კვანძის გასწორში ჩამოტანილი და შეწონილი ნატანების ჯამური წლიური ჩამონადენი მრავალი წლისთვის მდ. ცხენისწყალზე შემადგენს 80.0 ათას მ<sup>3</sup>.

ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო გასწორისთვის მყარი ჩამონადენის მახასიათებლები შეადგენს:

საშუალო სიმღვრივე	330 გ/მ <sup>3</sup>
შეწონილი ნატანების საშუალო ხარჯი	2.55 კგ/წმ.
ფსკერული ნატანების საშუალო ხარჯი	1.09 კგ/წმ.
ნატანების საშუალოწლიური ჩამონადენი	80.0 ათასი მ <sup>3</sup>

**5.1.3.15 საანგარიშო კვეთებში წყლის საანგარიშო დონეების განსაზღვრა**

წინამდებარე პარაგრაფში განსაზღვრულია ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო კვეთებში წყლის დონეები. წყლის საანგარიშო დონეების განსაზღვრა მოხდა განივი პროფილების საფუძველზე, რომელიც აგებულია საანგარიშო კვეთებში 1:1000 მასშტაბის გადაღებებით.

შემდგომ, განივი პროფილების საფუძველზე ჰიდრავლიკური მეთოდებით მოხდა წყლის ხარჯების გაანგარიშება წყლის სხვადასხვა ჰორიზონტისთვის. წყლის ნაკადის სიჩქარეები გამოთვლილი იქნა [8]-ს მიხედვით, რომელიც განკუთვნილია მთის მდინარეების ქვა-ლორღიანი კალაპოტებისთვის.

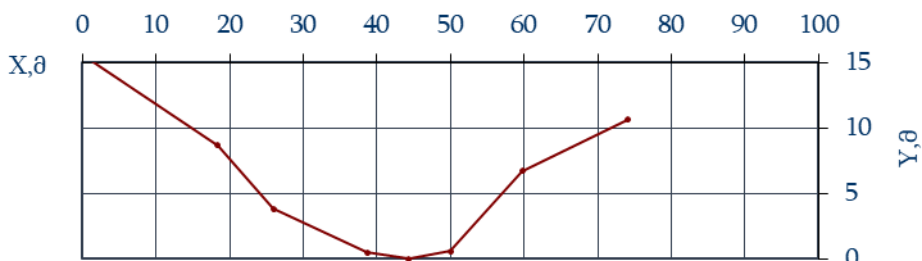
ჩატარებული გაანგარიშებებით მიღებული იქნა ნაკადის მთავარი ჰიდრავლიკური პარამეტრები წყლის სხვადასხვა ჰორიზონტისთვის, რომლის დახმარებითაც აგებული იქნა მრუდები  $Q=f(H)$ . გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.3.15.1. და ნახაზებზე 5.1.3.15.1.- 5.1.3.15.2.

ცხრილი 5.1.3.15.1. საანგარიშო კვეთებში წყლის დონეების და ხარჯების ნიშნულები

საანგარიშო კვეთი	0.5%-იანი უზრუნველყოფის		3.0%-იანი უზრუნველყოფის	
	წყლის ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	წყლის დონის ნიშნული, მ.ზ.დ.	წყლის ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	წყლის დონის ნიშნული, მ.ზ.დ.
სათავე ნაგებობის განთავსების უბანი	102	1730.21	66.2	1729.89
ჰესის სააგრეგატო შენობის უბანი	246	1406.09	160	1405.61

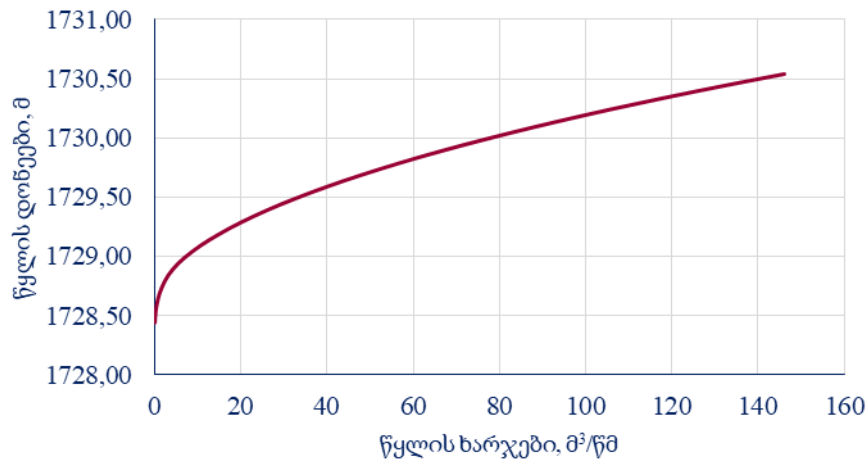
ნახაზი 5.1.3.15.1. სათავე ნაგებობის კვეთის განივი პროფილი და დამოკიდებულება  $Q=f(H)$

სათავე ნაგებობის კვეთის განივი პროფილი



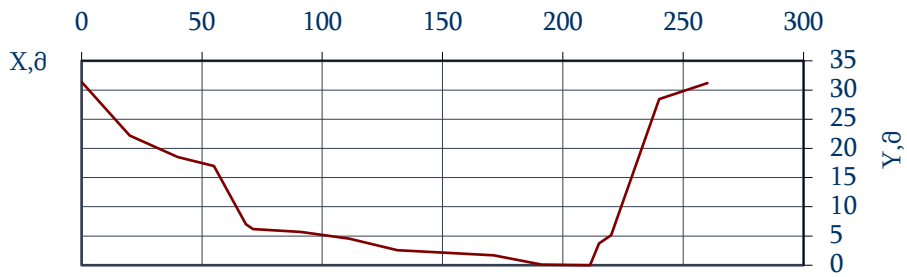


H, [მ]	B, [მ]	w, [მ <sup>2</sup> ]	h, [მ]	V, [მ <sup>3</sup> /წმ]	Q, [მ <sup>3</sup> /წმ]
1728.44	2.041	0.102	0.050	0.326	0.03
1728.54	4.083	0.408	0.100	0.576	0.24
1728.64	6.124	0.919	0.150	0.804	0.74
1728.74	8.165	1.633	0.200	1.020	1.67
1728.84	10.206	2.552	0.250	1.226	3.13
1728.94	11.500	3.637	0.316	1.490	5.42
1729.04	12.194	4.828	0.396	1.794	8.66
1729.14	12.737	6.074	0.477	2.093	12.7
1729.24	13.280	7.375	0.555	2.373	17.5
1729.34	13.823	8.730	0.632	2.637	23.0
1729.44	14.366	10.140	0.706	2.888	29.3
1729.54	14.909	11.603	0.778	3.126	36.3
1729.64	15.452	13.121	0.849	3.353	44.0
1729.74	15.995	14.694	0.919	3.569	52.4
1729.84	16.539	16.320	0.987	3.776	61.6
1729.94	17.082	18.001	1.054	3.973	71.5
1730.04	17.625	19.737	1.120	4.163	82.2
1730.14	18.168	21.526	1.185	4.344	93.5
1730.24	18.711	23.370	1.249	4.517	106
1730.34	19.254	25.269	1.312	4.684	118
1730.44	19.797	27.221	1.375	4.844	132
1730.54	20.340	29.228	1.437	4.998	146

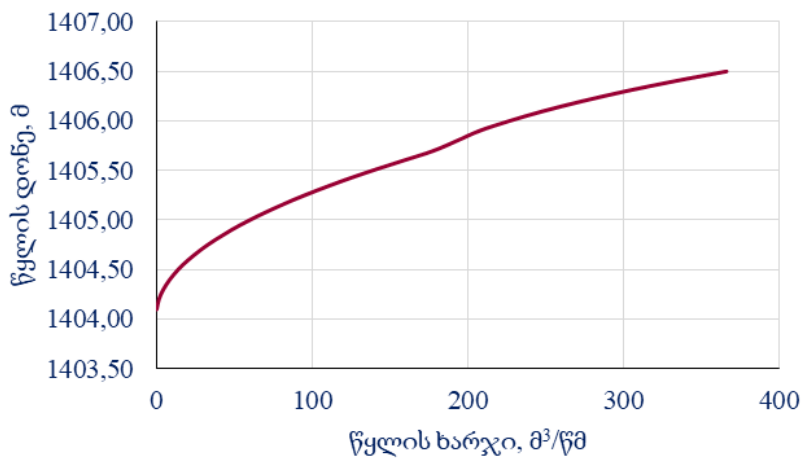


ნახაზი 5.1.3.15.2. ჰესის შენობის კვეთის განივი პროფილი და დამოკიდებულება  $Q=f(H)$

ჰესის შენობის კვეთის განივი პროფილი



H, [მ]	B, [მ]	w, [მ <sup>2</sup> ]	h, [მ]	V, [მ <sup>3</sup> /წმ]	Q, [მ <sup>3</sup> /წმ]
1404.10	15.487	0.774	0.050	0.268	0.21
1404.20	21.109	2.752	0.130	0.589	1.62
1404.30	22.502	4.933	0.219	0.904	4.46
1404.40	23.895	7.252	0.304	1.183	8.58
1404.50	25.288	9.712	0.384	1.438	14.0
1404.60	26.681	12.310	0.461	1.673	20.6
1404.70	28.074	15.048	0.536	1.894	28.5
1404.80	29.467	17.925	0.608	2.102	37.7
1404.90	30.860	20.941	0.679	2.299	48.1
1405.00	32.253	24.097	0.747	2.486	59.9
1405.10	33.646	27.392	0.814	2.664	73.0
1405.20	35.039	30.826	0.880	2.834	87.4
1405.30	36.432	34.399	0.944	2.997	103
1405.40	37.825	38.112	1.008	3.154	120
1405.50	39.218	41.964	1.070	3.304	139
1405.60	40.611	45.956	1.132	3.448	158
1405.70	42.655	50.093	1.174	3.546	178
1405.80	47.303	54.591	1.154	3.500	191
1405.90	51.951	59.553	1.146	3.482	207
1406.00	56.599	64.981	1.148	3.486	227
1406.10	61.247	70.873	1.157	3.507	249
1406.20	65.895	77.230	1.172	3.541	273
1406.30	70.543	84.052	1.191	3.585	301
1406.40	75.192	91.339	1.215	3.637	332
1406.50	79.840	99.091	1.241	3.695	366



### 5.1.3.16 კალაპოტის დეფორმაციები ქვედა ბიეფში

#### 5.1.3.16.1 ადგილობრივი დეფორმაციები

სათავე ნაგებობების ქვედა ბიეფში დეფორმაციის განვითარება მიმდინარეობს საკმაოდ ნელა. ფსკერის გარეცხვის მნიშვნელოვანი სიჩქარე ფიქსირდება მხოლოდ საწყის ეტაპზე, დამბის აგების შემდეგ. თუმცა ამ პერიოდში დამბიდან უკვე მცირე მანძილში ხდება დინების სიმღვრივის აღდგენა და კალაპოტის ინტენსიური გაღრმავება შემოიფარგლება მდინარის მხოლოდ მოკლე მონაკვეთებით. გარეცხვების წინსვლასთან ერთად დინების მიმართულებით, მონაკვეთი, რომლის მანძილზეც ხდება წყლის გაჯერება ნატანით, გრძელდება და ფსკერის დაწევა სიგრძეში განგრძობითად ნელდება.

მოვლენები, რომლებიც გამოწვეულია მდინარის წყლის ნატანით კვების ნაკლებობით, გართულებულია ადგილობრივი დეფორმაციებით, რომლებიც დაკავშირებულია დინების სიჩქარეთა მატებასთან და გადაწევისასთან უშუალოდ ქვემო ბიეფში გადაადგილების ადგილების მახლობლად წყალსაცემი ჭიდან და რისბერმიდან ჩამომავალი წყლის მოხვევის ადგილას. თავისთავად, ამ ტიპის დეფორმაციები იწვევს დამბის წყალსაცემი ჭის ქვემოთ გარეცხვის ორმოს წარმოქმნას. ორმოდან გამორეცხილი გრუნტის ნაწილი ილექება მდინარის კალაპოტის შედარებით დამდგარ ადგილებში, ნაწილი კი ილექება უშუალოდ ორმოს ქვემოთ და დროთა განმავლობაში გაიწოვება და ადგილს უთმობს მოსალოდნელ ზოგად გარეცხვას, რომელიც გამოწვეულია ნაკადის ნატანით კვების ნაკლებობით.

კალაპოტის ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმე მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნაკადის ჰიდრაულიკურ მახასიათებლებთან გამაგრების ბოლოზე გარეცხვის ორმოსთან მისასვლელზე და იმ ცვლილებებთან, რომლებსაც განიცდის ნაკადი ორმოზე გადავლისას. უკანასკნელნი, თავის მხრივ, დამოკიდებულნი არიან გარეცხვის სიღრმესა და მოხაზულობაზე.

წყალსაგდები ნაგებობები, როგორც წესი, შეკუმშავს ნაკადს სიგანეში, ამიტომ ნაკადის მთავარი თავისებურება გამაგრებიდან ჩამოსვლისას, ჩვეულებრივ, არის წყლის გაზრდილი კუთრი ხარჯები. კუთრი ხარჯების გაზრდა კომპენსირდება ადგილობრივი გარეცხვის განვითარებით. ადგილობრივი გარეცხვები დათვლილია [10]-ში მოცემული მეთოდის თანახმად.

გაკამკამებული ნაკადისა და სიჩქარეთა ნორმალური რეჟიმის დროს, გამაგრების ბოლოს ნაკადის უდიდესი სიღრმე გარეცხვის ორმოში აკმაყოფილებს ტოლობას:

$$h = K_p \frac{q}{v_h}$$

სადაც:

- q - წყლის კუთრი წონა, მ<sup>3</sup>/სმ;
- v<sub>h</sub> - ფსკერის არადამპერელი (არაგამრეცხი) დინების საშუალო სიჩქარე h სიღრმეზე, მ/წმ;
- h - ნაკადის საშუალო სიღრმე, მ;

გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ნაკადის არაგამრეცხი საშუალო სიჩქარის მნიშვნელობა v<sub>h</sub> იზრდება სიღრმესთან ერთად, ამიტომ ნაკადის არაგამრეცხი საშუალო სიჩქარის სიდიდეს მიაკუთვნებენ იმ სიღრმეს, რომელსაც იგი შეესაბამება. ასე, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირების ნორმები იძლევა არაგამრეცხი სიჩქარის ნორმალიზებულ მნიშვნელობებს 1 მ სიღრმისთვის.

როგორც წესი, თვლიან, რომ არაგამრეცხი სიჩქარის მნიშვნელობა იზრდება სიღრმის პროპორციულად, რომელიც აყვანილია 0.2 ხარისხში. შესაბამისად, ნორმალიზებული

მნიშვნელობებიდან ფაქტობრივ არაგამრეცხ სიჩქარეზე გადასვლა მოცემული  $h$  სიღრმის დროს, შეიძლება მოიძებნოს თანაფარდობიდან:

$$v_h = v_H \left( \frac{h}{K_p} \right)^{0.2}$$

სადაც:  $v_H$  - არაგამრეცხი სიჩქარეა 1 მ სიღრმეზე.

ამ ორი განტოლების ერთობლივი ამოხსნა იძლევა საანგარიშო ფორმულას უდიდესი გარეცხვის ადგილზე ბრტყელი ნაკადის სიღრმის განსაზღვრისთვის შეტბორილი რეჟიმისა და რისბერმის ბოლოს სიჩქარეთა ნორმალური განაწილების დროს:

$$h = K_p \sqrt{\frac{q}{v_h}}$$

დამბის ყველა სრულად გახსნილი ფარების მეშვეობით მაქსიმალური ხარჯების გაშვების შემთხვევისთვის, როდესაც უკანასკნელნი მუშაობენ თანაბრად მთელ ფრონტზე, წყლის კუთრი ხარჯი გარეცხვის ადგილზე განისაზღვრება თანაფარდობით:

$$q = K_p q_0$$

სადაც:

$K_H$  - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს კუთრი ხარჯების არათანაბარ განაწილებას, დამბის შუალედური ბურჯების გავლენის ქვეშ;

$q_0$  - წყლის კუთრი ხარჯი, განსაზღვრული კაშხლის წყალსაში ფრონტის. გასწვრივ.

$K_H$  კოეფიციენტის სიდიდე მიიღება წყლის კუთრი ხარჯისა და ბურჯების ზომის მიხედვით. ბურჯების ჩვეულებრივი ზომებისა და წყლის  $q_0=40$  მ<sup>3</sup>/წმ-მდე კუთრი ხარჯის დროს,  $K_p=1.2 \div 1.3$ .

### 5.1.3.16.2 მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის ადგილობრივი დეფორმაციის გაანგარიშება ცხენისწყალი 1 ჰესის საანგარიშო კვეთებში

ზემოაღნიშნული მეთოდის მიხედვით განხორციელდა ადგილობრივი დეფორმაციების გაანგარიშებები ცხენისწყალი 1 ჰესის ქვედა ბიეფში. ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმე ჰიდროკვანძისთვის განისაზღვრა ყველაზე რთულ პირობებში, როდესაც წყალდიდობისთვის განკუთვნილი ყველა წყალსაგდები ნაგებობები და გამრეცხები ფუნქციონირებენ სრული სიმძლავრით (გამტარობის უნარით) და მათი მეშვეობით ხორციელდება საანგარიშო ტრანსფორმირებული  $Q_{3\%}$  და  $Q_{0.5\%}$  ხარჯების გადაადგება.

მოცემული დამოკიდებულების საფუძველზე, განხორციელდა გაანგარიშებები უდიდესი გარეცხვის ადგილზე ნაკადის სიღრმის დასადგენად, შემდეგ ნაკადის საშუალო სიღრმის გამოკლებით, მივიღებთ გარეცხვის ორმოს უდიდეს სიღრმეს ქვედა ბიეფში.

საწყისი მონაცემები მდ. ცხენისწყალიტვის - დამბის ქვედა ბიეფისთვის:  $Q_{3\%}=66.2$  მ<sup>3</sup>/წმ,  $h_{საშ}=0.92$  მ,  $B=16.5$  მ. ფსკერული ნატანის საშუალო დიამეტრი ტოლია  $d_{საშ}=0.067$  მ, არაგამრეცხი სიჩქარე, გაანგარიშების თანახმად, ტოლია  $v_H=1.57$  მ/წმ. მაშინ ნაკადის სიღრმე უდიდესი გარეცხვის ადგილზე შეადგენს  $h=2.18$  მ, ხოლო გარეცხვის ორმოს სიღრმე ტოლია  $h_p=2.18-0.92=1.26$  მ.

იგივე გამოთვლები განხორციელდა 0.5%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯისას -  $Q_{0.5\%}=102$  მ<sup>3</sup>/წმ. ამ ხარჯის დროს  $h_{საშ}=1.25$  მ,  $B=18.7$  მ. ფსკერული ნატანის საშუალო დიამეტრი ტოლია  $d_{საშ}=0.067$  მ, არაგამრეცხი სიჩქარე, გაანგარიშებების თანახმად, ტოლია  $v_H=1.58$  მ/წმ. მაშინ ნაკადის სიღრმე უდიდესი გარეცხვის ადგილზე შეადგენს  $h=2.80$  მ, ხოლო გარეცხვის ორმოს სიღრმე ტოლია  $h_p=2.80-1.25=1.55$  მ.

საწყისი მონაცემები მდ. ცხენისწყალთვის – ჰესის შენობისთვის:  $Q_{3\%}=86.1$  მ<sup>3</sup>/წმ,  $h_{საშ}=0.92$  მ,  $B=16.5$  მ. ფსკერული ნატანის საშუალო დიამეტრი ტოლია  $d_{საშ}=0.067$  მ, არაგამრეცი სიჩქარე, გაანგარიშების თანახმად, ტოლია  $v_{ჩ}=1.57$  მ/წმ. მაშინ ნაკადის სიღრმე უდიდესი გარეცხვის ადგილზე შეადგენს  $h=2.72$  მ, ხოლო გარეცხვის ორმოს სიღრმე ტოლია  $h_p=2.72-0.92=1.80$  მ.

იგივე გამოთვლები განხორციელდა 0.5%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯისას -  $Q_{0.5\%}=133$  მ<sup>3</sup>/წმ. ამ ხარჯის დროს  $h_{საშ}=1.25$  მ,  $B=18.7$  მ. ფსკერული ნატანის საშუალო დიამეტრი ტოლია  $d_{საშ}=0.067$  მ, არაგამრეცი სიჩქარე, გაანგარიშების თანახმად, ტოლია  $v_{ჩ}=1.58$  მ/წმ. მაშინ ნაკადის სიღრმე უდიდესი გარეცხვის ადგილზე შეადგენს  $h=3.49$  მ, ხოლო გარეცხვის ორმოს სიღრმე ტოლია  $h_p=3.49-1.25=2.24$  მ.

გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.3.16.2.1.

ცხრილი 5.1.3.16.2.1. კალაპოტის ადგილობრივი დეფორმაციის გაანგარიშების შედეგები

მახასიათებლები	მდ. ცხენისწყალი			
	სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში		ჰესის სააგრეგატო შენობის კვეთი	
	უზრუნველყოფა %-ში		უზრუნველყოფა %-ში	
	0.5	3.0	0.5	3.0
წყლის ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	102	66.2	133	86.1
ნაკადის საშუალო სიღრმე, მ	1.25	0.92	1.25	0.92
ნაკადის საშუალო სიგანე, მ	18.7	16.5	18.7	16.5
უდიდესი გარეცხვის ადგილზე ნაკადის სიღრმე, მ	2.80	2.18	3.49	2.72
არაგამრეცი სიჩქარე, მ/წმ	1.58	1.57	1.58	1.57
გარეცხვის ორმოს სიღრმე, მ.	1.55	1.26	2.24	1.80

**5.1.3.17 მდ. ცხენისწყლის შენაკადების ჰიდროლოგია**

წინამდებარე გზშ-ს ანგარიშის მომზადების ფარგლებში შესრულდა მდ. ცხენისწყლის საპროექტო მონაკვეთში (დაახლოებით შემდეგ კოორდინატებში: 1. X-349298; Y-4742513 2. X-356258; Y-4742223 მოქცეული) გვერდითი შენაკადების ჰიდროლოგიური კვლევა. ჰიდროლოგიური ანგარიში დამუშავებულია შპს „ჰიდროცენტრის“ მიერ. მონაცემები მომზადებულია დაკვირვების მასალების საფუძველზე, ემპირიული გათვლებით, სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით, ამასთან გამოყენებულია თანამედროვე ტექნიკური და მოპოვებული ინფორმაცია საინფორმაციო ბაზებიდან.

**5.1.3.17.1 მდ. ცხენისწყლის შენაკადი ხევების მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება**

კვლევა მოიცავს მდინარე ცხენისწყლის 7.8 კილომეტრიან მონაკვეთს, დაგეგმილი ცხენისწყალი 1 ჰესის სათავე ნაგებობიდან ძალური კვანძის ტერიტორიამდე. აღნიშნულ მონაკვეთში მოქცეულია 12 შენაკადი, მათგან 6 არის მდინარე ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადი, ხოლო 6 არის მარცხენა შენაკადი. ყველაზე მოკლე ხევის სიგრძე შეადგენს 960 მეტრს, ხოლო ყველაზე გრძელი ხევის 6.80 კმ-ს.

მდ. ცხენისწყლის მარცხენა შენაკადები სათავეს იღებს ლეჩხუმის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე, ხოლო მდ ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადები სათავეს იღებს ლაფარის ქედის სამხრეთ, სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდობზე არსებული მცირე შტოქედებიდან.

ლეჩხუმის ქედი მდებარეობს ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ნაოჭა ფერდზე. იგი ვრცელდება ცხენისწყლის ხეობიდან (ლენტეხი) მ. ლუხუნისწყერამდე (3216 მ.). ქედს ლუხუნისწყერიდან ჭუთხარომდე სუბმერიდიანული მიმართულება აქვს და ტექტონიკური სტრუქტურები მას გარდვიარდმო კვეთს, ხოლო სამერცხლედან დასავლეთით ქედს საერთო კავკასიური მიმართულება აქვს და სტრუქტურები თანხვედრილია. ქედის სიგრძე 66 კმ-ის,



სიგანე ცენტრალურ ნაწილში 22 კმ-მდე აღწევს. ქედის ჩრდილოეთ ფერდობი მოკლე და ციცაბოა, სამხრეთ ფერდობი კი გაშლილი და დამრეცი.

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ხევები ხასიათდება კავკასიის რეგიონისათვის დამახასიათებელი ჰიდროლოგიური რეჟიმით, რაც გულისხმობს ორ მცირეწელიან პერიოდს, ერთ წყალდიდობის სეზონს და შემოდგომის წყალუხვობას. მდინარის ხეობაში წყლის სიმცირე, ზამთრის პერიოდში გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურებით, რის გამოც ატმოსფერული ნალექი ძირითადად მოდის თოვლის სახით და იგი ვერ ახერხებს ხევების წყლით მომარაგებას, მეორეს მხრივ ზაფხულის წყალმცირობა გამოწვეულია ნალექების სიმცირით და მაღალი ტემპერატურით, რის გამოც აორთქლება და ევაპოტრანსპირაციის მაჩვენებელი მაღალია.

გაზაფხულის წყალდიდობის სეზონი, ორი მიზეზითაა განპირობებული რა დროსაც ზამთრის პერიოდში მოსულ ატმოსფერული ნალექის ინტენსიური დნობა იწყება, რასაც თან საგაზაფხულო წვიმებიც ერთვის. შედეგად რამდენიმე თვის განმავლობაში (აპრილის შუა რიცხვებიდან ივნისის ბოლომდე) მდინარეში შედარებით წყლის სტაბილურად მაღალი დონეა. რასაც ზოგიერთ შემთხვევაში უხვი ატმოსფერული ნალექით (ინტენსიური დნობის პერიოდში, თოვლის საფარზე წვიმის სახით მოსული ატმოსფერული ნალექის დამატებით) გამოწვეული წყალმოვარდნები ახასიათებს.

საკვლევ ხევების სათავეებში არ გვხვდება მყინვარული საფარი. ხევები საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლებით. რეჟიმი ხასიათდება წყალდიდობებით, წყალმოვარდნებით და მდგრადი წყალმცირობით წლის ცივ პერიოდში. წყალმოვარდნების ინტენსივობა განსაკუთრებით გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში აღინიშნება.

ცხრილში 5.1.3.17.1.1. მოცემულია ხევების სახელები და შესართავის კოორდინატები.

ცხრილი 5.1.3.17.1.1.

რიგითი ნომერი #	სახელი	მდ. ცხენისწყალთან შერთების კოორდინატი		შენაკადის ტიპი
		X	Y	
1	მდ. ლეთბორა	350010.823	4742503.639	მარჯვენა
2	უსახელო ხევი	351136.149	4742069.659	მარჯვენა
3	უსახელო ხევი	352189.563	4741758.062	მარჯვენა
4	უსახელო ხევი	352560.289	4741704.478	მარჯვენა
5	უსახელო ხევი	354375.470	4741924.105	მარჯვენა
6	უსახელო ხევი	356193.139	4742243.887	მარჯვენა
7	ნაშალვის ხევი	351365.893	4741997.079	მარცხენა
8	უსახელო ხევი	351650.649	4741841.797	მარცხენა
9	უსახელო ხევი	352798.414	4741586.605	მარცხენა
10	უსახელო ხევი	353352.056	4741547.315	მარცხენა
11	უსახელო ხევი	353669.292	4741566.894	მარცხენა
12	შხივის დელე	353934.570	4741750.714	მარცხენა

ცხრილში 5.1.3.17.1.2. მოცემულია საკვლევ ტერიტორიის 12 ხევის ჰიდრომეტრული და ჰიდრომორფოლოგიური პარამეტრები, ხევის ნუმერაცია იდენტურია რუკებზე წარმოდგენილი ხევების ნუმერაციის.

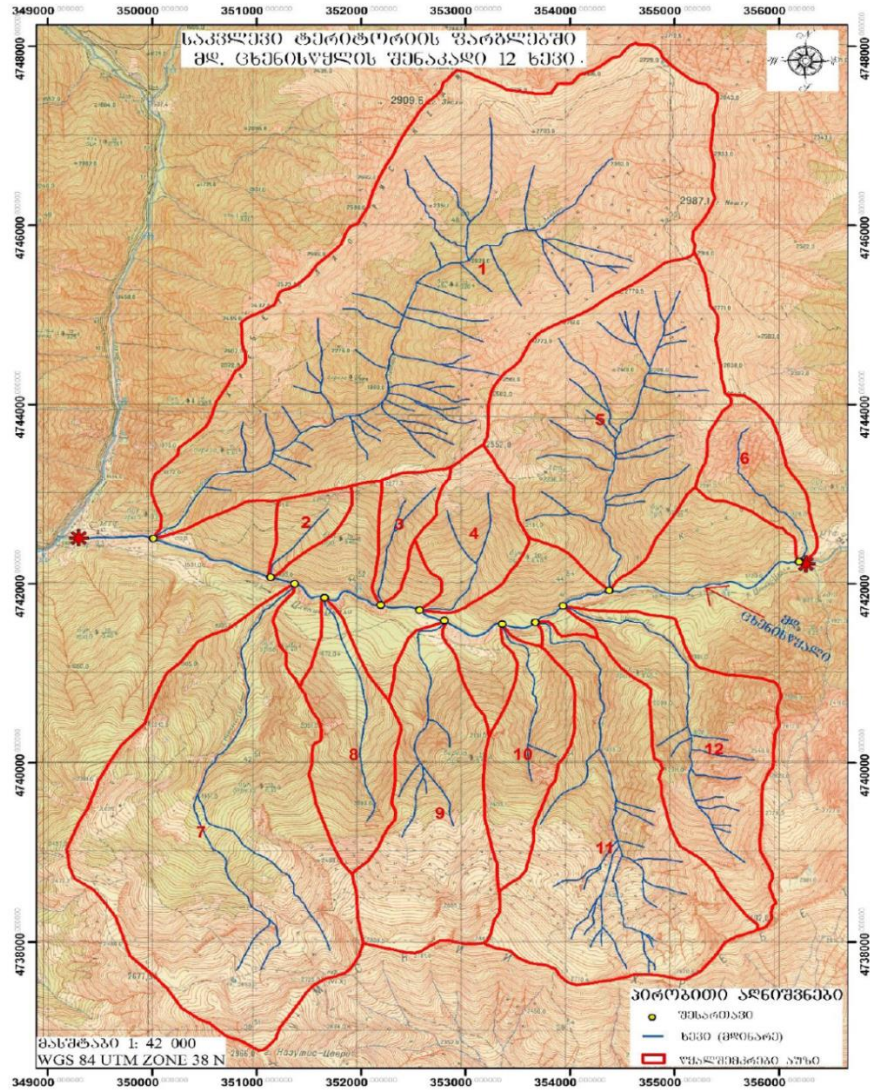
ცხრილი 5.1.3.17.12.

ხევის რიგითი ნომერი #	სახელი	წყალშემკრები აუზის ფართობი, F კმ <sup>2</sup>	ხევის სიგრძე, L კმ	ხევის სათავეს სიმაღლე H მ.	ხევის შესართავის სიმაღლე H მ.	ხევის კალაპოტის საერთო გასწვრივი ვარდნა ΔH მ.	კალაპოტის საშუალო ვარდნა მ/კმ <sup>100</sup> პრომილე	კალაპოტის საშუალო გასწვრივი დახრილობა /	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H მ.
1	მდ. ლეთბორა	13.92	6.80	2362	1460	902	133	0.133	2341
2	უსახელო ხევი	0.43	0.96	1957	1509	448	466	0.466	1872
3	უსახელო ხევი	0.59	1.49	2290	1555	735	493	0.493	2029
4	უსახელო ხევი	1.24	1.70	2188	1579	609	358	0.358	2027
5	უსახელო ხევი	5.50	3.62	2690	1670	1020	282	0.282	2284
6	უსახელო ხევი	1.04	1.84	2389	1725	664	360	0.360	2157
7	ნაშალის ხევი	8.40	5.01	2647	1518	1129	225	0.225	2257
8	უსახელო ხევი	1.74	2.62	2284	1533	751	286	0.286	1993
9	უსახელო ხევი	3.32	2.64	2370	1578	792	300	0.300	2297
10	უსახელო ხევი	1.48	1.91	2181	1607	574	300	0.300	2104
11	უსახელო ხევი	5.05	4.62	2839	1626	1213	262	0.262	2436
12	შხივის ღელე	3.02	3.87	2786	1648	1138	294	0.294	2292

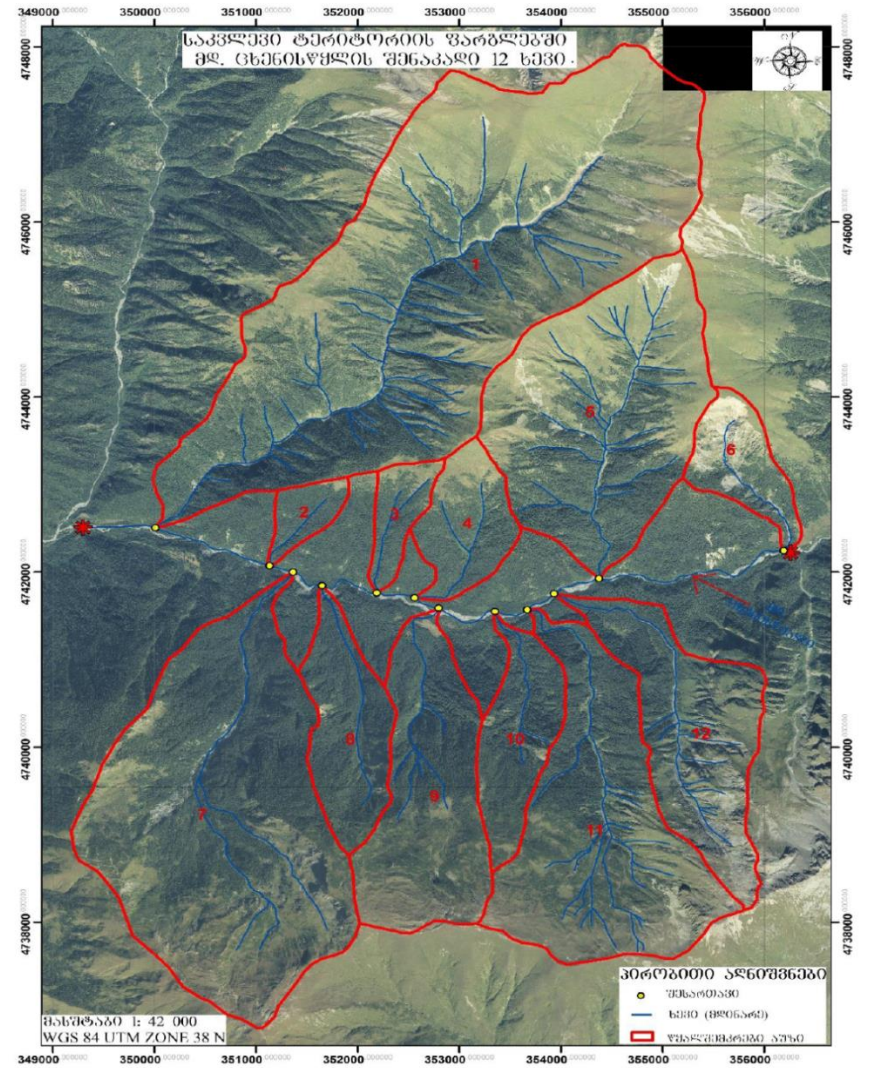
ნახაზზე 5.1.3.17.1.1. დატანილია ინფორმაცია საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული 12 ხევის წყალშემკრები აუზის შესახებ (სადაც შენაკადი 12 ხევი დანომრილია).

ნახაზზე 5.1.3.17.1.2. მოცემულია საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული 12 ხევის წყალშემკრები აუზის სატელიტური გამოსახულება.

ნახაზი 5.1.3.17.1.1.



ნახაზი 5.1.3.17.1.2.





**5.1.3.17.2 მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის საშუალო წლიური ხარჯები**

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ხევების მდებარეობიდან და მისი ჰიდროლოგიური სტატუსიდან გამომდინარე (მეორე რიგის შენაკადებია, აქვს მცირე წყალშემკრები აუზი და ა.შ.) ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით შესწავლილი არ არის და მათ წყალშემკრებ აუზში არ განხორციელებულა ინტენსიური ჰიდროლოგიური მონიტორინგი, რის მიხედვითაც შესაძლებელი იქნებოდა ხევების საშუალო მრავალწლიური ხარჯის განსაზღვრა. ასევე თვეების მიხედვით ჩამონადენის გადანაწილება.

ამიტომ, მისი საშუალო წლიური ხარჯების სააგნარიშო სიდიდეები საპროექტო კვეთებში დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ლიტერატურაში საქართველოს წყლის ბალანსი. აღნიშნული მეთოდის თანახმად საკვლევი მდინარის აუზის მდებარეობის რაიონისთვის აგებული აუზის საშუალო სიმაღლეებსა და ჩამონადენის ფენის სიმაღლეებს შორის დამოკიდებულების მრუდიდან განისაზღვრება საკვლევი მდინარის აუზის საშუალო სიმაღლის შესაბამისი ჩამონადენის ფენის სიმაღლე. ჩვენს შემთხვევაში არსებული ხევების წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე საკვლევ კვეთში, დადგენილი 1: 25 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, რის საფუძველზეც დადგინდა შესაბამისი ჩამონადენის ფენის სიმაღლე. აქედან გამომდინარე ხევების (საკვლევ კვეთში) წყლის საშუალო ხარჯი გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_0 = \frac{F \text{ km}^2 * h_{mm} * 1000}{31560000}$$

სადაც:

- F - წყალშემკრები აუზის ფართობია, კმ<sup>2</sup>;
- h - ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, მმ;
- Q<sub>0</sub> - წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი, მ<sup>3</sup>/წმ;
- H - წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, მ;
- T - წელიწადში წამების რიცხვია.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ფორმულაში მიიღება საკვლევი ხევების საშუალო მრავალწლიური ხარჯები საკვლევ კვეთში (იხ. ცხრილი 5.1.3.17.2.1.)

ცხრილში 5.1.3.17.2.1. მოცემულია ხევის რიგითი ნომერი, წყალშემკრები აუზის ფართობი, წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, ჩამონადენის ფენის სიმაღლე და საშუალო მრავალწლიური ხარჯები.

*ცხრილი 5.1.3.17.2.1.*

მდინარე	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H მ.	ჩამონადენის ფენა (მმ)	საშუალო მრავალწლიური ხარჯი (Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ)
მდ. ლეთბორა	13.92	2341	1370	0.60
უსახელო ხევი	0.43	1872	1126	0.015
უსახელო ხევი	0.59	2029	1205	0.022
უსახელო ხევი	1.24	2027	1205	0.047
უსახელო ხევი	5.50	2284	1340	0.23
უსახელო ხევი	1.04	2157	1300	0.043
ნაშალვის ხევი	8.40	2257	1330	0.35
უსახელო ხევი	1.74	1993	1190	0.065
უსახელო ხევი	3.32	2297	1351	0.14
უსახელო ხევი	1.48	2104	1295	0.061
უსახელო ხევი	5.05	2436	1410	0.23
შხივის დეღე	3.02	2292	1350	0.13

საშუალო მრავალწლიური ხარჯი ასევე გაანგარიშებულ იქნა სხვა ლიტერატურულ წყაროში მოცემული მეთოდოლოგიის მიხედვით, საშუალო წლიური ხარჯები დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ლიტერატურაში საქართველოს განახლებული ენერგორესურსები.

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევი ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით არ არის შესწავლილი. ამიტომ, მისი საშუალო წლიური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეები საპროექტო კვლევაში დადგენილია მეორე მეთოდით, რომელიც მოცემულია ლიტერატურაში “საქართველოს განახლებული ენერგორესურსები”.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად საკვლევი მდინარის აუზის მდებარეობის რაიონისათვის აგებული აუზის საშუალო სიმაღლისა და ჩამონადენის მოდულს შორის დამოკიდებულების მრუდიდან განისაზღვრება საკვლევი მდინარის აუზის საშუალო სიმაღლის შესაბამისი ჩამონადენის მოდული. საკვლევი მდინარის საშუალო მრავალწლიური ხარჯის სიდიდეები მიიღება გამოსახულებით:

$$Q_0 = \frac{FKM2 * M}{1000}$$

სადაც,

Q<sub>0</sub> (მ<sup>3</sup>/წმ) არის საშუალო მრავალწლიური წყლის ხარჯი,

M (ლ/წმ კმ<sup>2</sup>) ჩამონადენის მოდული,

Fკმ<sup>2</sup> წყალშემკრები აუზის ფართობი.

ცხრილში 5.1.3.17.2.2. მოცემულია ხევების რიგითი ნომერი, წყალშემკრები აუზის ფართობი, წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე, ჩამონადენის მოდული და საშუალო მრავალწლიური ხარჯები.

ცხრილი 5.1.3.17.2.2.

N	მდინარე	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H მ.	ჩამონადენის მოდული M (ლ/წმ კმ <sup>2</sup> )	საშუალო მრავალწლიური ხარჯი (Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ)
1	მდ. ლეთბორა	13.92	2341	42.8	0.60
2	უსახელო ხევი	0.43	1872	34.1	0.015
3	უსახელო ხევი	0.59	2029	37.7	0.022
4	უსახელო ხევი	1.24	2027	37.7	0.047
5	უსახელო ხევი	5.50	2284	42.5	0.23
6	უსახელო ხევი	1.04	2157	41.0	0.043
7	ნაშალვის ხევი	8.40	2257	42.1	0.35
8	უსახელო ხევი	1.74	1993	37.6	0.065
9	უსახელო ხევი	3.32	2297	42.7	0.14
10	უსახელო ხევი	1.48	2104	40.8	0.061
11	უსახელო ხევი	5.05	2436	44.6	0.23
12	შხივის დელე	3.02	2292	42.7	0.13

როგორც კვლევამ აჩვენა აღნიშნული ორი მეთოდის მიხედვით მიღებული წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯები საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევისთვის ერთმანეთის ტოლია და არ განსხვავდება, ამიტომ ცხრილში მიღებული საშუალო მრავალწლიური ხარჯების მონაცემები მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად.

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული 12 ხევის ჯამური საშუალო მრავალწლიური ხარჯი შეადგენს 1.93 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

საკვლევი ხევების ვარიაციის კოეფიციენტის სიდიდე აღებულია ჰიდროლოგიურ ცნობარში“ სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსების, ტომი IX, გამოშვება I” მოყვანილი ვარიაციის



კოეფიციენტების დარაიონების რუკიდან და მიღებულია  $C_v=0,20$  და  $C_s=2C_v=0,40$ . მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია საკვლევი 12 ხევის სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეები. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.1.3.17.2.3.

ცხრილში 5.1.3.17.2.4. მოცემულია ინფორმაცია 10%-იანი, 25%-იანი, 50%-იანი, 75 %-იანი, 80%-იანი, 90%-იანი უზრუნველყოფის 12 ხევის დაჯამებული წყლის ხარჯები.

ცხრილი 5.1.3.17.2.3. საკვლევი ხეების სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯები

N	მდინარე	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H მ.	საშუალო მრავალწლიური ხარჯები (Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ)	Cv		საშუალო მრავალწლიური ხარჯების პროცენტული უზრუნველყოფა P %					
					0.20	0.40	10	25	50	75	80	90
1	მდ. ლეთობრა	13.92	2341	0.60			0.75	0.67	0.59	0.51	0.49	0.45
2	უსახელო ხევი	0.43	1872	0.015			0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011
3	უსახელო ხევი	0.59	2029	0.022			0.028	0.025	0.022	0.019	0.018	0.017
4	უსახელო ხევი	1.24	2027	0.047			0.059	0.053	0.046	0.040	0.039	0.035
5	უსახელო ხევი	5.50	2284	0.23			0.29	0.26	0.23	0.20	0.19	0.18
6	უსახელო ხევი	1.04	2157	0.043			0.054	0.048	0.042	0.037	0.036	0.032
7	წაშალვის ხევი	8.40	2257	0.35			0.45	0.40	0.35	0.30	0.29	0.27
8	უსახელო ხევი	1.74	1993	0.065			0.082	0.074	0.064	0.056	0.054	0.049
9	უსახელო ხევი	3.32	2297	0.14			0.18	0.16	0.14	0.12	0.12	0.11
10	უსახელო ხევი	1.48	2104	0.061			0.076	0.068	0.060	0.052	0.050	0.046
11	უსახელო ხევი	5.05	2436	0.23			0.28	0.25	0.22	0.19	0.19	0.17
12	შხივის დეღე	3.02	2292	0.13			0.16	0.15	0.13	0.11	0.11	0.10

ცხრილი 5.1.3.17.2.4.

N	მდინარე	საშუალო მრავალწლიური ხარჯები (Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ)	საშუალო მრავალწლიური ხარჯების პროცენტული უზრუნველყოფა P %					
			10	25	50	75	80	90
1	მდ. ლეთობრა	0.60	0.75	0.67	0.59	0.51	0.49	0.45
2	უსახელო ხევი	0.015	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011
3	უსახელო ხევი	0.022	0.028	0.025	0.022	0.019	0.018	0.017
4	უსახელო ხევი	0.047	0.059	0.053	0.046	0.040	0.039	0.035
5	უსახელო ხევი	0.23	0.29	0.26	0.23	0.20	0.19	0.18
6	უსახელო ხევი	0.043	0.054	0.048	0.042	0.037	0.036	0.032
7	წაშალვის ხევი	0.35	0.45	0.40	0.35	0.30	0.29	0.27
8	უსახელო ხევი	0.065	0.082	0.074	0.064	0.056	0.054	0.049
9	უსახელო ხევი	0.14	0.18	0.16	0.14	0.12	0.12	0.11
10	უსახელო ხევი	0.061	0.076	0.068	0.060	0.052	0.050	0.046
11	უსახელო ხევი	0.23	0.28	0.25	0.22	0.19	0.19	0.17
12	შხივის დეღე	0.13	0.16	0.15	0.13	0.11	0.11	0.10
პროცენტული უზრუნველყოფების მიხედვით დაჯამებული 12 ხევის მონაცემები Σ		Σ 1.93	Σ 2.43	Σ 2.18	Σ 1.90	Σ 1.66	Σ 1.60	Σ 1.46

**5.1.3.17.3 მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება**

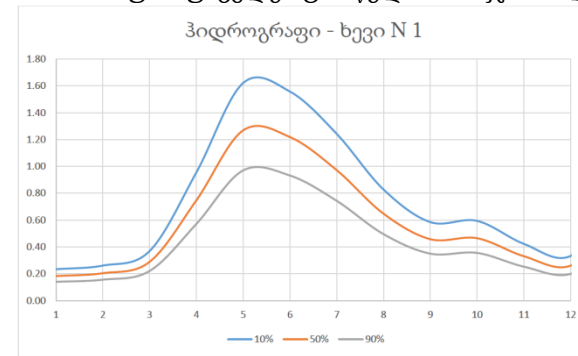
მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის სააგნარიშო უზრუნველყოფის (10%, 50%, და 90%) საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება საკვლევი ტერიტორიის კვეთებში, ჩატარებულია ჰიდროლოგიურ ცნობარში“ სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსების, ტომი IX, გამოშვება I”-ში მოცემული საკვლევი მდინარეების აუზის მდებარეობის რაიონისთვის დადგენილი ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი მდინარეების კვეთისთვის შიდაწლიური განაწილების მიხედვით და ასევე მონოგრაფია „კავკასიის წყლის რესურსები“-ის მიხედვით (იხილეთ ცხრილები 5.1.3.17.3.1.).

ცხრილები 5.1.3.17.3.1. საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება და სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯების ჰიდროგრაფები

ხევი №1 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უზენაესი)													
საშ. თვიური	0.23	0.26	0.37	0.95	1.62	1.56	1.24	0.83	0.59	0.59	0.42	0.33	0.75
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.18	0.20	0.29	0.75	1.27	1.22	0.97	0.65	0.46	0.47	0.33	0.26	0.59
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.14	0.16	0.22	0.57	0.97	0.93	0.74	0.50	0.35	0.36	0.25	0.20	0.45

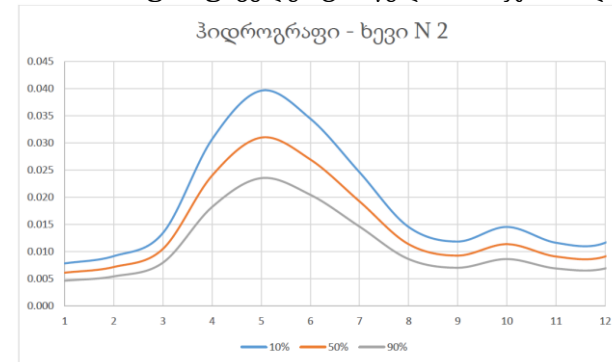
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 1



ხევი №2 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.008	0.009	0.013	0.031	0.040	0.034	0.025	0.015	0.012	0.015	0.012	0.011	0.019
50% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.006	0.007	0.011	0.024	0.031	0.027	0.019	0.011	0.009	0.011	0.009	0.009	0.015
90% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.005	0.005	0.008	0.018	0.024	0.020	0.015	0.009	0.007	0.009	0.007	0.007	0.011

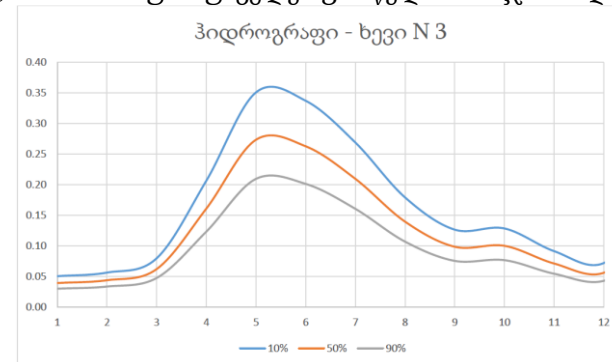
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 2



ხევი №3 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უზენაესი)													
საშ. თვიური	0.008	0.010	0.013	0.040	0.064	0.058	0.044	0.025	0.020	0.022	0.017	0.014	0.028
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.007	0.008	0.010	0.031	0.050	0.046	0.034	0.020	0.016	0.017	0.013	0.011	0.022
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.005	0.006	0.008	0.024	0.038	0.035	0.026	0.015	0.012	0.013	0.010	0.008	0.017

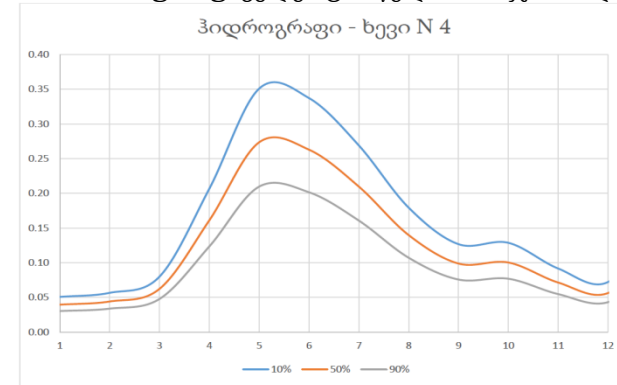
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 3



ხევი №4 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.018	0.021	0.028	0.083	0.135	0.123	0.092	0.053	0.042	0.046	0.035	0.030	0.059
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.014	0.017	0.022	0.065	0.105	0.096	0.072	0.041	0.033	0.036	0.028	0.023	0.046
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.011	0.013	0.017	0.050	0.081	0.073	0.055	0.032	0.025	0.027	0.021	0.018	0.035

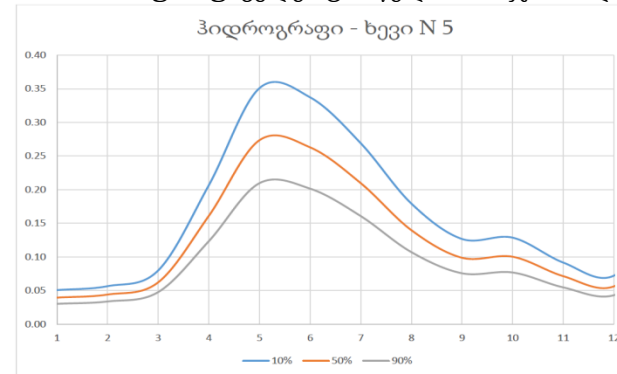
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 4



ხევი №5 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.09	0.10	0.14	0.37	0.64	0.61	0.49	0.32	0.23	0.23	0.17	0.13	0.29
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.07	0.08	0.11	0.29	0.50	0.48	0.38	0.25	0.18	0.18	0.13	0.10	0.23
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.05	0.06	0.09	0.22	0.38	0.37	0.29	0.19	0.14	0.14	0.10	0.08	0.18

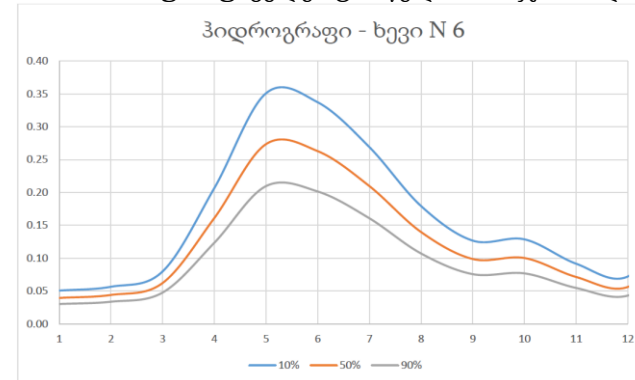
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 5



ხევი №6 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.017	0.019	0.027	0.069	0.117	0.112	0.089	0.060	0.042	0.043	0.030	0.024	0.054
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.013	0.015	0.021	0.054	0.091	0.088	0.070	0.047	0.033	0.033	0.024	0.019	0.042
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.010	0.011	0.016	0.041	0.070	0.067	0.053	0.036	0.025	0.026	0.018	0.014	0.032

10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 6



ხევი №7 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.139	0.155	0.219	0.567	0.963	0.926	0.738	0.492	0.348	0.353	0.251	0.198	0.45
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.109	0.121	0.172	0.444	0.754	0.724	0.578	0.385	0.272	0.276	0.197	0.155	0.35
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.083	0.093	0.131	0.339	0.576	0.554	0.442	0.294	0.208	0.211	0.150	0.118	0.27

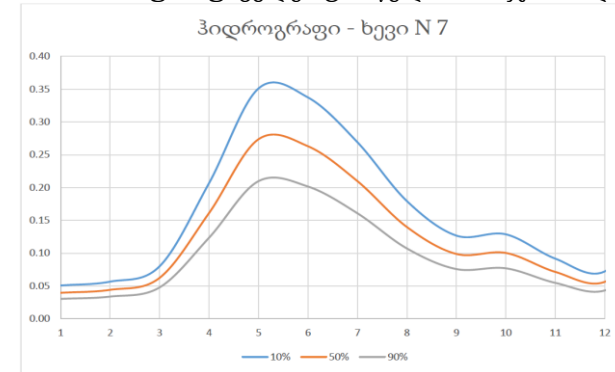
ხევი №8 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.025	0.030	0.039	0.116	0.188	0.172	0.128	0.074	0.059	0.064	0.049	0.041	0.082
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.019	0.023	0.031	0.091	0.147	0.134	0.100	0.058	0.046	0.050	0.039	0.032	0.064
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.015	0.018	0.024	0.070	0.113	0.103	0.077	0.044	0.035	0.038	0.030	0.025	0.049

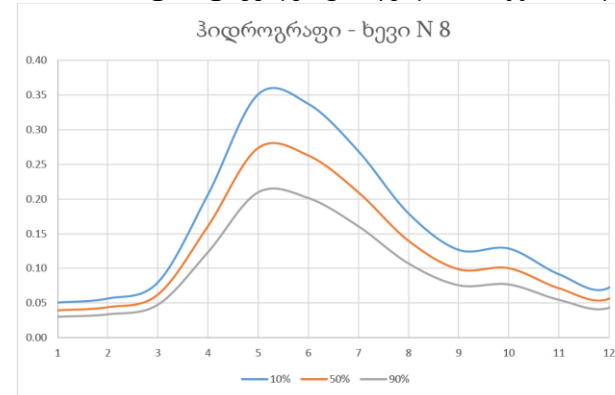
ხევი №9 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უხვწყლიანი)													
საშ. თვიური	0.06	0.06	0.09	0.23	0.39	0.37	0.30	0.20	0.14	0.14	0.10	0.08	0.18
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.04	0.05	0.07	0.18	0.30	0.29	0.23	0.15	0.11	0.11	0.08	0.06	0.14
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წყლიანი)													
საშ. თვიური	0.03	0.04	0.05	0.14	0.23	0.22	0.18	0.12	0.08	0.08	0.06	0.05	0.11

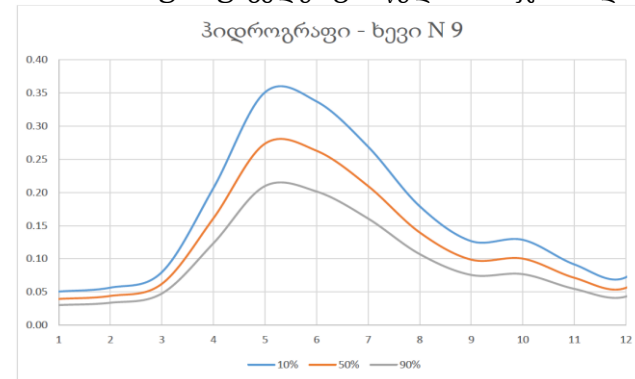
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 7



10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 8



10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N 9





ხევი №10 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.024	0.027	0.038	0.097	0.165	0.158	0.126	0.084	0.059	0.060	0.043	0.034	0.076
50% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.019	0.021	0.029	0.076	0.129	0.124	0.099	0.066	0.047	0.047	0.034	0.027	0.060
90% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.014	0.016	0.022	0.058	0.099	0.095	0.076	0.050	0.036	0.036	0.026	0.020	0.046

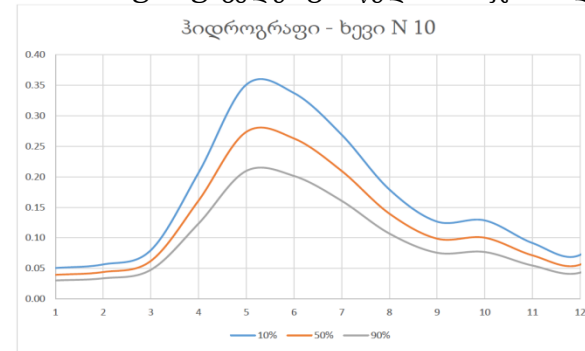
ხევი №11 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.09	0.10	0.14	0.36	0.61	0.59	0.47	0.31	0.22	0.22	0.16	0.13	0.28
50% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.07	0.08	0.11	0.28	0.48	0.46	0.37	0.25	0.17	0.18	0.13	0.10	0.22
90% - იანი უზრუნველყოფა													
საშ. თვიური	0.05	0.06	0.08	0.22	0.37	0.35	0.28	0.19	0.13	0.13	0.10	0.08	0.17

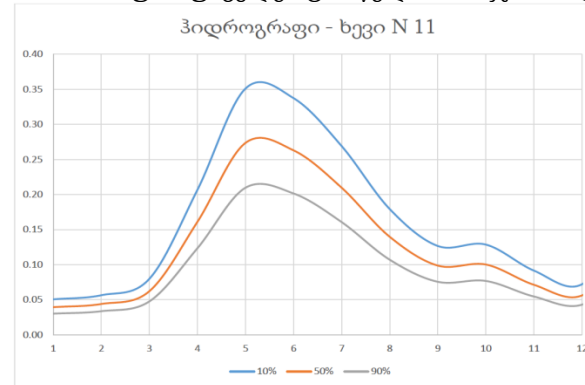
ხევი №12 საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10% - იანი უზრუნველყოფა (უზენაესი)													
საშ. თვიური	0.05	0.06	0.08	0.21	0.35	0.34	0.27	0.18	0.13	0.13	0.09	0.07	0.16
50% - იანი უზრუნველყოფა (საშუალო წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.04	0.04	0.06	0.16	0.27	0.26	0.21	0.14	0.10	0.10	0.07	0.06	0.13
90% - იანი უზრუნველყოფა (მცირე წელიწადი)													
საშ. თვიური	0.03	0.03	0.05	0.12	0.21	0.20	0.16	0.11	0.08	0.08	0.05	0.04	0.10

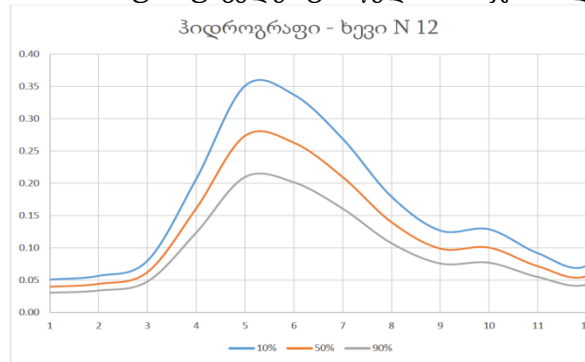
10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N10



10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N11



10 %, 50 %, 90 % -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჰიდროგრაფი N12



#### 5.1.3.17.4 მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის წყლის მაქსიმალური ხარჯები

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადი არ არის შესწავლილი ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით. ამიტომ აღნიშნულ ხევებზე წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია “კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“. ამ მეთოდით მიღებული შედეგები აპრობირებულია და ფართოდ გამოიყენება ჰიდროლოგიური გაანგარიშების პრაქტიკაში. ამასთან გათვალისწინებულია მაქსიმალური ხარჯების განმსაზღვრელი ძირითადი ფაქტორები.

აღსანიშნავია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი წყლის მაქსიმალური ხარჯების 10-15 %-ით მაღალ მნიშვნელობებს იძლევა, ვიდრე СНиПС2.01.14-83-ში („Определение расчетных Гидрологических Характеристик“) მოცემული ზღვრული ინტენსივობის ფორმულა, რომელიც გამოყვანილია ყოფილი სსრ კავშირის მდინარეებისთვის გასული საუკუნის 60-იან წლებში.

ზღვრული ინტენსივობის ფორმულა არ ითვალისწინებს ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მიმდინარე კლიმატის გლობალურ ცვლილებებს და მასთან დაკავშირებულ ნალექების გაზრდილ ინტენსივობას, რაც შესაბამისად აისახება ზღვრული ინტენსივობის ფორმულით მიღებული ხარჯების დაბალ სიდიდეებზე. კლიმატის გლობალური ცვლილებების ფონზე ნალექების გაზრდილი ინტენსივობისა და შესაბამისად მაქსიმალური ხარჯების გაზრდილი მაჩვენებლების გათვალისწინებით, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეების დადგენის შესახებ ტექნიკურ მითითებაში მოცემული მეთოდით. აღნიშნული მეთოდი კარგად აპრობირებულია საქართველოს პირობებში და პრაქტიკული გამოცდილებიდან გამომდინარე აკმაყოფილებს კლიმატის ცვლილებებით გამოწვეულ თანამედროვე პირობებს.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები იმ მდინარეებზე, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი არ აღემატება 400 კმ<sup>2</sup>-ს, იანგარიშება ფორმულით, რომელსაც გააჩნია შემდეგი სახე:

$$Q = R \cdot \left[ \frac{F^{2/3} \cdot K^{1.35} \cdot \tau^{0.38} \cdot \bar{i}^{0.125}}{(L + 10)^{0.44}} \right] \cdot \Pi \cdot \lambda \cdot \delta$$

მ<sup>3</sup>/წმ

სადაც.

R \_ რაიონული პარამეტრია. მისი მნიშვნელობა დასავლეთ საქართველოს პირობებში მიღებულია 1,35- ის ტოლი; R

F \_ წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ<sup>2</sup>-ში; F

K \_ რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და ის ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 6-ის;

τ \_ განმეორებადობაა წლებში;

i \_ მდინარის გაწონასწორებული ქანობია ერთეულებში სათავიდან საკვლევ ტერიტორიამდე;

L \_ მდინარის სიგრძეა სათავიდან ჩამკვეტ კვეთამდე კმ-ში;

Π \_ მდინარის აუზში არსებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალური რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან, რომელიც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1-ის;

λ \_ აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით:

$$\lambda = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot \frac{F_t}{F}}$$

აქ,

F<sub>t</sub> \_ აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში. t F

$\delta$  \_ აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება :

$$\delta = 0,25 \cdot \frac{B_{\max}}{B_{sas}} + 0,75$$

სადაც,

$B_{\max}$  \_ აუზის მაქსიმალური სიგანეა კმ-ში;

$B_{sas}$  \_ აუზის საშუალო სიგანეა კმ-ში. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$B_{sas} = \frac{F}{L}$$

სადაც,

L- აუზის სიგრძეა,

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილ იქნა 1:25 000 და 1: 50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, ასევე ზემოთ მოყვანილი ფორმულით გაანგარიშებულ იქნა 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები.

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევის წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო მორფომეტრიული ელემენტები მოცემულია ცხრილში 5.1.3.17.4.1.

ცხრილში 5.1.3.17.4.2. მოცემულია საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევის წყლის მაქსიმალური ხარჯები საკვლევ კვეთში მ3/წმ-ში.

ცხრილი 5.1.3.17.4.1.

ხევის რიგითი ნომერი #	სახელი	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	ხევის სიგრძე L კმ	კლაპოტის საშუალო გასწვრივი დახრილობა i	R რაიონული პარამეტრი	K რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი	II ნიადაგის საფარველის კოეფიციენტი	აუზის ტყიანობის კოეფიციენტი	აუზის ფორმის კოეფიციენტი
1	მდ. ლეთბორა	13.92	6.80	0.133	1.35	6	1	0.91	1.11
2	უსახელო ხევი	0.43	0.96	0.466	1.35	6	1	0.83	1.08
3	უსახელო ხევი	0.59	1.49	0.493	1.35	6	1	0.86	1.16
4	უსახელო ხევი	1.24	1.70	0.358	1.35	6	1	0.86	1.11
5	უსახელო ხევი	5.50	3.62	0.282	1.35	6	1	0.93	1.14
6	უსახელო ხევი	1.04	1.84	0.360	1.35	6	1	0.92	1.13
7	ნაშალის ხევი	8.40	5.01	0.225	1.35	6	1	0.89	1.12
8	უსახელო ხევი	1.74	2.62	0.286	1.35	6	1	0.85	1.05
9	უსახელო ხევი	3.32	2.64	0.300	1.35	6	1	0.91	1.05
10	უსახელო ხევი	1.48	1.91	0.300	1.35	6	1	0.86	1.01
11	უსახელო ხევი	5.05	4.62	0.262	1.35	6	1	0.93	1.16
12	შხივის დელე	3.02	3.87	0.294	1.35	6	1	0.93	1.16

ცხრილი 5.1.3.17.4.2. საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული 12 ხევის წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

ხევის რიგითი ნომერი #	სახელი	მაქსიმალური ხარჯები მ3/წმ			
		T 100 წელი	T 50 წელი	T 20 წელი	T 10 წელი
1	მდ. ლეთბორა	111	85.6	60.5	46.5
2	უსახელო ხევი	9.58	7.36	5.20	3.99
3	უსახელო ხევი	12.9	9.90	6.99	5.37

4	უსახელო ხევი	22.1	17.0	12.0	9.20
5	უსახელო ხევი	75.6	58.1	41.0	31.5
6	უსახელო ხევი	21.4	16.4	11.6	8.92
7	ნაშალვის ხევი	88.0	67.7	47.8	36.7
8	უსახელო ხევი	24.4	18.7	13.2	10.2
9	უსახელო ხევი	44.0	33.8	23.9	18.4
10	უსახელო ხევი	22.0	16.9	12.0	9.19
11	უსახელო ხევი	69.8	53.7	37.9	29.1
12	შხივის დელე	44.7	34.3	24.2	18.6

ცხრილში გაანგარიშებული მაქსიმალური ხარჯის მონაცემები მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად.

**5.1.3.17.5 მდ. ცხენისწყლის 12 შენაკადის წყლის მინიმალური ხარჯები**

ვინაიდან საკვლევი ხევეები ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით არ არის შესწავლილი, წყლის მინიმალური სიდიდე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ჰიდროლოგიურ ცნობარში“ სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსების, ტომი IX, გამოშვება I” .

ჰიდროლოგიური ლიტერატურაში გამოქვეყნებული მასალების და დარაიონების რუკების მიხედვით დგინდება, რომ საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში აბსოლიტური მინიმალური ხარჯები ფიქსირდება ზამთრის თვეებში რაც დამოკიდებულია ადგილის ფიზიკურ გეორაფიულ, ჰიდროლოგიურ, კლიმატოლოგიურ, მეტეოროლოგიურ ფაქტორებზე. ამიტომ ამ თავში დამუშავებულია ზამთრის თვის მინიმალური ხარჯები სხვადასხვა პროცენტული უზრუნველყოფით და ა.შ.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, თავდაპირველად განისაზღვრება ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი მდინარის 10 დღიანი მინიმალური ხარჯის 75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენის მოდული შემდეგი გამოსახულებით:

$$m_{75\%} = M_0 \cdot \left( \frac{b}{1 - a \cdot \varphi} \right) \text{ ლ/წმ კმ}^2\text{-დან}$$

სადაც,

$M_0$  \_ საშუალო მრავალწლიური ხარჯის ჩამონადენის მოდულია (ლ/წმ კმ<sup>2</sup>) საკვლევი ხევეების აუზისათვის.

ხოლო,  $a$  და  $b$  საკვლევი ხევეების აუზის მდებარეობის რაიონისათვის დადგენილია ზამთრის პერიოდის წყალმცირობის პარამეტრებია,

$\varphi$  \_ ჩამონადენის ბუნებრივი დარეგულირების კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე დამოკიდებულია საკვლევი მდინარის აუზის მდებარეობის რაიონზე და აუზის საშუალო სიმაღლეზე, რომლის მნიშვნელობა აიღება სპეციალური ცხრილიდან. □

ცხრილში 5.1.3.17.5.1. მოცემულია ინფორმაცია ხევეების წყალშემკრები აუზების, წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლეების ჩამონადენის მოდულის, ზამთრის  $a, b$  კოეფიციენტები, ჩამონადენის ბუნებრივი დარეგულირების კოეფიციენტი და ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი ხარჯის  $m_{75\%}$  -იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენი.

ცხრილი 5.1.3.17.5.1.

ხევის რიგითი ნომერი #	სახელი	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H მ.	ჩამონადენის მოდული M <sub>0</sub> (M ლ/წმკმ <sup>2</sup> )	ზამთრის პერიოდის კოეფიციენტი		ჩამონადენის ბუნებრივი დარეგულირების კოეფიციენტი φ	ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი ხარჯის m75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენი (ლ/წმ კმ <sup>2</sup> )	ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი ხარჯის m75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენი (ლ/წმ კმ <sup>2</sup> ) ლიტერატურაში სპეციალურად მოცემული შესწორების გათვალისწინებით
					a	b			
1	მდ. ლეთბორა	13.92	2341	42.8	1.07	0.055	0.66	8.01	<b>7.08</b>
2	უსახელო ხევი	0.43	1872	34.1	1.07	0.055	0.71	7.80	<b>9.68</b>
3	უსახელო ხევი	0.59	2029	37.7	1.07	0.055	0.70	8.26	<b>8.90</b>
4	უსახელო ხევი	1.24	2027	37.7	1.07	0.055	0.70	8.26	<b>8.90</b>
5	უსახელო ხევი	5.50	2284	42.5	1.07	0.055	0.68	8.58	<b>7.40</b>
6	უსახელო ხევი	1.04	2157	41.0	1.07	0.055	0.69	8.62	<b>8.17</b>
7	ნაშალვის ხევი	8.40	2257	42.1	1.07	0.055	0.68	8.50	<b>7.55</b>
8	უსახელო ხევი	1.74	1993	37.6	1.07	0.055	0.70	8.24	<b>9.00</b>
9	უსახელო ხევი	3.32	2297	42.7	1.07	0.055	0.68	8.62	<b>7.35</b>
10	უსახელო ხევი	1.48	2104	40.8	1.07	0.055	0.69	8.57	<b>8.45</b>
11	უსახელო ხევი	5.05	2436	44.6	1.07	0.055	0.65	8.06	<b>6.60</b>
12	შხივის დელე	3.02	2292	42.7	1.07	0.055	0.66	7.99	<b>7.38</b>

ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი მინიმალური ხარჯი (Q<sub>75%</sub>) მიიღება გამოსახულებით:

$$Q_{75\%} = \frac{m_{75\%} \cdot F}{1000}$$

ფორმულაში შეტანილი რიცხვითი მნიშვნელობებით მიიღება ზამთრისა პერიოდის 10 დღიანი (Q<sub>75%</sub>) მინიმალური ხარჯები საკვლევი ხეებისათვის.

ცხრილში 5.1.3.17.5.2. მოცემულია ინფორმაცია ზამთრისა პერიოდის 10 დღიანი (Q<sub>75%</sub>) მინიმალური ხარჯების შესახებ.

ცხრილი 5.1.3.17.5.2.

ხევის რიგითი ნომერი #	სახელი	წყალშემკრები აუზის ფართობი F კმ <sup>2</sup>	ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი ხარჯის m75%-იანი უზრუნველყოფის ჩამონადენი (ლ/წმ კმ <sup>2</sup> )	ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი Q <sub>75%</sub> -იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯი (Q მ <sup>3</sup> /წმ)
1	მდ. ლეთბორა	13.92	7.08	0.0986
2	უსახელო ხევი	0.43	9.68	0.0042
3	უსახელო ხევი	0.59	8.90	0.0052
4	უსახელო ხევი	1.24	8.90	0.0110
5	უსახელო ხევი	5.50	7.40	0.0407
6	უსახელო ხევი	1.04	8.17	0.0085
7	ნაშალვის ხევი	8.40	7.55	0.0635
8	უსახელო ხევი	1.74	9.00	0.0156
9	უსახელო ხევი	3.32	7.35	0.0244
10	უსახელო ხევი	1.48	8.45	0.0125
11	უსახელო ხევი	5.05	6.60	0.0333
12	შხივის დელე	3.02	7.38	0.0223



გადასვლა  $Q_{75\%}$  75%-იანი უზრუნველყოფის ზამთრის 10 დღიანი მინიმალური ხარჯიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფის ხარჯებზე, ასევე 30 დღიან და 1 დღიან (დღე-ღამურ) მინიმალურ ხარჯებზე განხორციელებულია იმავე ცნობარში მოცემული სპეციალურად დამუშავებული გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით.

საკვლევი ხეების ზამთრის პერიოდის 10 დღიანი, 30 დღიანი და 1 დღიანი სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური წყლის ხარჯები ( $Q_{\min}$  მ<sup>3</sup>/წმ) მოცემულია ცხრილებში 5.1.3.17.5.3.

ცხრილები 5.1.3.17.5.3. დღე-ღამური, 10 და 30 დღიანი მინიმალური ხარჯის უზრუნველყოფა მ/წმ

ბევი №1

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0986	0.0947	0.0887	0.0868	0.0749	0.0690	0.0631
30-დღიანი	1.10	0.1085	0.1041	0.0976	0.0954	0.0824	0.0759	0.0694
დღე-ღამური	0.88	0.0868	0.0833	0.0781	0.0764	0.0659	0.0607	0.0555

ბევი №2

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0042	0.0040	0.0038	0.0037	0.0032	0.0029	0.0027
30-დღიანი	1.10	0.0046	0.0044	0.0042	0.0041	0.0035	0.0032	0.0030
დღე-ღამური	0.88	0.0037	0.0035	0.0033	0.0033	0.0028	0.0026	0.0024

ბევი №3

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0052	0.0050	0.0047	0.0046	0.0040	0.0036	0.0033
30-დღიანი	1.10	0.0057	0.0055	0.0051	0.0050	0.0043	0.0040	0.0037
დღე-ღამური	0.88	0.0046	0.0044	0.0041	0.0040	0.0035	0.0032	0.0029

ბევი №4

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0110	0.0106	0.0099	0.0097	0.0084	0.0077	0.0070
30-დღიანი	1.10	0.0121	0.0116	0.0109	0.0106	0.0092	0.0085	0.0077
დღე-ღამური	0.88	0.0097	0.0093	0.0087	0.0085	0.0074	0.0068	0.0062

ბევი №5

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0407	0.0391	0.0366	0.0358	0.0309	0.0285	0.0260
30-დღიანი	1.10	0.0448	0.0430	0.0403	0.0394	0.0340	0.0313	0.0287
დღე-ღამური	0.88	0.0358	0.0344	0.0322	0.0315	0.0272	0.0251	0.0229

ბევი №6

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0085	0.0082	0.0077	0.0075	0.0065	0.0060	0.0054
30-დღიანი	1.10	0.0094	0.0090	0.0084	0.0082	0.0071	0.0065	0.0060
დღე-ღამური	0.88	0.0075	0.0072	0.0067	0.0066	0.0057	0.0052	0.0048

ბევი №7

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0635	0.0610	0.0572	0.0559	0.0483	0.0445	0.0406
30-დღიანი	1.10	0.0699	0.0671	0.0629	0.0615	0.0531	0.0489	0.0447
დღე-ღამური	0.88	0.0559	0.0536	0.0503	0.0492	0.0425	0.0391	0.0358

ბევი №8

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0156	0.0150	0.0140	0.0137	0.0119	0.0109	0.0100
30-დღიანი	1.10	0.0172	0.0165	0.0154	0.0151	0.0130	0.0120	0.0110
დღე-ღამური	0.88	0.0137	0.0132	0.0124	0.0121	0.0104	0.0096	0.0088

ბევი №9

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0244	0.0234	0.0220	0.0215	0.0185	0.0171	0.0156
30-დღიანი	1.10	0.0268	0.0258	0.0242	0.0236	0.0204	0.0188	0.0172
დღე-ღამური	0.88	0.0215	0.0206	0.0193	0.0189	0.0163	0.0150	0.0137

ბევი №10

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0125	0.0120	0.0113	0.0110	0.0095	0.0088	0.0080
30-დღიანი	1.10	0.0138	0.0132	0.0124	0.0121	0.0105	0.0096	0.0088
დღე-ღამური	0.88	0.0110	0.0106	0.0099	0.0097	0.0084	0.0077	0.0070

ბევი №11

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0333	0.0320	0.0300	0.0293	0.0253	0.0233	0.0213
30-დღიანი	1.10	0.0366	0.0352	0.0330	0.0322	0.0278	0.0256	0.0234
დღე-ღამური	0.88	0.0293	0.0281	0.0264	0.0258	0.0223	0.0205	0.0188

ბევი №12

%		75	80	85	90	95	97	99
ზამთარი	კოეფ.	1.00	0.96	0.90	0.88	0.76	0.70	0.64
10-დღიანი	1.00	0.0223	0.0214	0.0201	0.0196	0.0169	0.0156	0.0143
30-დღიანი	1.10	0.0245	0.0235	0.0221	0.0216	0.0186	0.0172	0.0157
დღე-ღამური	0.88	0.0196	0.0188	0.0177	0.0173	0.0149	0.0137	0.0126

## 5.1.4 ბიომრავალფეროვნება

### 5.1.4.1 საკვლევი რეგიონის ბიოლოგიური გარემოს ზოგადი მიმოხილვა

#### 5.1.4.1.1 ფლორა და მცენარეული საფარი

რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის მთელი ტერიტორია მიეკუთვნება კოლხეთის ბოტანიკურ-გეოგრაფიულ პროვინციას, კერძოდ, შავი ზღვის აღმოსავლეთ აუზს. აქ მკვეთრად გამოხატული მცენარეული საფარის კოლხური ტიპი. ეს უპირველესად გულისხმობს აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის შესაბამისად ფოთოლმცვივანი (მუხნარ- რცხილნარებისა და წიფლნარების) ტყეების შეცვლას წიფლნარ-მუქწიწვიანებით, ხოლო ამ უკანაკნელის, ჯერ სუბალპური და ალპური მდელოებით, შემდეგ - სუბნივალური მცენარეულობით. რეგიონის ფლორის მრავალფეროვნებას და მის უნიკალურობას განსაზღვრავს მისი არსებობა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს გეობოტანიკური არელების კონტაქტის ზონაში. აქ ვხვდებით როგორც კოლხეთის მესამეულ რელიქტებსა და ენდემებს (შქერი, წყავი, ჯონჯოლი, ხურმა, ბზა და სხვ.), ასევე აღმოსავლეთ საქართველოს სამხრეთი კალთის მშრალი კონტინენტური ჰავის მცენარეულობას: მუხა, ჯაგრცხილა, კუნელი, შინდი, ზღმარტლი, ღვია, ფიჭვი და სხვა. მცენარეთა მრავალფეროვნებას აგრეთვე განაპირობებს ზღვის დონიდან სიმაღლეთა დიდი ამპლიტუდა (600-დან 3000 მ-მდე) და მცენარეთა გავრცელების ვერტიკალური ზონალობა. რაჭა-ლეჩხუმის ფლორა 1200-მდე სახეობის მცენარეს ითვლის (მღიერებისა და წყალმცენარეების ჩათვლით), რომლებიც 491 გვარსა და 106 ოჯახს მიეკუთვნებიან. სახეობათა საერთო რაოდენობიდან - 272 კავკასიისა და საქართველოს ენდემია (აქედან 110 - საერთო კავკასიური, 99 - კავკასიონის, 54 - საქართველოს, 9 - რაჭა- ლეჩხუმის ენდემია), აქ საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა (33 სახეობა) დასავლეთ საქართველოს კირქვული ეკოტონების ენდემები.

უმთავრეს ბუნებრივ სიმდიდრეს ტყე წარმოადგენს, რომელსაც ტერიტორიის 46.6% - უკავია. აქ თავმოყრილია მთელ კავკასიონზე გავრცელებული ყველა წიწვიანი სახეობის მცენარეები, როგორცაა ნაძვი, სოჭი, ფიჭვი, უთხოვარი და ღვია. ნაძვი და სოჭი ცენტრალურ კავკასიონზე, ზღვის დონიდან 1100-1600 მ-მდე, ქმნის მაღალი პროდუქტიულობის ხელუხლებელ ტყის მასივებს. 1000-1100 მ-მდე სიმაღლეზე გავრცელებულია ფლორისტულად მეტად მდიდარი ფართოფოთლოვანი ტყეები, სადაც წიფელთან ერთად გვხვდება ისეთი ძვირფასი სახეობის ხემცენარეები, როგორც არის მუხა, წაბლი, იფანი, ნეკერჩხალი, ცაცხვი, ბალამწარა, პანტა, მაჟალო და სხვა. წიფლნარები 1100 მ-დან ზემოთ ქმნიან როგორც წმინდა კორომებს, ასევე, ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად, შერეულ კორომებს წიწვიან სახეობებთან ერთად. სუბალპური ტყეების ზონაში გვხვდება ლიტვინოვის არყი, მაღალმთის ნეკერჩხალი და კავკასიური ცირცელი. რაჭის რეგიონის ტყეები I კატეგორიას მიეკუთვნება, აქვს წყალმარეგულირებელი, ეროზიისაწინააღმდეგო,

საშუალო მთის ტყეები წიფლნარების სიჭარბით წარმოდგენილია ზ.დ. 800 - 1550 მ-მდე, ზოგან უფრო მაღლაც. ძირითად ტყეშემქნელი ჯიშს აქ წარმოადგენს აღმოსავლური წიფელი, რომელიც მონოლომინანტურ ტყეებს ქმნის (უმთავრესად ზღვის დონიდან 1400 - 1500 მ. სიმაღლეზე). წიფელს ხშირად ერევა ქვედა მთის ტყისა და საშუალო მთის მუქწიწვიანებისათვის დამახასიათებელი ხემცენარეები, კერძოდ: კავკასიური რცხილა, ჩვეულებრივი წაბლი, კავკასიური სოჭი, აღმოსავლური ნაძვი, გვხვდება აგრეთვე თუთა, ვერხვი, შინდანწლა, აკაცია. ქვეტყეში გვხვდება მაცვალი, მაღალი მოცვი, ჩვეულებრივი თხილი, დათვისთხილა, წყავი, ბამბი და სხვ.

საშუალო მთის ტყეები მუქწიწვიანებითა და წიფლნარ-მუქწიწვიანებით ვრცელდება ზ.დ. 1400-1500 მ-ის ზემოთ, თითქმის 2000 მ სიმაღლემდე. ძირითად ტყეშემქმნელ ჯიშებს აქ 3 სახეობა ქმნის: აღმოსავლური წიფელი, კავკასიური სოჭი და აღმოსავლური ნაძვი. მინარევის სახით გვხვდება წიფლნარებისთვის დამახასიათებელი ხემცენარეებიც. ძირითადი მცენარეული ფორმაციებია: წიფლნარ-სოჭნარები, ნაძვნარ-სოჭნარები, წიფლნარ-ნაძვნარები. რაჭის ქედის ჩრდილო ფერდობისათვის მდიდარი კოლხური მარადმწვანე ქვეტყეა დამახასიათებელი, რაც

არ შეიძლება ითქვას ლეჩხუმის ქედზეც, სადაც უფრო ტიპურია ტყეები ბალახოვანი ან მკვდარი საფარით. მარადმწვანე ბუჩქნარებიდან გვხვდება: ბაძგი, შქერი, წყავი, და სხვა. კარსტულ ქვაბულში შქერი გაუვალ ბარდებს - „შქერიანს“ ქმნის. საწალიკის მთის მიდამოებისთვის დამახასიათებელია წაბლი და ურთხელი, რომელიც ზღვის დონიდან 1600 მ-მდე ქმნის ურთხელ-წაბლის ტყეებს. კარბონატულ სუბსტრატზე ტყემემქმნელ ჯიშთა შორის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფიჭვიც. აქ ტყეები დარიბია კოლხური ელემენტებით, რომელთა ადგილიც უფრო ქსეროფიტულ სახეობებს უკავია.

#### 5.1.4.1.2 ცხოველთა სამყარო

რეგიონში ფაუნის სახეობრივი სიმდიდრე წარმოდგენილია 20-ზე მეტი ძუძუმწოვარი ცხოველით, 50-მდე სახეობის ფრინველით და 10-ზე მეტი სახეობის რეპტილითა და ამფიბიით.

ძუძუმწოვრები: მცირე თხუნელა (*Talpa levantis*), რადეს ბიგა (*Sorex raddei*), ვოლნუხინის ბიგა (*Sorex volnuchini*), კავკასიური წყლის ბიგა (*Neomys teres*), ჩვეულებრივი ციყვი (*Sciurus vulgaris*), ჩვეულებრივი ძილგუდა (*Glis glis*), ტყის ძილგუდა (*Dryomys nitedula*), ტყის თაგვი (*Sylvaemus sp.*), ბუჩქნარის მემინდვრია (*Terricola majori*), მცირეაზიური მემინდვრია (*Chionomys roberti*). დიდი ცხვირნალა (*Rhinolophus ferrumequinum*), მცირე ცხვირნალა (*Rhinolophus hipposideros*), სამხრეთული ცხვირნალა (*Rhinolophus euryale*), წვეტყურა მლამიობი (*Myotis blythii*), ულვაშა/ბრანდტის მლამიობი (*Myotis mystacinus/brandtii*), ნატერერის მლამიობი (*Myotis nattereri*), სამფერი მლამიობი (*Myotis emarginatus*), ევროპული მაჩქათელა (*Barbastella barbastellus*), რუხი ყურა (*Plecotus auritus*), გიგანტური მელამურა (*Nyctalus lasiopterus*), წითური მელამურა (*Nyctalus noctula*), მცირე მელამურა (*Nyctalus leisleri*), ჯუჯა ღამორი (*Pipistrellus pipistellus*), მეგვიანე ღამურა (*Eptesicus serotinus*), ჩვ. ღამურა (*Vespertilio murinus*), ჩვ. ფრთაგრძელი (*Miniopterus schreibersii*). მტაცებლებიდან არის: დედოფალა (*Mustela nivalis*), წავი (*Lutra lutra*), ტყის კვერნა (*Martes martes*), კლდის კვერნა (*Martes foina*), მელა (*Vulpes vulpes*), მგელი (*Canis lupus*), დათვი (*Ursus arctos*), გარეული კატა (*Felis sylvestris*) ძალზე იშვიათად შემოდის ფოცხვერი (*Lynx lynx*). ჩლიქოსნებიდან შველი (*Capreolus capreolus*).

ფრინველები: ორბი (*Gyps fulvus*), ჩია არწივი (*Aquila pennatus*), ჩვეულებრივი კაკაჩა (*Buteo buteo*), მიმინო (*Accipiter nisus*), ქორი (*Accipiter gentilis*), ჩვეულებრივი კირკიტა (*Falco tinnunculus*), მარჯანი (*Falco subbuteo*), მეზორნე (*Actitis hypoleucos*), პატარა წინტალა (*Charadrius dubius*), შავულა (*Tringa ochropus*), ტყის ქათამი (*Scolopax rusticola*), გულიო (გვიძინი) (*Columba oenas*), ქედანი (*Columba palumbus*), ჩვ. გვრიტი (*Streptopelia turtur*), გუგული (*Cuculus canorus*), ტყის ბუ (*Strix aluco*), წყრომი (*Otus scops*), ბუკიოტი (*Aegolius funereus*), უფეხურა (*Caprimulgus europaeus*), ნამგალა (*Apus apus*), ოფოფი (*Upupa epops*), შავი კოდალა (*Dryocopus martius*), მწვანე კოდალა (*Picus viridis*), დიდი ჭრელი კოდალა (*Dendrocopos major*), საშუალო კოდალა (*Dendrocopos medius*), მცირე ჭრელი კოდალა (*Dendrocopos minor*), მაქცია (*Jynx torquilla*), რქიანი ტოროლა (*Eremophila alpestris*), მინდვრის ტოროლა (*Alauda arvensis*), ტყის ტოროლა (*Lullula arborea*), რქოსანი ტოროლა (*Eremophila alpestris*), სოფლის მერცხალი (*Hirundo rustica*), ქალაქის მერცხალი (*Delichon urbica*), კლდის მერცხალი (*Ptyonoprogne rupestris*), მთის მწყერჩიტა (*Anthus spinoletta*), ტყის მწყერჩიტა (*Anthus trivialis*), თეთრი ბოლოქანქალა (*Motacilla alba*), მთის ბოლოქანქალა (*Motacilla cinerea*), წყლის შაშვი (*Cinclus cinclus*), ტყის ჭვინტაკა (*Prunella modularis*), გულწითელა (*Erithacus rubecula*), სამხრეთული ბულბული (*Luscinia megarhynchos*), ჩვ.ბოლოცეცხლა (*Phoenicurus phoenicurus*), შავი ბოლოცეცხლა (*Phoenicurus ochruros*), ჩვ.მელორდია (*Oenanthe oenanthe*), მდელოს ოვსადი (*Saxicola rubetra*), შავთავა ოვსადი (*Saxicola turquata*), წრიპა (*Turdus philomelos*), ჩხართვი (*Turdus viscivorus*), შავი შაშვი (*Turdus merula*), თეთრგულა შაშვი (ჩხურუმტი) (*Turdus torquatus*), ჭრელი კლდის შაშვი (*Monticola saxatilis*), შავთავა ასპუჭაკა (*Sylvia atricapilla*), რუხი ასპუჭაკა (*Sylvia communis*), ჭედია ყარანა (*Phylloscopus collybita*), კავკასიური ყარანა (*Phylloscopus lorenzii*), მწვანე ყარანა (*Phylloscopus nitidus*), ჭინჭრაქა (*Troglodytes troglodytes*), რუხი მემატლია (*Muscicapa striata*), პატარა მემატლია (*Ficedula*

*parva*), დიდი წივწივა (*Parus maior*), შავი წივწივა (*Parus ater*), წივწივანა (*Parus caeruleus*), თოხიტარა (*Aegithalos caudatus*), ყვითელთავა დაბუჩიტი (*Regulus regulus*), ჩვეულებრივი სინეგოგა (ცოცია) (*Sitta europaea*), წითელფრთიანი კლდეცოცია (*Tichodroma muraria*), ჩვეულებრივი მგლინავა (*Certhia familiaris*), ჩვ. ლაქო (*Lanius collurio*), ჩხიკვი (*Garrulus glandarius*), რუხი ყვავი (*Corvus cornix*), ყორანი (*Corvus corax*), სახლის ბელურა (*Passer domesticus*), სკვინჩა (*Fringilla coelebs*), მეკანაფია (*Carduelis cannabina*), მთის ჭვინტა (*Carduelis flavirostris*), ნატჩიტა (*Carduelis caduelis*), მწვანულა (*Chloris chloris*), თავწითელა მთიულა (ჩიტბატონა) (*Serinus pusillus*), ჭიკჭავი (*Spinus spinus*), სტვენია (*Pyrrhula pyrrhula*), ნისკარტმარწუხა (*Loxia curvirostra*), კულუმბური (*Coccothraustes coccothraustes*), ჩვეულებრივი კოჭობა (*Carpodacus erythrinus*), მთის გრატა (*Emberiza cia*), ჩვეულებრივი მეფეტვია (*Miliaria calandra*).

ქვეწარმავლები: ბოხმეჭა (*Angius fragilis*), მარდი ხვლიკი (*Lacerta agilis*), კავკასიური ხვლიკი (*Darevskia caucasica*), ქართული ხვლიკი (*Darevskia rudis*), ართვინული ხვლიკი (*Darevskia derjugini*), ჩვ.ანკარა (*Natrix natrix*), წყლის ანკარა (*Natrix tessellata*), სპილენძა (*Coronella austriaca*), კავკასიური გველგესლა (*Vipera kaznakovi*).

ამფიბიები: ჩვ. ტრიტონი (*Triturus vulgaris*), მცირეაზიური ტრიტონი (*Ommatotriton vittatus*), კავკასიური ჯვარულა (*Pelodytes caucasicus*), ჩვ. ვასაკა (*Hyla arborea*), მწვანე გომბემო (*Bufo viridis*), ჩვ. (კავკასიური) გომბემო (*Bufo bufo verucosissima*), ტბის ბაყაყი (*Rana ridibunda*).

იქთიოფაუნა: ლიტერატურული წყაროების და ადრე ჩატარებული კვლევების მიხედვით მდ. ცხენისწყლი აუზის შუა და ზედა წელში ძირითადად გავრცელებულია თევზების შემდეგი სახეობები: კალმახი (*Salmo labrax*), კოლხური წვერა (*Barbus rionicus*), ღორჯო (იგულისხმება რიონის გოჭალა - *Oxynoemacheilus phasicus*). შედარებით ქვემო ნაწილში გვხვდება ქაშაპი (*Squalius cephalus*).

#### 5.1.4.1.3 დაცული ტერიტორიები

საპროექტო დერეფანი გადის რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის გეგმარებითი დაცული ტერიტორიების სიახლოვეს (დაცილების უმოკლესი მანძილი 100 მ). ასევე უნდა აღინიშნოს ზურმუხტის ქსელის მიღებული უბანი „სვანეთი-რაჭა“ (კოდი: GE0000059): სადაწნეო მილსადენის დერეფნიდან ზურმუხტის ქსელის მიღებული უბნის საზღვრამდე უმოკლესი მანძილი შეადგენს 1,4 კმ-ს. სათავე ნაგებობის განთავსების უბნიდან დაცილების მანძილი 3,0 კმ-ზე მეტია, ხოლო სააგრეგატო შენობის განთავსების ადგილიდან - 2,4 კმ.

საპროექტო დერეფნის, რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის გეგმარებითი დაცული ტერიტორიების და ზურმუხტის ქსელის უბნის საზღვრების ურთიერთგანლაგება ნაჩვენებია ნახაზზე 5.1.4.1.3.1.



ნახაზი 5.1.4.1.3.1. საპროექტო დერეფნის და ზურმუხტის ქსელის უბნის ურთიერთგანლაგება



### რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის გეგმარებითი დაცული ტერიტორიები

რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის გეგმარებითი დაცული ტერიტორიები 230 ათას ჰა-ზე, ზღვის დონიდან 500-4600 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს, რომლებიც წარმოადგენს ცენტრალური კავკასიონის გეგმარებითი დაცული ტერიტორიების ნაწილს და მოიცავს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის ეროვნულ პარკს, ბუნების 12 ძეგლს და 4 აღკვეთილს. აღკვეთილები გამოირჩევა კარსტული ღრმულებით, პლატოსებური უბნებით, კირქვული სერებითა და ღრმად ჩაჭრილი ეროზიული კანიონებით. ბუნების ძეგლები შერჩეულია მათი უნიკალური ფიზიკურგეოგრაფიული მახასიათებლების - კარსტული რელიეფის და კირქვის სუბსტრატზე განვითარებული მცენარეულობის თავისებურებით.

გავრცელებული მცენარეებიდან 164 კავკასიის ენდემია, 26 - საქართველოს ენდემი, ხოლო 5 - რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის ფლორის ენდემს წარმოადგენს. ასევე გავრცელებულია ძუძუმწოვართა 51 და ფრინველთა 152 სახეობა, მათ შორის საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი სახეობები, რაც ტერიტორიის ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობაზე მიუთითებს. აქ წარმოდგენილია მაღალი ეკოლოგიური ღირებულებისა და ეკოტურიზმის განვითარების პოტენციალის მქონე ტერიტორია. შესაძლებელია გეგმარებით დაცულ ტერიტორიაზე ტურისტული პოტენციალის გამოყენება ფრინველებსა და ცხოველებზე დაკვირვების, ასევე ბოტანიკური და ეკოლოგიური (მაგალითად, კარსტულ მღვიმეებში) ტურების ორგანიზებით. ეროვნულ პარკში შესაძლებელია ალპინიზმის განვითარებაც.

დღეისათვის, ეროვნული პარკის ინფრასტრუქტურა არ არის შექმნილი. თუმცა, მსოფლიო ბანკის დაფინანსებით უკვე მომზადებულია მენეჯმენტის გეგმები 5-წლიანი მართვისთვის. აღნიშნული გარემოება ხელს შეუწყობს ეროვნული პარკის მიმდებარედ მცხოვრები მოსახლეობის ჩართვას ეკოტურისტულ საქმიანობასა და სხვადასხვა სოციალურ პროექტებში. შესაძლებელი გახდება მოსახლეობის გადამზადება გიდის სერვისის უზრუნველსაყოფად, აგრეთვე საოჯახო სასტუმროებისა და კვების ობიექტების განვითარება და ადგილობრივი პროდუქციის რეალიზაცია, რაც ხელს შეუწყობს რეგიონში სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებას.

### ზურმუხტის ქსელის უბანი „სვანეთი-რაჭა - GE0000059“

1989 წელს ბერნის კონვენციის (კონვენცია „ევროპის ველური ბუნებისა და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვის შესახებ“, რომელზედაც საქართველო მიერთებულია 2008 წელს) მხარე ქვეყნებმა ევროპის ბუნებრივი ჰაბიტატების დასაცავად შექმნეს სპეციალური მექანიზმი: „ზურმუხტის ქსელი“. ზურმუხტის ქსელი არის ურთიერთდაკავშირებული ტერიტორიების სისტემა, სადაც ხორციელდება შესაბამისი მართვა, მონიტორინგი და ანგარიშგება. რამდენადაც იგი ბერნის კონვენციის ეგიდით შეიქმნა, მისი მიზანია იმ სახეობებისა და ჰაბიტატების გრძელვადიანი შენარჩუნების უზრუნველყოფა, რომლებიც ამ კონვენციის მიხედვით დაცვის განსაკუთრებულ ღონისძიებებს საჭიროებენ.

ზურმუხტის ქსელი სპეციალური კონსერვაციული მნიშვნელობის ტერიტორიებისაგან შედგება. ეს არის ტერიტორიები, რომლებსაც აქვთ სახარბიელო კონსერვაციული (ეკოლოგიური) სტატუსის შენარჩუნების ან აღდგენის პოტენციური ისეთი სახეობებისა და ჰაბიტატებისთვის, რომლებიც განეკუთვნება:

- საფრთხის წინაშე მყოფ, ენდემურ, მიგრირებად და ბერნის კონვენციით მკაცრად დაცულ სახეობებს;
- საფრთხის წინაშე მყოფ ან სამაგალითო ჰაბიტატებს და ბერნის კონვენციით მკაცრად დაცულ სხვადასხვა ტიპის ჰაბიტატებისგან შემდგარ მოზაიკურ ჰაბიტატებს;
- მიგრირებად სახეობებს, რომლებიც ევროპული ქვეყნების საერთო ბუნებრივ მემკვიდრეობას წარმოადგენს.

აღსანიშნავია, რომ ბერნის კონვენციის თანახმად, „სპეციალური დაცვის ტერიტორიები“ რომლებიც ქსელის შემადგენელი ნაწილია არ უნდა განვიხილოთ როგორც კლასიკური დაცული ტერიტორიები (ნაკრძალი, ეროვნული პარკი და სხვა). რა თქმა უნდა, თუ მოცემული ქვეყნის მთავრობა საჭიროდ ჩათვლის, მას შეუძლია ამგვარი ტერიტორიების დაცულ ტერიტორიებად გამოცხადება, მაგრამ ეს სავალდებულო მოთხოვნა არ არის.

დღეის მდგომარეობის საქართველოს ტერიტორიის ფარგლებში შერჩეულია ან განხილვის პროცესში იმყოფება 66 უბანი. მათ შორის უბანი: „სვანეთი-რაჭა“:

*სარეგისტრაციო კოდი: GE0000059;*

*ფართობი: 59114.6 ჰა;*

*ბიოგეოგრაფიული რეგიონი: ალპური (100%);*

*ზურმუხტის ქსელის უბანზე წარმოდგენილია რეზოლუცია №4-ის 18 განსხვავებული ჰაბიტატის ტიპი („სტანდარტული მონაცემთა ფორმის“ მიხედვით):*

*C3.55 მდინარისპირების კენჭოვანი საფარი მეჩხერი მცენარეულობით: ჭურჭლოვან (ვასკულარულ) მცენარეთა თანასაზოგადოებები, რომლებიც გვხვდება მდინარეთა კენჭოვან დანალექებზე და მოიცავს როგორც პიონერულ მცენარეულობას, ისე კოლონიზაციის პროცესის მომდევნო საფეხურების მცენარეულ საფარს. იშვიათად გვხვდება მერქნიან მცენარეთა წარმომადგენლები, როგორცაა: ტირიფი, მდგნალი, მურყანი და სხვა. ალპური, ბორეალური და ხმელთაშუაზღვისპირულ ზონათა მდინარეების ნაპირებზე პიონერულ მცენარეთა თანასაზოგადოებები სპეციალიზებულია, ხოლო ნემორალური დაბლობებისა და მთისწინების ასეთივე მცენარეულობა კავშირშია სხვა ფორმაციებთან, კერძოდ E3-თან.*

*C3.62 მცენარეულ საფარს მოკლებული მდინარის კენჭოვანი ნაპირები.*

*D4.2 მაღალმთის ფუძე წყალსატევთა და მდინარეთა ნაპირები მდიდარი არქტიკულ- ალპური ფლორით: იშვიათი ალპური, პერი-ალპური, ჩრდილოეთ-ბრიტანული და პერი-არქტიკული პიონერული თანასაზოგადოებები, რომლებიც სახლდება კენჭოვან, ქვიშიან, ქვიან, ზოგჯერ მეტ-ნაკლებად თიხიან ან ტორფიან, კარბონატულ დანალექ სუბსტრატებზე, რომლებიც გაჟღენთილია ცივი წყლით, მორენებზე და წყაროების პირას, ნაკადულებთან, მყინვარულ*

ნაკადებთან ალპებში ან სუბალპებში, ან სუფთა, ცივი, მდორე მდინარეებისა და მშვიდი დატბორილი ადგილების ალუვიურ ქვიშაზე. ეს თანასაზოგადოებები მოიცავს მრავალ სახეობას, რომლებიც ხასიათდება ბორეოარქტიკული ან მცინვარულ-რელიქტური გავრცელებით და რომელთაგან ბევრი სხვხდასხვა ქვეყნის „წითელ ნუსხებშია“.

*E1.2 მრავალწლოვან ბალახოვან მცენარეთა საფარი კირქვიანებზე და სტეპის ფუძე სუბსტრატებზე:* მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებით შექმნილი, სახეობებით მდიდარი მცენარეული საფარი ნემორალური და სტეპის ზონებისა და სუბბორეალური და სუბხმელთაშუაზღვისპირეთის მომიჯნავე არეების საკვები ნივთიერებებით ხშირად ღარიბ კირქვიან ან სხვა ფუძე სუბსტრატზე. მოიცავს ცენტრალური და დასავლეთ ევროპის კირქვიან ბალახოვან საფარს, ბალტიის რეგიონის ალვარულ ბალახოვან საფარს და სტეპის ზონის ფუძე ნიადაგებზე განვითარებულ ბალახოვან საფარს.

*E3.4 ნოტიო ან სველი ეუტროფული და მეზოტროფული ბალახოვანი ცენოზები:* ბორეალური და ნემორალური ზონების სველი ეუტროფული და მეზოტროფული ბალახოვანი ცენოზები და სეზონურად დატბორილი მდელოები, სადაც დომინირებენ მარცვლოვანი, ჭილისებრნი ან *Scirpus sylvaticus*.

*E4.3. ალპური და სუბალპური მდელოები მჟავა ნიადაგით:* ალპური და სუბალპური საძოვრები, რომელიც განვითარებულია კრისტალურ კლდეებზე, ნაშალებზე ან დეკალციფირილებულ ნიადაგზე. ბორეალურ მთებზე *Carex bigelowii* და *Juncus trifidus* დომინირებით. ცენტრალური ევროპის საძოვრები განვითარებულია მჟავა ნიადაგებზე ხასიათდება მეტი სიმრავლით: [*Armeria alpina*], [*Armeria alliacea*] (*[Armeria montana]*), [*Euphrasia minima*], [*Gentiana alpina*], [*Geum montanum*], [*Juncus trifidus*], [*Lychnis alpina*], [*Pedicularis pyrenaica*], [*Phyteuma hemisphaericum*], [*Pulsatilla alpina ssp. sulphurea*], [*Ranunculus pyrenaicus*], [*Sempervivum montanum*], [*Botrychium lunaria*].

*E5.4 ნოტიო ან სველი მაღალბალახოვანი და გვიმრიანი მდელოები:* ნემორალური და ბორეალური ზონების ჰიდროფილური მაღალბალახოვანი არშიების შემქმნელი ცენოზები დაბლობსა და მთაში ალპურზონამდე.

*F9.1 მდინარისპირა ბუჩქნარი:* ფართოფოთლოვანი ტირიფების, მაგ., *Salix pentandra*-ს მდინარისპირა ბუჩქნარი. ასევე, *Alnus spp.*-სა და ვიწროფოთლოვანი ტირიფების, მაგ., *S. elaeagnos*-ის ბუჩქნარი, სადაც მერქნიანთა სიმადლე 5 მ-ზე ნაკლებია. *Hippophae rhamnoides*-ისა და *Myricaria germanica*-ს მდინარისპირა ბუჩქნარი. არ მოიცავს მდინარისპირებს, სადაც დომინირებს უფრო მაღალი ვიწროფოთლოვანი ტირიფები: *Salix alba*, *S. purpurea*, *S. viminalis*, რომლებიც ტყის ჰაბიტატად განიხილება (G1.1).

*G1.12 ბორეო-ალპური ჭალის პარკული ტყეები.*

*G1.21 მდინარისპირა Fraxinus – Alnus-ის ტყე, რომელიც მხოლოდ წყლის დონის აწევსას სველდება;*

*G1.6 წიფლნარი:* ტყეები *Fagus sylvatica*-ს დომინირებით დასავლეთ და ცენტრალურ ევროპაში და *Fagus orientalis*-ისა და წიფლის სხვა სახეობების დომინირებით სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპასა და პონტოს რეგიონში. მრავალი მონტანური და ორო-ხმელთაშუაზღვისპირული ფორმაცია მოიცავს შერეულ წიფლნარ-სოჭნარებს ან წიფლნარ-სოჭნარ-ნაძენარებს, რომლებიც შეტანილია EUNIS-ის G4.6-ში, მაგრამ ამ ჰაბიტატში არ განიხილება.

*G3.17 ბალკანურ-პონტოური სოჭნარები:* *Abies nordmanniana*-ს, *A. borisii-regi*-ს, *A. bornmuelleriana*-ს ტყეები სამხრეთბალკანეთის ნახევარკუნძულზე, პონტოს ქედზე და კავკასიაში, ხშირად შერეული წიფელთან ან წიფლნარების მოსაზღვრე.

*G3.4E ევროპული ფიჭვის (Pinus sylvestris) პონტურ-კავკასიური ტყეები;*

*G3.9 წიწვიანი ტყე Cupressaceae-სან Taxaceae-ს დომინირებით;*

H2.3. მთის ნაშალები მყავა შედგენილობით: ნემორალური ზონის ნაშალები, რომელიც ხასიათდება მაღალი სიმალეებითა და ცივი მონაკვეთებით. ალპებში, კავკასიასა და პირინეებში.

H2.4. მთის შუა სარტყლის კირქვიანი ნაშალები: ნემორალური ზონის, მაღალი სიმალეებისა და ძლიერი დახრილობის კირქვიანი ნაშალები, ძირითადად იშვიათი, არამდგრადი მცენარეულობით. ალპებში, კავკასიასა და პირინეებში;

H2.5 ცხელი (სამხრეთ) ექსპოზიციის ნაშალები მყავა შედგენილობით: ნემორალური ზონის, ცხელი (სამხრეთის) გაშიშვლებული ფერდობის ნაშალები, რომელიც გვხვდება: ალპების, პირინეების, კავკასიის ასევე ხმელთაშუაზღვის მთებში.

H2.6. ცხელი (სამხრეთ) ექსპოზიციის კირქვიანი ნაშალები: ნემორალური ზონის, ცხელი(სამხრეთის) კირქვიანი ნაშალები რომელიც გვხვდება: ალპების, პირინეების, კავკასიის ასევე ხმელთაშუაზღვის მთებში.

ზურმუხტის ქსელის უზნისთვის დამახასიათებელია რეზოლუცია #6-ის შემდეგი სახეობები („სტანდარტული მონაცემთა ფორმის“ მიხედვით):

ჯგუფი*	კოდი	მეცნიერული დასახელება	ქართული დასახელება
P	1939	<i>Agrimonia pilosa</i>	ბირკავა
B	A091	<i>Aquila chrysaetos</i>	მთის არწივი
B	A215	<i>Bubo bubo</i>	ზარნაშო
M	1352	<i>Canis Lupus</i>	რუხი მგელი
I	1088	<i>Ceramyx cerdo</i>	მუხის დიდი ხარაბუზა
P	1381	<i>Dicranum viride</i>	ხავსი
B	A236	<i>Dryocopus martius</i>	შავი კოდალა
I	6199	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	დათუნელა
B	A320	<i>Ficedula parva</i>	წითელყელა ბუზიჭერია
B	A076	<i>Gypaetus barbatus</i>	ბატკანძერი
B	A078	<i>Gyps fulvus</i>	ორბი
B	A092	<i>Hieraetus pennatus</i>	ჩია არწივი
I	1042	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	დიდი თეთრსახა ნემსიყლაპია
M	1355	<i>Lutra lutra</i>	წავი
I	1060	<i>Lycaena dispar</i>	მჟაუნას მრავალთავალა
M	1361	<i>Lynx lynx</i>	ფოცხვერი
M	1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	ჩვეულებრივი ფრთაგრძელი
M	1307	<i>Myotis blythii</i>	ყურწვეტა მლამიობი
M	1321	<i>Myotis emarginatus</i>	სამფერი მლამიობი
I	4039	<i>Nymphalis vaualbum</i>	პეპელა
B	A094	<i>Pandion haliaetus</i>	შაკი
B	A072	<i>Pernis apivorus</i>	კრაზანაჭამია (ირაო)
B	A346	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	წითელნისკარტა მალრანი
M	1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	დიდი ცხვირნალა
M	1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	მცირე ცხვირნალა
P	4093	<i>Rhododendron luteum</i>	იელი
I	1087	<i>Rosalia alpina</i>	ალპური ხარაბუზა
I	1926	<i>Stephanopachys linearis</i>	უხერხემლო
M	1354	<i>Ursus arctos</i>	მურა დათვი
P	2172	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	მაღალი მოცვი
R	2008	<i>Vipera kaznakovi</i>	კავკასიური გველგესლა

### 5.1.4.2 დეტალური ბიოლოგიური კვლევა

#### 5.1.4.2.1 კვლევის მიზნები და მეთოდოლოგია

ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო დერეფანში ბიომრავალფეროვნების კვლევის მიზანი იყო სამიზნე ტერიტორიებზე (ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განთავსების უბნები, ასევე დროებითი ტერიტორიები - სამშენებლო ბაზები და სანაყაროები) წარმოდგენილი ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების სახეობრივი და ხარისხობრივი შეფასება; პროექტის განხორციელების შედეგად მათზე მოსალოდნელი უარყოფითი ზემოქმედების მასშტაბის და გავრცელების არეალის განსაზღვრა; მიღებული შედეგების საფუძველზე შემარბილებელი და საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების შემუშავება. აღსანიშნავია, რომ საპროექტო დერეფანი გადადის ზურმუხტის ქსელის მიღებული უბანი ზურმუხტის ქსელის უბანი „სვანეთი-რაჭა - GE0000059“ საზღვრების სიახლოვეს. აქედან გამომდინარე კვლევის პროცესში აქცენტი გაკეთდა აღნიშნული ზურმუხტოვანი უბნისთვის სტანდარტული მონაცემთა ფორმით განსაზღვრულ სენსიტიურ ჰაბიტატებზე და სახეობებზე.

ბიომრავალფეროვნების სრული კვლევა მოიცავს შემდეგ ძირითად კომპონენტებს:

- საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედ მოხვედრილი ჰაბიტატების აღწერა EUNIS - ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით და მათი მგრძნობიარობის შეფასება;
- საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატების მცენარეული საფარის სახეობრივი ინვენტარიზაცია და ნუსხების შედგენა;
- ძუძუმწოვრების და მათი საბინადრო ადგილების გამოვლენა. საპროექტო ტერიტორიების ღირებულების და კრიტიკულობის შეფასება ძუძუმწოვრების ნორმალური ცხოველქმედების თვალსაზრისით;
- ფრინველების კვლევა და მათთვის მნიშვნელოვანი საბინადრო ადგილების გამოვლენა.
- ქვეწარმავლები და ამფიბიების შესწავლა;
- იქთიოფაუნის შესწავლა;
- მწერების შესწავლა.

საპროექტო დერეფანში საველე ბიოლოგიური კვლევა ჩატარდა რამდენიმე ეტაპად:

პირველი ეტაპის საველე სამუშაოები შესრულდა 2021 წლის ოქტომბერი-ნოემბრის თვეში. კვლევამ მოიცვა შემდეგი კომპონენტები:

- ლიტერატურული და საფონდო მასალების შესწავლა, მათ შორის რეგიონში ადრე ჩატარებული კვლევის შედეგების მოპოვება და სისტემატიზაცია;
- საველე გასვლების საფუძველზე საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედ წარმოდგენილი ჰაბიტატების (მათ შორის ზურმუხტის ქსელის უბანი „სვანეთი-რაჭა“-სთვის დამახასიათებელი) წინასწარი აღწერა და მათი მგრძნობიარობის შეფასება;
- საველე გასვლების საფუძველზე საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი მცენარეული საფარის სახეობრივი ინვენტარიზაცია და ნუსხების შედგენა. ასევე საქართველოს წითელი ნუსხის და ზურმუხტის ქსელის შეთავაზებული უბნისთვის დამახასიათებელი მაღალღირებული სახეობების შეხვედრილობის დადგენა;
- საველე გასვლების საფუძველზე საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედ გავრცელებული ცხოველების სახეობრივი აღწერა და მათი საბინადრო ადგილების შეფასება; საქართველოს წითელი ნუსხის და ზურმუხტის ქსელის შეთავაზებული უბნისთვის დამახასიათებელი მაღალღირებული სახეობების შეხვედრილობის დადგენა;
- იქთიოფაუნის საკონტროლო ჭერები და მათი საბინადრო ადგილების მიმოხილვა. მათ შორის საქართველოს წითელი ნუსხის სახეობების გამოვლენა.  
(პირველი ეტაპის საველე სამუშაოების შედეგები ასახული იყო სკოპინგის ანგარიშში)

მეორე ეტაპის - საგაზაფხულო კვლევა შესრულდა 2022 წლის 22-24 აპრილს. კვლევამ მოიცვა:

- საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატების და მისი შემადგენელი მცენარეული საფარის დეტალური კვლევა, პირველ ეტაპზე მოპოვებული ინფორმაციის



- გადამოწმება და ამის შესაბამისად ჰაბიტატების კრიტიკულობის/დირეზულების შეფასება. დამატებით შესრულდა მცენარეული საფარის სახეობრივი ინვენტარიზაცია;
- საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედ გავრცელებული ცხოველების სახეობრივი აღწერა და მათი საბინადრო ადგილების დამატებითი შეფასება. პირველ ეტაპზე მოპოვებული ინფორმაციის გადამოწმება; საქართველოს წითელი ნუსხის და ზურმუხტის ქსელის შეთავაზებული უბნისთვის დამახასიათებელი მაღალდირეზული სახეობების შეხვედრილობის დადგენა;
  - იქთიოფაუნის საკონტროლო ჭერები და მათი საბინადრო ადგილების მიმოხილვა. მათ შორის მოხდა მდ. ცხენისწყლის კრიტიკული მონაკვეთების შეფასება, რომელიც საყურადღებო იქნება ექსპლუატაციის ეტაპზე ენერგეტიკული დანიშნულების წყალაღების და შედეგად კალაპოტში ეკოლოგიური ხარჯების დატოვების შედეგად.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ ხეობის რამდენიმე ლოკაციაზე მოხდა ფოტოხაფანგების დამონტაჟება, საიდანაც მოპოვებული იქნა ხეობაში გავრცელებულ ცხოველთა სახეობების შესახებ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია. საკვლევი პერიოდის განმავლობაში რამდენჯერმე მოხდა ფოტოხაფანგების კვების წყაროების (ელემენტების) შეცვლა. ფოტოხაფანგები გამოყენებული იქნა და მათი დახმარებით ინფორმაციის მოპოვება მოხდა პრაქტიკულად მთლიანი კვლევის პერიოდის განმავლობაში (ოქტომბრიდან მაისამდე პერიოდში).

**ჰაბიტატების და ფლორისტული კომპონენტების კვლევის მეთოდოლოგია:**

ფლორისტული კვლევა გულისხმობს საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედ მცენარეული საფარის დეტალური ნუსხის შედგენას და არსებობის შემთხვევაში საფრთხის და ენდემურობის სტატუსის მინიჭებას.

მცენარეთა სახეობრივი იდენტიფიკაცია მოხდა „საქართველოს ფლორის“ (კეცხოველი, გაგნიძე, 1971-2001), საქართველოს მცენარეების სარკვევი I და II ტომი. „საქართველოს ფლორა“ გამოცემა მეორე-ს მიხედვით. ტაქსონომიური მონაცემები და სახეობათა ნომენკლატურის ვალიდურობა გადამოწმდა მცენარეთა ტაქსონომიის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში (The Plant List Vers. 1, 2010

მცენარეთა სახეობებისთვის საფრთხის კატეგორიების განსაზღვრა მოხდა საქართველოს წითელი ნუსხის (2006) მიხედვით.

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულ იმ ენდემური სახეობებისთვის, რომლებისთვისაც სტატუსი არ იყო განსაზღვრული საქართველოს წითელი ნუსხით, საფრთხის სტატუსის მითითება მოხდა კავკასიის ენდემური მცენარეების (Solomon et al., 2014) წითელი ნუსხის მიხედვით.

საპროექტო ტერიტორიაზე და მის მიმდებარედ შერჩეული იქნა სანიმუშო წერტილები, სადაც იქნა აღებული GPS კორდინატები. სიმაღლე ზღვის დონიდან, ფერდობის დახრილობა და ექსპოზიცია და ჰაბიტატის ტიპი.

სანიმუშო წერტილებზე მცენარეთა სახეობრივი მრავალფეროვნების ინვენტარიზაციასთან ერთად მოხდა თითოეული სახეობის დაფარულობის წილის განსაზღვრა მცენარეთა საერთო პროექციულ დაფარულობაში. სახეობის დაფარულობის განსაზღვრისთვის გამოყენებულ იქნა ტრადიციული - ბრაუნ-ბლანკეს შკალა (იხ. ცხრილი 5.1.4.2.1.1.).

ცხრილი 5.1.4.2.1.1. მცენარეთა პროექციული დაფარულობის განისაზღვრისთვის გამოყენებული „ბრაუნ-ბლანკეს“ შკალა

დაფარულობა (%)	ინდექსი	დაფარულობა (%)	ინდექსი
75-100	5	1-4	1
50-74	4	0.5-1	++
25-49	3	0.05-0.5	+

5-25	2	< 0.05	R
------	---	--------	---

მცენარეული საფარის დაფარულობის შეფასების განსაზღვრება:

- 5–უბანი მხოლოდ ერთი და იგივე სახეობითაა დაფარული;
- 4 – უბანზე დომინირებს სახეობები
- ++ წარმოდგენილია რამდენიმე ინდივიდით (4-5)
- + წარმოდგენილია ძალიან ცოტა ინდივიდით (2-3)
- R – იშვიათი (წარმოდგენილია 1 ინდივიდით).

საპროექტო ტერიტორიის იმ მონაკვეთებზე, რომელიც მოქცეული იყო ტყის ტიპის ჰაბიტატში, სანიმუშო წერტილის ფართობი შეადგენდა 10x10 მ<sup>2</sup> ზომის ნაკვეთს, ხოლო ბუჩქნარებში, მდელოს და სანაპიროს ჰაბიტატებში სანიმუშო წერტილის ფართობი შეადგენდა 5x5 მ<sup>2</sup>.

#### მუძუმწოვრების კვლევის მეთოდოლოგია:

მუძუმწოვრების კვლევა შესრულდა რამდენიმე ეტაპად. მოხდა საპროექტო დერეფნის წინასწარ ტრანსექტებად დაყოფა და განისაზღვრა რომელი საველე გასვლის დროს რომელი ტრანსექტის შესწავლა მოხდება. წინასწარ შეირჩა საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ყველა შესაძლო ჰაბიტატი, რომლებშიც დიდია სახეობრივი შეხვედრილობის ალბათობა.

კვლევამ მოიცვა მათთან უშუალო შეხვედრიანობა, ნაფეხურებზე დაკვირვება, ფეკალიების ნახვა, ასევე სოროების, ფულუროების და ბუნაგების აღმოჩენა. კვლევის დროს გამოყენებული იქნება შესაბამისი აღღურვილობა, კერძოდ ბინოკლი 8X ან 10X გადიდებით. დაკვირვება განხორციელდა მთელი დღის განმავლობაში (გაზაფხული-07:00-19:00, შემოდგომა-09:00-18:00).

გარდა უშუალო შეხვედრილობისა, მუძუმწოვრებზე დაკვირვებისთვის მოხდა ფოტოხაფანგების დამონტაჟება. თითოეულ ლოკაციაზე ფოტოგადაღებები მოხდება 2-3 თვის, ზოგიერთგან მეტი პერიოდის განმავლობაში.

მსხვილი მუძუმწოვრების კვლევის ფარგლებში ასევე მოხდა მიმდებარე დასახლებული პუნქტების მოსახლეობის გამოკითხვა და მონაცემების შევსება.

ხელფრთიანებზე დაკვირვება მოიცავდა როგორც უშუალოდ ხელფრთიანების დაფიქსირებას, ასევე გამოყენებული იქნა რადიოლოკატორი (Batseeker). რადიოლოკატორის ციფრული სიხშირის დაყოფის ტექნოლოგია არ საჭიროებს კალიბრაციას და რეგულირებას. იგი ერთდროულად ფარავს ხმის სიხშირის მთელ დიაპაზონს (20-100 kHz) ხელფრთიანების უმეტესი სახეობის, ასევე მღრღნელებისა და გარკვეული მწერების.

#### ფრინველების კვლევის მეთოდოლოგია:

ფრინველების კვლევა შესრულდა შემოდგომა-ზამთრის და გაზაფხულის სეზონზე. მოხდა საპროექტო დერეფნის წინასწარ ტრანსექტებად დაყოფა და განისაზღვრა რომელი საველე გასვლის დროს რომელი ტრანსექტის შესწავლა მოხდება. წინასწარ შეირჩა საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული ყველა შესაძლო ჰაბიტატი, რომლებშიც დიდია სახეობრივი შეხვედრილობის ალბათობა.

მოხდა წინასწარ დაყოფილ ტრანსექტებზე მარშრუტული მეთოდის გამოყენებით სახეობების პირდაპირი დათვლა/ხმით აღრიცხვა/ბუდეების-ფულუროების აღრიცხვა. ცხოველქმედების ნიშნების - ბუმბული, კვალი - მეშვეობით სახეობების დადგენა-აღწერა.

კვლევის დროს გამოყენებული იქნება შესაბამისი აღღურვილობა, კერძოდ ტელესკოპი 20X60 გადიდებით შტატივთან ერთად და ბინოკლი 8X ან 10X გადიდებით. დაკვირვება განხორციელდება მთელი დღის განმავლობაში (გაზაფხული-07:00-19:00, შემოდგომა-ზამთარი 09:00-18:00).

### ქვეწარმავლები და ამფიბიების კვლევის მეთოდოლოგია:

კვლევა მოიცავდა მათთან უშუალო შეხვედრიანობას. ასევე კვლევის დროს საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ ხდებოდა ქვებისა და ძველი მორების გადაბრუნება ქვეწარმავლების დასაფიქსირებლად. ამფიბიების აღრიცხვისთვის დეტალურად თვალთვლით დებოდა საპროექტო დერეფანში მოქცეული გუბურები და მცირე ზომის ტბორები.

### იქთიოფაუნის კვლევის მეთოდოლოგია:

იქთიოფაუნის სავსე კვლევამ მოიცვა როგორც მდ. ცხენისწყლის კალაპოტი, ასევე მისი მნიშვნელოვანი შენაკადის - მდ. ზესხოს ხეობა. განხორციელდა პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ზედაპირული წყლის ობიექტების ზ.დ. 1800 მ ნიშნულამდე შემოვლა (ვიზუალური აუდიტი), საკონტროლო ჭერები (დაიჭირე-გაუშვის პრინციპით) და ადგილობრივებთან გასაუბრება (ანამნეზი).

ვიზუალური აუდიტი გულისხმობდა იქთიოფაუნის ცალკეული სახეობებისათვის წყლის ჰაბიტატის იდენტიფიცირებას (საკვლევი მდინარის ზოგადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები, ჰაბიტატის ჰიფსომეტრია, რელიეფი, მდინარის ფსკერის ჰიფსომეტრია, ვიზუალურ-ლანდშაფტური ფონი). გარდა ამისა, განისაზღვრება ცალკეულ უბნებზე წყლის ნაკადის მახასიათებლები (წყლის დონე, ნაკადის ფრაგმენტირება და ა.შ.). აღნიშნულის საფუძველზე შესაძლებელი იქნა საპროექტო მდინარეში სავარაუდოდ მოხინაძრე სახეობების თეორიული იდენტიფიცირება. წინასწარი შეფასების შემოთავაზებული მეთოდი აქტიურად გამოიყენება მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. ასეთ სამუშაოებზე ძირითადი ყურადღება გამახვილდა კვლევის მეორე ეტაპზე. ამ მხრივ შესწავლილი იქნა მდ. ცხენისწყლის კალაპოტში სათავე კვანძიდან ძალურ კვანძამდე მონაკვეთში და ასევე პროექტის ქვემო დინებაში.

კვლევის პირველ ეტაპზე სავსე კვლევის დროს თევზჭერამ მოიცვა როგორც მდ. ცხენისწყლის, ასევე მისი შენაკადის - მდ. ზესხოს (ასევე მდ. ყორულდაშის) კალაპოტები. სავსე კვლევისას თევზჭერა განხორციელდა 5 ძირითად ლოკაციაზე:

- ლოკაცია 1. მდინარეების ზესხო და ყორულდაშის შესართავთან - X - 349973, Y - 4747362;
- ლოკაცია 2. მდ. ყორულდაშის ხეობაში - X - 348287, Y - 4752198;
- ლოკაცია 3. მდ. ზესხოს ხეობაში X - 351251, Y - 4749387;
- ლოკაცია 4. მდ. ზესხოს ხეობაში ყორულდაშის შერთვის შემდგომ მდ. ცხენისწყალთან შესართავამდე - X - 349639, Y - 4744693;
- ლოკაცია 5. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტში, მილსადენის დერეფნის ბოლო მონაკვეთის სიახლოვეს.

კვლევის მეორე ეტაპზე განსაკუთრებული აქცენტი გაკეთდა მდ. ცხენისწყალზე. კვლევები განხორციელდა მე-4 და მე-5 ლოკაციებზე. ასევე დაემატა ლოკაცია 6 მდ. ცხენისწყლის საპროექტო მონაკვეთის შუა წელში: X - 353932, Y - 4741738. სულ თითოეულ საკვლევ წერტილზე შესწავლილი იქნა აღნიშნული მდინარეების 50-დან 200 მეტრამდე (ზოგან 300 მ-მდე) სიგრძის მონაკვეთი.

სავსე კვლევის დროს გამოვიყენეთ ელექტროთევზჭერის აპარატი. ელექტრო თევზჭერას საქართველოში არეგულირებს მთავრობის N 423 (2013 წ.) რეზოლუცია, რომელშიც ნათქვამია, რომ ელექტრო თევზჭერის აღჭურვილობის გამოყენება სამეცნიერო კვლევებისთვის დასაშვებია, თუ დასაბუთებულია სპეციფიკური ტიპის ელექტრო მოწყობილობების (ელექტროთევზმომზიდი მოწყობილობა, რომელიც ზიანს არ აყენებს თევზს) გამოყენების საჭიროება და ასევე, კონკრეტული ტიპის ელექტრო აღჭურვილობის გამოყენების უსაფრთხოება და წარმოდგენილია მისი აღწერა.

მოპოვებული თევზების იდენტიფიცირება და ფოტოგრაფირება მოხდა ველზე, იქთიოლოგიაში მიღებული მორფოლოგიური კვლევის სტანდარტული მეთოდებით, კერძოდ გაზომილი იქნა

შემდეგი მერისტული ნიშნები: სტანდარტული სიგრძე, თავის სიგრძე, უდიდესი სიმაღლე, უმცირესი სიმაღლე, ზურგის და ანალურ ფარფლებში სხივების რაოდენობა, გვერდით ხაზში ქერცლების რაოდენობა და სხვ. (Kottelat & Freyhof 2007). განაზომების დაფიქსირების შემდგომ, ყველა ინდივიდი დაუბრუნდა მდინარეს.

იქთიოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის სრული სურათის წარმოსაჩენად და ინფორმაციის შესავსებად მოხდება ადგილობრივების გამოკითხვა განსახილველი წყლის ობიექტებში წარსულში მოპოვებული თევზების სახეობების და მიახლოებითი ლოკაციების შესახებ.

### **მწერების კვლევის მეთოდოლოგია:**

მწერების საველე კვლევა-აღრიცხვა მოხდა ვიზუალურად საპროექტო ტერიტორიაზე და მის მიმდებარედ. აღირიცხა: პეპლები, ხოჭოები, ნემსიკლაპიები, ფუტკრისნაირები, კალიები, ობობები, მოლუსკები; მათი ნახვა მოხდა: ქვებისა და ნიადაგის საფენის გადაბრუნებით; მცენარეებისა და მცენარეთა ნარჩენების დათვალიერებით; მწერების მოპოვება მოხდა სპეციალური საჭერი ბადის მეშვეობით.

### **ფოროხაფანგები:**

კვლევის პროცესში მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა ფოტოხაფანგებით ინფორმაციის მოპოვებას. აქედან გამომდინარე საველე გასვლების დროს შესაბამის ადგილებზე დამონტაჟდა საკმაოდ მაღალი რეზოლუციის მქონე კამერები, რომლებსაც გააჩნიათ შავ-თეთრი რეჟიმი ღამის გადაღებისთვის. კამერას შეუძლია ნებისმიერი მოძრაობის დაფიქსირება 120°-ინი ხედით. კამერების განლაგების ადგილების შერჩევისას გათვალისწინებული იქნა რამდენიმე გარემოება:

- პირველ რიგში შეირჩა ისეთი ადგილები, რომელიც თავისი რელიეფურ-ფლორისტული თუ სხვა ლანდშაფტური თავისებურებებით მეტად მოთხოვნადი შეიძლება ყოფილიყო რეგიონში მოზინადრე სამიზნე (საქართველოს წითელი ნუსხით და ბერნის კონვენციით დაცული) სახეობებისთვის ან/და შესაძლებელია წარმოადგენდეს მათი გადაადგილების მარშრუტს;
- ერთ-ერთ გასათვალისწინებელ საკითხს წარმოადგენდა კამერის მაქსიმალურად ფართო ხედვის არეალი, რაც ხეობის რელიეფის და მცენარეული საფარის მაღალი დაფარულობიდან გამომდინარე არ იყო ადვილად მისაღწევი;
- ასევე გათვალისწინებული იქნა კამერების ფუნქციური თავისებურებები, კერძოდ: კამერას გააჩნია მაღალი მგრძობელობა და ნებისმიერ გარეშე მოძრაობაზე აქვს შესაძლებლობა გადაიღოს რამდენიმე სურათი. შესაბამისად მისი არასწორ ადგილზე დამონტაჟების შემთხვევაში კამერას სწრაფად ამოეწურება თავისი შესაძლებლობა და გართულდება საინტერესო ფოტომასალის შეგროვება.

ზემოთჩამოთვლილი კრიტერიუმების შესაბამისად მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სიახლოვეს ფოტოხაფანგებისთვის შერჩეული იქნა 3 ლოკაცია:

- ლოკაცია 1 - მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სიახლოვეს, საპროექტო მილსადენის ბოლო მონაკვეთის და ძალური კვანძის განთავსების ადგილის მიმდებარედ. - X - 349521, Y - 4742515;
- ლოკაცია 2 - მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სიახლოვეს, საპროექტო მილსადენის შუა მონაკვეთის დერეფნის მიმდებარედ. - X - 352483, Y - 4741667;
- ლოკაცია 3 - მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის სიახლოვეს, სამშენებლო ბაზა №1-ის მიმდებარედ. - X - 345955, Y - 4741811.

უნდა აღინიშნოს, რომ რეგიონში დაგეგმილი სხვა პროექტების (ზესხო 1 ჰესი და ზესხო 2 ჰესი) პროექტების განთავსების დერეფანში - ანუ მდინარეების ზესხო და ყორულდაში ხეობებში ასევე გამოყენებული იქნა ფოტოხაფანგებით კვლევის მეთოდები. წინამდებარე ანგარიშში ასევე გამოყენებულია ამ ფოტოხაფანგებით მიღებული ინფორმაცია.



ლოკაციებზე 1 და 2 ფოტოხაფანგები დამონტაჟებული იქნა 2021 წლის ოქტომბრის თვეში და მოქმედებდა თითქმის მთლიანი კვლევის პერიოდის განმავლობაში (მაისამდე). ხოლო მე-3 ლოკაციაზე კვლევა მოხდა აპრილი-მაისის პერიოდში. პერიოდულად ხდებოდა ფოტოხაფანგების კვების წყაროების შეცვლა და მათი ხედვის არეალის კორექტირება (საჭიროების შემთხვევაში განლაგების ადგილის ცვლილება).

საკვლევ ტერიტორიებზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგების ხედები იხ. სურათებზე 5.1.4.2.1.1.

სურათები 5.1.4.2.1.1. საკვლევ არეალში დამონტაჟებული ფოტოხაფანგები



ნახაზზე 5.1.4.2.1.1. წარმოდგენილია თევზჭერის და ფოტოხაფანგების განთავსების ადგილების ლოკაციები.

ნახაზი 5.1.4.2.1.1. თევზჭერის და ფოტოხაფანგების განთავსების ადგილების ლოკაციები





### 5.1.4.2.2 ჰაბიტატების და მცენარეული საფარის კვლევის შედეგები

საპროექტო დერეფნის რამდენიმე ეტაპიანი კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ცხენისწყალი 1 ჰესის განთავსებისთვის შერჩეულ დერეფანში, მათ შორის დროებითო ობიექტების განთავსების ადგილებზე წარმოდგენილია ძირითადად 4 ტიპის ჰაბიტატი:

1. C3.55 მდინარისპირების კენჭოვანი საფარი მეჩხერი მცენარეულობით;
2. C3.62 მდინარის კენჭოვანი ნაპირები მცენარეულ საფარს მოკლებული;
3. E3.4 ნოტიო ან სველი ეუტროფული და მეზოტროფული ბალახოვანი ცენოზები;
4. G1.21 მდინარისპირა *Fraxinus – Alnus*-ის ტყე, რომელიც მხოლოდ წყლის დონის აწევისას სველდება.

ზოგიერთ უბანზე ასევე გვხვდება ისეთი ტყის ტიპის ჰაბიტატი, როგორცაა: 5 - G3.17 ბალკანურ-პონტოური სოჭნარები და 6 - G1.6 წიფლნარი.

#### C3.55 და C3.62 ტიპის ჰაბიტატები:

C3.55 და C3.62 ტიპის ჰაბიტატები მოზაიკურად არის განლაგებული მდინარის პირებზე და მდინარის კალაპოტის ცვლილების შემთხვევაში შესაძლოა მათი ერთმანეთთან მონაცვლეობა. აქედან გამომდინარე ამ ორი ტიპის ჰაბიტატს შორის უმეტეს შემთხვევაში ზუსტი საზღვრების გავლება პრაქტიკულად შეუძლებელია. რელიეფის გამო ჰაბიტატები წარმოდგენილია მცირე ფრაგმენტების სახით. აღსანიშნავია, რომ ამ ტიპის ჰაბიტატების საზღვრები და კონფიგურაცია ხშირად ცვალებადია, რაც მკვეთრად დაკავშირებულია მდინარე ცხენისწყლის წყალუხვობის პერიოდებთან.

მდინარისპირა ჰაბიტატებს უმეტესი ადგილი უჭირავს საპროექტო დერეფანში - მილსადენის დერეფნის ცალკეულ მონაკვეთებში, განსაკუთრებით მის მეორე ნახევარში.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი C3.55 და C3.62 ტიპის ჰაბიტატების ტიპური ხედები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ სურათებზე. მომდევნო ცხრილებში წარმოდგენილია C3.55 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის შედეგები.

სურათები 5.1.4.2.2.1. C3.55 და C3.62 ტიპის ჰაბიტატები საპროექტო დერეფანში





ცხრილი 5.1.4.2.2.1. C3.55 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის გასაშუალოებული შედეგები:

ჰაბიტატის ტიპი: C3.55 მდინარისპირების კენჭოვანი საფარი მეჩხერი მცენარეულობით.			
მცენარეთა საერთო პროექციული დაფარულობა - 10-15 %			
სახეობათა ნუსხა / პროექციული დაფარულობა (%):			
<i>Alnus barbata</i>	R	<i>Clinopodium vulgare</i>	+
<i>Luzula sylvatica</i>	R	<i>Trifolium ambiguum</i>	+
<i>Salix alba</i>	+	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	<i>Sedum gracile</i>	+
<i>Campanula latifolia</i>	+		

**E3.4 ტიპის ჰაბიტატი:**

საპროექტო დერეფანში ამ ტიპის ჰაბიტატს ხშირად გარდამავალი ადგილი უჭირავს მდინარისპირა (C3.55 და C3.62) და ტყის ტიპის (G1.21) ჰაბიტატს შორის. გვხვდება ისეთ მონაკვეთებში, სადაც მდ. ცხენისწყლის კალაპოტი შედარებით ფართოა. შესაბამისად ძირითადად წარმოდგენილია საპროექტო მონაკვეთის ქვედა ნაწილში (მილსადენის დერეფნის მეორე ნახევრის მიმდებარედ, ასევე ძალური კვანძის და სამშენებლო ბაზა №1-ის მიმდებარედ). ამ ტიპის ჰაბიტატები განსაკუთრებით გამოხატულია ფუჭი გამონამუშევარი ქანების სანაყაროსთვის შერჩეულ ტერიტორიაზე. ანთროპოგენური ზემოქმედების კვალი შესამჩნევია - ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ გამოიყენება სათიბად და სამოვრად და ზოგიერთ მონაკვეთზე მაღალი გამავლობის ავტომობილებისთვის გაჭრილია გზა.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი E3.4 ტიპის ჰაბიტატის ტიპური ხედები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ სურათებზე. მომდევნო ცხრილებში წარმოდგენილია E3.4 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის შედეგები.



სურათები 5.1.4.2.2.2. E3.4 ტიპის ჰაბიტატები საპროექტო დერეფანში



ცხრილი 5.1.4.2.2.2. E3.4 ტიპის ჰაბიტატში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის გასაშუალოებული შედეგები:

ჰაბიტატის ტიპი: E3.4 ნოტიო ან სველი ეუტროფული და მეზოტროფული ბალახოვანი ცენოზები; საერთო პროექციული დაფარულობა 60-65 %			
სახეობათა წესხა / პროექციული დაფარულობა (%):			
<i>Agrostis tenuis</i>	2	<i>Thymus grossheimii</i>	+
<i>Carex digitata</i>	2	<i>Salix alba</i>	+
<i>Poa nemoralis</i>	1	<i>Coronilla varia</i>	+
<i>Trifolium ambiguum</i>	1	<i>Viola odorata</i>	+
<i>Alchemilla dura</i>	1	<i>Alnus barbata</i>	+
<i>Viola alba</i>	1	<i>Fagus orientalis</i>	R
<i>Potentilla erecta</i>	1	<i>Lilium monadelphum</i>	R
<i>Silene compacta</i>	1	<i>Fragaria vesca</i>	R
<i>Calamintha grandiflora</i>	1	<i>Potentilla elatior</i>	R
<i>Clinopodium vulgare</i>	1	<i>Prunella vulgaris</i>	R
<i>Briza media</i>	+	<i>Ajuga reptans</i>	R
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	<i>Silene italica</i>	R
<i>Campanula latifolia</i>	+	<i>Cirsium svaneticum</i>	R
<i>Betula litwinowii</i>	+	<i>Sedum gracile</i>	R
<i>Salvia glutinos</i>	+	<i>Urtica dioi</i>	R
<i>Petasites albus</i>	+	<i>Swertia iberica</i>	R
<i>Hedera helix</i>	+	<i>Dactylorhiza euxina</i>	R
<i>Gentiana pireaica</i>	+		



### G1.21 ტიპის ჰაბიტატი:

G1.21 მდინარისპირა *Fraxinus* – *Alnus*-ის ტყე, რომელიც მხოლოდ წყლის დონის აწევისას სველდება: აღნიშნული ჰაბიტატი გვხვდება შუა ევროპისა და ჩრდილოეთ იბერიის ნახევარკუნძულის დაბლობისა და ბორცვიანების, მდინარეთა *Fraxinus excelsior*-ს და *Alnus glutinosa*-ს, ზოგჯერ *Alnus incana*-ს ჭალის ტყეებიან ადგილებზე, რომლებიც პერიოდულად იტბორება მდინარეში წყლის დონის ყოველწლიური სეზონური მომატებისას. ამ ჰაბიტატის ტიპს ვხვდებით საქართველოს მრავალი მდინარის მიმდებარედ, რომელსაც გააჩნია სწრაფი რეაბილიტაციის უნარი.

აღნიშნული ჰაბიტატი ცხენისწყალი 1 ჰესის დერეფნის არაერთ უბანზე გვხვდება. ისინი წარმოდგენილია *Alnus barbata* -ს დომინირებით. წინასწარი კვლევისას ამ ტიპის ჰაბიტატი შედარებით გამოხატულია შემდეგ მონაკვეთებზე:

- მილსადენის საწყისი მონაკვეთის დერეფანში (სათავე ნაგებობიდან დაახლოებით 350 მ სიგრძის მონაკვეთზე). მიახლოებითი კოორდინატები: X – 356028; Y – 4742238;
  - მილსადენის დერეფნის შუა მონაკვეთზე. მიახლოებითი კოორდინატები: X – 355611; Y – 4741992; X – 354148; Y – 4741851; X – 353625; Y – 4741587; X – 352548; Y – 4741669; X – 351483; Y – 4741878 და X – 350061; Y – 4742469;
  - ჰესის სააგრეგატო შენობის განთავსების არეალში - X – 349212; Y – 4742669;
- მდინარისპირა ტყის ჰაბიტატები ასევე გვხვდება სამშენებლო ბაზა №1-ის ტერიტორიაზე.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი G1.21 ტიპის ჰაბიტატის ტიპური ხეები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ სურათებზე. მომდევნო ცხრილებში წარმოდგენილია G1.21 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის შედეგები.

სურათი 5.1.4.2.2.3. G1.21 ტიპის ჰაბიტატები საპროექტო დერეფანში



ცხრილი 5.1.4.2.2.3. G1.21 ტიპის ჰაბიტატში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის გასაშუალოებული შედეგები

ჰაბიტატის ტიპი: G1.21 მდინარისპირა <i>Fraxinus – Alnus</i> -ის ტყე, რომელიც მხოლოდ წყლის დონის აწევისას სველდება:			
მცენარეთა საერთო პროექციული დაფარულობა - 60-70%			
სახეობათა ნუსხა / პროექციული დაფარულობა (%):			
<i>Alnus barbata</i>	4	<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Prunella vulgaris</i>	1	<i>Betula litwinowii</i>	+
<i>Luzula sylvatica</i>	1	<i>Pachyphragma macrophyllum</i>	+
<i>Fagus orientalis</i>	1	<i>Silene italica</i>	R
<i>Populus alba</i>	1	<i>Cirsium svaneticum</i>	R
<i>Carpinus betulus</i>	1	<i>Sorbus caucasigena</i>	R
<i>Thymus grossheimii</i>	1	<i>Carex pendula</i>	R
<i>Sambucus ebulus</i>	1	<i>Salix caprea</i>	R
<i>Festuca drimeja</i>	1	<i>Abies nordmanniana</i>	R
<i>Rubus anatolicus</i>	1	<i>Sambucus nigra</i>	R
<i>Nepeta grandiflora</i>	1	<i>Oxalis acetosella</i>	R
<i>Carpinus caucasi</i>	1	<i>Calamintha grandiflora</i>	R
<i>Mycelis muralis</i>	1	<i>Clinopodium vulgare</i>	R
<i>Athyrium filix-femina</i>	++	<i>Aconitum nasutum</i>	R
<i>Poa nemoralis</i>	++	<i>Viola alba</i>	R
<i>Fragaria vesca</i>	++	<i>Geum urbanum</i>	R
<i>Hedera colchica</i>	++	<i>Geum urbanum</i>	R
<i>Sedum stoloniferum</i>	+	<i>Euphorbia macroceras</i>	R
<i>Salix alba</i>	+	<i>Sanicula europaea</i>	R
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	<i>Dryopteris filix-mas</i>	R
<i>Ajuga reptans</i>	+	<i>Veronica beccabunga</i>	R
<i>Urtica dioic</i>	+	<i>Swertia iberic</i>	R
<i>Senecio propinquus</i>	+	<i>Rubus sp.</i>	R
<i>Salvia glutinosa</i>	+	<i>Polygonum petiolatum</i>	R
<i>Rubus sp</i>	+	<i>Geranium robertianum</i>	R
<i>Hedera helix</i>	+	<i>Alchemilla caucasica</i>	R
<i>Alnus incana</i>	+	<i>Cerasus silvestr</i>	R
<i>Populus tremu</i>	+	<i>Agrimonia pilosa ;</i>	R

**G3.17 ტიპის ჰაბიტატი:**

G3.17 ბალკანურ-პონტოური სოჭნარები წარმოადგენს ტყის ჰაბიტატს, რომელიც ასევე ბერნის კონვენციის მე-4 რეზოლუციით არის დაცული. სოჭნარები საპროექტო ტერიტორიაზე წარმოდგენილია ფრაგმენტულად, ძირითადად გვხვდება ჩრდილეთ ფერდობებზე, რომელთა ათვისება პროექტით არ არის გათვალისწინებული. თუმცა ცალკეულ უბნებზე (განსაკუთრებით ცხენისწყლის შენაკადების გადაკვეთის ადგილებში) ფერდობებზე გამაგრებითი ღონისძიებების შესრულების შედეგად მცირე ფართობიდ უბნები მოექცევიან ზემოქმედების ქვეშ. ამ ტიპის ჰაბიტატებზე ანთროპოგენური ზემოქმედების კვალი ნაკლებად შესამჩნევია, განსხვავებით ზემოთ აღწერილი მდელოს და ტყის ტიპის ჰაბიტატებისგან.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი G3.17 ტიპის ჰაბიტატის ტიპური ხედები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ სურათებზე. მომდევნო ცხრილებში წარმოდგენილია G3.17 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის შედეგები.



სურათი 5.1.4.2.2.4. G3.17 ტიპის ჰაბიტატები საპროექტო დერეფანში



ცხრილი 5.1.4.2.2.4. G3.17 ტიპის ჰაბიტატში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის გასაშუალოებული შედეგები

ჰაბიტატის ტიპი: G3.17 ბალკანურ-პონტოური სოჭნარები:			
მცენარეთა საერთო პროექციული დაფარულობა - 60-70 %			
სახეობათა ნუსხა / პროექციული დაფარულობა (%):			
<i>Abies nordmaniana</i>	3	<i>Populus tremul</i>	+
<i>Prunella vulgaris</i>	2	<i>Salix caprea</i>	+
<i>Fagus orientalis</i>	1	<i>Betula litwinowii</i>	+
<i>Populus alba</i>	1	<i>Nepeta grandiflora</i>	+
<i>Carpinus betulus</i>	1	<i>Salix alba</i>	+
<i>Thymus grossheimii</i>	1	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+
<i>Festuca drimeja</i>	1	<i>Ajuga reptans</i>	R
<i>Rubus anatolicus</i>	1	<i>Silene italica</i>	R
<i>Nepeta grandiflora</i>	1	<i>Cirsium svaneticum</i>	R
<i>Carpinus caucasic</i>	1	<i>Sorbus caucasigena</i>	R
<i>Pinus hamata</i>	++	<i>Viburnum opulu</i>	R
<i>Fragaria vesca</i>	++	<i>Veronica beccabung</i>	R
<i>Luzula sylvatica</i>	++	<i>Urtica dioica</i>	R
<i>Alnus incana</i>	++	<i>Poa pratensis</i>	R
<i>o Fraxinus excelsi</i>	+	<i>Cerasus silvestri</i>	R
<i>Polygonum petiolatu</i>	+	<i>Acer campestr</i>	R
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	<i>Viola odorata</i>	R

**G1.6 ტიპის ჰაბიტატი:**

ამ ჰაბიტატის ტიპს ვხვდებით საქართველოს ტყეების უმეტეს ადგილას. საპროექტო დერეფანში, მდინარის მიმდებარე ფერდობები უმეტესწილად წიფლნარი ტყეებითაა წარმოდგენილი, სადაც ფრაგმენტულად შერეულია წიწვოვანი მცენარეები: აღმოსავლური ნაძვი *Picea orientalis* და კავკასიური სოჭი *Abies nordmanniana*. ისევე როგორც G3.17 ჰაბიტატის შემთხვევაში წიფლნარი ჰაბიტატებიც მინიმალურად ექცევა საპროექტო დერეფნის საზღვრებში (მხოლოდ იმ უბნებში, სადაც ახლოს ჩამოდის მდინარის სანაპიროსთან). მათი ბუნებრიობის ხარისხი მაღალია და ნაკლებად შესამჩნევია ანთროპოგენური გავლენის კვალი.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი G1.6 ტიპის ჰაბიტატის ტიპიური ხედები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ სურათებზე. მომდევნო ცხრილებში წარმოდგენილია G1.6 ტიპის ჰაბიტატებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის შედეგები.

სურათი 5.1.4.2.2.5. G1.6 ტიპის ჰაბიტატები საპროექტო დერეფანში



ცხრილი 5.1.4.2.2.5. G1.6 ტიპის ჰაბიტატში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ინვენტარიზაციის გასაშუალოებული შედეგები

ჰაბიტატის ტიპი: G1.6 წიფლნარი			
მცენარეთა საერთო პროექციული დაფარულობა: 60-70%			
სახეობათა ნუსხა / პროექციული დაფარულობა (%):			
<i>Fagus orientalis</i>	4	<i>Rubus anatolicus</i>	+
<i>Abies nordmanniana</i>	1	<i>Betula litwinowii</i>	+
<i>Abies nordmanniana</i>	1	<i>Dentaria bulbifera</i>	+
<i>Picea orientalis</i>	1	<i>Rhododendron luteum</i>	+
<i>Populus alba</i>	1	<i>Luzula sylvatica</i>	+
<i>Festuca drymeja</i>	1	<i>Veronica gentianoides</i>	+
<i>Asperula odorata</i>	1	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+
<i>Sedum gracile</i>	1	<i>Salix alba</i>	+
<i>Thymus grossheimii</i>	1	<i>Coronilla varia</i>	+
<i>Cephalanthera damasonium</i>	1	<i>Briza media</i>	+
<i>Salix caprea</i>	1	<i>Cirsium svaneticum</i>	R
<i>Carpinus caucasica</i>	1	<i>Silene italica</i>	R
<i>Fraxinus excelsior</i>	++	<i>Ajuga reptans</i>	R
<i>Pinus hamata</i>	+	<i>Alnus barbata</i>	R
<i>Luzula sylvatica</i>	+	<i>Ajuga reptans</i>	R
<i>Viola alba</i>	+	<i>Viburnum opulus</i>	R
<i>Sanicula europaea</i>	+	<i>Cerasus silvestris</i>	R
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Acer campestre</i>	R
		<i>Rhododendron luteum</i>	R

სტანდარტული მონაცემთა ფორმის მიხედვით ზურმუხტის ქსელის უბან „სვანეთი - რაჭა“ GE0000059 ტერიტორიის ფარგლებში გვხვდება ბერნის კონვენციით დაცული ოთხი სახეობის მცენარე:

- აგრიმონია - *Agrimonia pilosa* ;
- ხავსის სახეობა - *Dicranum viride*;
- მაღალი მოცვი - *Vaccinium arctostaphylos*;
- იელი - *Rhododendron luteum*.

აგრიმონია - *Agrimonia pilosa* წარმოადგენს ბალახოვან მცენარეს, რომლის ძირითად საარსებო გარემოსაც წარმოადგენს მდელო, ე.წ. ტყის ფანჯრები და გზისპირები. კვლევისას საპროექტო ტერიტორიის დრეფანში ნანახი იქნა აგრიმონიას რამდენიმე ეგზემპლარი.

ხავსი - *Dicranum viride* წარმოადგენს ხავსს, რომელიც ძირითადად ჩრდილოეთ ჰემისფეროების ფლორისთვისაა დამახასიათებელი და საქართველოს ტერიტორიაზე იშვიათად გვხვდება მცირე ფრაგმენტების სახით. კვლევის შედეგად საპროექტო ზონაში აღნიშნული ხავსი ნანახი ვერ იქნა.

იელი - *Rhododendron luteum* გვხვდება საქართველოს ტერიტორიის თითქმის ყველა რეგიონში, როგორც ტყის ზონაში, ასევე სუბალპურ და ალპურ სარტყელშიც. საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ ერთეული ბუჩქების სახით გვხვდება იელი.

კავკასიური მოცვი - *Vaccinium arctostaphylos* ტყის ზონაში გავრცელებული ბუჩქოვანი მცენარეა, რომელიც ხშირ შემთხვევაში ტყის ქვედა იარუსში დომინანტურ სახეობას წარმოადგენს. უშუალოდ საპროექტო დერეფანში ეს სახეობა გამოვლენილი არ ყოფილა.

კვლევის არცერთი ეტაპის დროს საპროექტო ტერიტორიებზე და მის მიმდებარედ არ გამოვლენილა საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცული მცენარეთა სახეობები. პროექტის გავლენის ზონაში საქართველოს წითელი ნუსხის სახეობების - მათ შორის ჩვეულებრივი წაბლის *Castanea sativa* არსებობა არ დასტურდება ტერიტორიაზე შესრულებული მერქნული რესურსის აღრიცხვის სამუშაოებითაც.

საველე კვლევის დროს საპროექტო ტერიტორიასა და მის მიმდებარედ ნანახი მცენარეთა სახეობების ნუსხა მოცემულია ცხრილში 5.1.4.2.2.6.

ცხრილი 5.1.4.2.2.6. საველე კვლევების დროს გამოვლენილი მცენარეთა სახეობების ნუსხა

#	მცენარის ქართული სახელწოდება	მცენერების ლათინური სახელწოდება	IUSN red list	საქართველოს წითელი ნუსხა
1.	სოჭი	<i>Abies nordmaniana</i>	LC	
2.	ეშმაკის ქოში	<i>Aconitum nasutum</i>	NT	
3.	აიუგა	<i>Ajuga reptans</i>	LC	
4.	კავკასიური მარმუჭი	<i>Alchemilla caucasica</i>		
5.	მურყანი	<i>Alnus barbata</i>	DD	
6.	შავი მურყანი	<i>Alnus incana</i>	LC	
7.	ნეკერჩხალი	<i>Acer campestre</i>		
8.	ტყის ჩიტისთვალა	<i>Asperula odorata</i>	LC	
9.		<i>Athyrium filix-femina</i>	LC	
10.	ლიტვინოვის არყი	<i>Betula litwinowii</i>	DD	
11.	ცახცახა	<i>Briza media</i>		
12.	რცხილა	<i>Carpinus caucasica</i>		
13.	ბრძამი	<i>Calamagrostis arundinacea</i>		
14.	მთის პიტნა	<i>Calamintha grandiflora</i>		
15.	მაჩიტა	<i>Campanula latifolia</i>		
16.	ისლი (ელუსამელა)	<i>Carex pendula</i>	LC	
17.	რცხილა	<i>Carpinus betulus</i>	LC	
18.	ბალამწარა	<i>Cerasus silvestris</i>		
19.	სვანური ნარი	<i>Cirsium svaneticum</i>		

20.	მოპიტნაო	<i>Clinopodium vulgare</i>		
21.	ყვავისფრჩხილა	<i>Coronilla varia</i>	LC	
22.	ორქიდეა	<i>Dactylorhiza euxina</i>	NT	
23.	ტყის ბოლოკა	<i>Dentaria bulbifera</i>		
24.	მთის ჩადუნა	<i>Dryopteris filix-mas</i>	LC	
25.	რძიანა	<i>Euphorbia macroceras</i>		
26.	წიფელი	<i>Fagus orientalis</i>	LC	
27.	იფანი	<i>Fraxinus excelsior</i>		
28.	ტყის წივანა	<i>Festuca drymeja</i>		
29.	ტყის მარწყვი	<i>Fragaria vesca</i>	LC	
30.	ნემსიწვერა	<i>Geranium robertianum</i>		
31.	ნაღველა	<i>Gentiana pirenaica</i>		
32.	ნიგვზისძირა	<i>Geum urbanum</i>	LC	
33.	კოლხური სურო	<i>Hedera colchica</i>		
34.	სურო	<i>Hedera helix</i>	LC	
35.	ისლურა	<i>Luzula sylvatica</i>		
36.		<i>Mycelis muralis</i>	LC	
37.	კატაპიტნა	<i>Nepeta grandiflora</i>		
38.	მჟაველა	<i>Oxalis acetosella</i>		
39.	ვერხვი	<i>Populus tremula</i>		
40.	ფიჭვი	<i>Pinus hamata</i>		
41.	ხახია	<i>Pachyphragma macrophyllum</i>		
42.	ხარისთვალა	<i>Paris quadrifolia</i>	LC	
43.	ბუერა	<i>Petasites albus</i>	LC	
44.	ნაძვი	<i>Picea orientalis</i>	LC	
45.	თივაქასრა	<i>Poa nemoralis</i>		
46.	თივაქასრა	<i>Poa pratensis</i>	LC	
47.	მატიტელა	<i>Polygonum petiolatum</i>		
48.	თეთრი ვერხვი	<i>Populus alba</i>		
49.	მარწყვაზალახა	<i>Potentilla elatior</i>		
50.	გობისცხვირა	<i>Prunella vulgaris</i>	LC	
51.	იელი	<i>Rhododendron luteum</i>	LC	
52.	მაყვალი	<i>Rubus anatolicus</i>		
53.	მაყვალი	<i>Rubus sp.</i>		
54.	ტირიფი	<i>Salix alba</i>	LC	
55.	მდგნალი	<i>Salix caprea</i>	LC	
56.	სალბი	<i>Salvia glutinosa</i>		
57.	ანწლი	<i>Sambucus ebulus</i>	LC	
58.	დიდგულა	<i>Sambucus nigra</i>	LC	
59.	ქრისტესბეჭედა	<i>Sanicula europaea</i>	LC	
60.	კლდისდუმა	<i>Sedum gracile</i>		
61.	კლდისდუმა	<i>Sedum stoloniferum</i>		
62.	თავყვითელა	<i>Senecio propinquus</i>		
63.	ჭყიპანტა	<i>Silene italica</i>		
64.	ჭნავი	<i>Sorbus caucasigena</i>		
65.	ქართული ზამზახი	<i>Swertia iberica</i>	LC	
66.	ბექქონდარა	<i>Thymus grossheimii</i>		
67.	ჭინჭარი	<i>Urtica dioica</i>	LC	
68.	ვერონიკა	<i>Veronica beccabunga</i>	LC	
69.	ვერონიკა	<i>Veronica gentianoides</i>		
70.	ძახველი	<i>Viburnum opulus</i>	LC	



71.	სამფერა ია	<i>Viola alba</i>		
72.	სურნელოვანი ია	<i>Viola odorata</i>		
73.	თელა	<i>Ulmus</i>		

შემდგომ პარაგრაფში წარმოდგენილია მერქნული რესურსის აღრიცხვის (ტაქსაცია) შედეგები, რომელიც უკეთესად ასახავს პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მცენარეთა მერქნული სახეობების შესახებ ინფორმაციას, მათ შორის რაოდენობრივ შეფასებას.

ქვემოთ წარმოდგენილ სურათებზე ნაჩვენებია საპროექტო დერეფნისთვის დამახასიათებელი ძირითადი მცენარეთა სახეობები.

სურათები 5.1.4.2.2.6. საპროექტო დერეფანში ნანახი მცენარეთა სახეობები



აგრიმონია *Agrimonia pilosa*



აგრიმონია *Agrimonia pilosa*



იელი - *Rhododendron luteum*



მურყანი - *Alnus barbata*, აღმოსავლური ნაძვი - *Picea orientalis*, სოჭი - *Abies nordmanniana*  
სურო - *Hedera helix*, იელი - *Rhododendron luteum*  
ტყის მაცვალი - *Rubus anatolicus*, სურნელოვანი ია - *Viola odorata*





მურყანი - *Alnus barbata*, ვერხვი - *Populus alba*, ასკილი - *Rosa canina*, წივანა - *Festuca varia*



თხილი - *Corylus avellana*, ჯაგრცხილა - *Carpinus orientalis*, ნაღველა - *Gentiana pirenaica*



შავი მურყანი *Alnus barbata*, სურო *Heder a helix*, ტყის მაყვალი *Rubus anatolicus*, სურნელოვანი ია *Viola odorata*



შავი მურყანი *Alnus barbata*, სურნელოვანი ია *Viola odorata*, წივანა *Festuca varia*, *Phleum alpinum*, *Festuca drymeia*

### 5.1.4.2.3 მერქნული რესურსის აღრიცხვის (ტაქსაცია) შედეგები

ცხენისწყალი 1 ჰესის მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორია მდებარეობს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის სატყეო სამსახურის ლენტეხის სატყეო უბნის ლაშხეთის სატყეოს 68,69,71,72,73,75,76,120,131 და 132 კვარტლების უბნებში. კავკასიონის ქედის განშტოებების სამხრეთ კალთაზე.

აკადემიკოს ვ. გულისაშვილის მონაცემებით საქართველოს ტყეები განლაგებულია განსხვავებულ ბუნებრივ - ისტორიულ ტერიტორიაზე (ტყემცენარეულობის ოლქები). ტყემცენარეულობის ოლქები განსხვავებულია ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით, რის გამოც თითოეულ ტყემცენარეულობის ოლქში გამოიყოფა ვერტიკალური სარტყლები. ვერტიკალური სარტყლიანობის მიხედვით ტყეები იწყება უშუალოდ შავი ზღვის პირიდან და ვრცელდება ზღვის დონიდან 2600 მ სიმაღლემდე (სუბტროპიკული ზონიდან ალპურ მდელოებამდე). საკვლევი ტერიტორია კავკასიის მცენარეულობის ოლქებად დაყოფის მიხედვით შედის დასავლეთ ამიერკავკასიის ოლქში, ხოლო სარტყლების მიხედვით მეოთხე სარტყელში. ცხენისწყალი 1 ჰესის დერეფანი გძრელდება დაახლოებით 8 კმ სიგრძეზე.

მერქნული რესურსის აღრიცხვის სამუშაოები შესრულდა ი.მ ზალიკო დაუშვილის მიერ, შპს „ჰაიდრო ინვესტ ჯი ე ი“-სთან გაფორმებული ხელშეკრულებისა საფუძველზე. საველე სამუშაოები ჩატარებული იქნა საქართველოს მთავრობის 2021 წლის №221 დადგენილების - „ტყითარებლობის წესის შესახებ“ დებულების დამტკიცების თაობაზე“ შესაბამისად. ხე-მცენარეები აღრიცხული იქნა როგორც სატყეო ფონდის ტერიტორიებზე, ასევე ლენტეხის

მუნიციპალიტეტის საკუთრებაში არსებულ ტერიტორიებზე, რომლებიც ყველა საპროექტო ჰესის დერეფანში.

საველე სამუშაოები ჩატარებული იქნა საქართველოს მთავრობის 2021 წლის №221 დადგენილების - „ტყითსარგებლობის წესის შესახებ“ დებულების დამტკიცების თაობაზე“ შესაბამისად. ჰესის მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორია საკადასტრო ნახაზების მიხედვით გამიჯნული იქნა მოსაზღვრე ტერიტორიებისაგან ხელსაწყო GPS\_საშუალებით, ხეების აღრიცხვა ჩატარდა სატყეო კვარტლების, საკადასტრო ნახაზების და მერქნიანი სახეობების მიხედვით. აღრიცხვის მეთოდად გამოყენებული იქნა ძირობრივი აღრიცხვის მეთოდი, რომლის დროსაც ბუფერში აღრიცხულია და დანომრილია ყველა 8 სანტიმეტრი და მეტი დიამეტრის მერქნიანი სახეობა სისქის საფეხურების მიხედვით. ყველა მერქნიანი სახეობის სხვადასხვა დიამეტრის რამოდენიმე ხეს გაეზომეთ სიმაღლეები, დავადგინეთ სიმაღლის თანრიგი და ვიანგარიშეთ მათი მოცულობები მერქნიანი სახეობების მიხედვით. კვარტლის ფარგლებში შედგენილია აღრიცხვის უწყისი და ტყეკაფის პასპორტი კვარტლების მიხედვით.

აღრიცხული ფართობების და მოსაჭრელი მოცულობის ჯამლი უწყისი მოცემულია ცხრილში 5.1.2.4.2.3.1. ცხრილში 5.1.2.4.2.3.2. წარმოდგენილია შეჯამებული მონაცემები - ჰრას დაქვემდებარებული ხეთა რაოდენობები სახეობების მიხედვით. გზმ-ს ანგარიშს თან ერთვის ტაქსაციის შედეგების სრული ელექტრონული ვერსია.

ჩატარებული ტაქსაციის მიხედვით დაზუსტდა, რომ ზეგავლენის ქვეშ არ ექცევა საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული მცენარეთა სახეობები.

ცხრილი 5.1.2.4.2.3.1. აღრიცხული ფართობების და მოსაჭრელი მოცულობის ჯამლი უწყისი

სატყეო					
№	სატყეო უბანი	სატყეო	კვარტალი	ლიტერი	მოსაჭრელი ხე-ტყის მოცულობა, მ <sup>3</sup>
1.	ლენტეხის	ლაშხეთის	68	ყოფილი საკოლმეურნეო ტყე	5,95
2.	ლენტეხის	ლაშხეთის	68	ყოფილი საკოლმეურნეო ტყე	18,5
3.	ლენტეხის	ლაშხეთის	69	20, ყოფილი საკოლმეურნეო ტყე	178,53
4.	ლენტეხის	ლაშხეთის	71	15,18 ყოფ.საკოლმეურნეო ტყე	72,28
5.	ლენტეხის	ლაშხეთის	71	15,17,19,20,21,22	236,62
6.	ლენტეხის	ლაშხეთის	72	16,17	108,48
7.	ლენტეხის	ლაშხეთის	73	21,24	207,51
8.	ლენტეხის	ლაშხეთის	75	ყოფილი საკოლმეურნეო ტყე	36,53
9.	ლენტეხის	ლაშხეთის	76	19,21	292,39
10.	ლენტეხის	ლაშხეთის	120	2	24,79
11.	ლენტეხის	ლაშხეთის	131	1,2	25,46
12.	ლენტეხის	ლაშხეთის	132	3	10,36
მუნიციპალიტეტი					
№	მუნიციპალიტეტი				
1.	ლენტეხის(ს. მელე მიმდებარედ)				10,83

სახელმწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიაზე საქმიანობასთან დაკავშირებით დაწყებულია შეთანხმების პროცედურა ტყის ფონდის მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან (შესაბამისი წერილის ასლი მოცემულია გზმ-ს ანგარიშის III ტომში, დანართი - 6). საქმიანობის განმახორციელებლმა სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს მიმართა თხოვნით, რომ ჰესის ძირითადი მუდმივი ნაგებობების განთავსების ტერიტორიების სპეციალური სარგებლობით გადაცემა მოხდეს 49 წლიანი ვადით, ხოლო დროებითი შენობა-ნაგებობების განთავსების ტერიტორიების სპეციალური სარგებლობით გადაცემა მოხდეს 2 წლიანი ვადით.

## ცხრილი 5.1.2.4.2.3.2. კრას დაქვემდებარებული ხეთა რაოდენობები სახეობების მიხედვით

№	სახეობა	რაოდენობა, ერთ.											მუნიციპალიტეტი	ჯამი		
		კვარტალი	68	68	69	71	71	72	73	75	76	120			131	132
1.	ტირიფი <i>Salix</i>		3	9	278	62	142	134	124	33	154	17	7	10	19	992
2.	მდგნალი <i>Salix caprea</i>		2	3	42	11	44	7	25	4	93	-	-	2	1	234
3.	თხმელა (მურყანი) <i>Alnus barbata</i>		15	178	1668	594	950	617	1050	209	2265	243	59	64	154	8066
4.	სოჭი <i>Abies nordmaniana</i>		-	2	10	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	15
5.	არყი <i>Betula litwinowii</i>		-	15	44	14	28	2	35	-	49	7	1	6	7	208
6.	რცხილა <i>Carpinus caucasica</i>		-	8	6	1	16		29	-	-	-	-	-	2	62
7.	ნამვი <i>Picea orientalis</i>		-	15	29	5	-	-	-	-	-	11	-	-	2	62
8.	ფიჭვი <i>Pinus hamata</i>		-	3	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
9.	ბალამწარა <i>Cerasus silvestris</i>		-	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5
10.	ნეკერჩხალი <i>Acer campestre</i>		-	-	14	1	51	8	54	-	29	2	22	-	-	181
11.	ვერხვი <i>Populus tremula</i>		-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5
12.	თელა <i>Ulmus</i>		-	-	4	-	70	11	43	10	78	3	1	-	-	220
13.	პანტა <i>Pyrus caucasica</i>		-	-	8	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	10
14.	წიფელი <i>Fagus orientalis</i>		-	-	4	3	11	1	6	-	29	1	-	-	-	55
15.	იფანი <i>Fraxinus excelsior</i>		-	-		1	46	-	3	-	-	-	-	-	-	50

### 5.1.4.3 ხმელეთის ცხოველები

#### 5.1.4.3.1 ზოგადი მიმოხილვა

კვლევის პროცესში დათვალიერებული იქნა როგორც მდ. ცხენისწყალის, ასევე მდ. ზესხოს ხეობა: მდინარეების კალაპოტისპირა ზოლი, მცენარეული საფარით მჭიდროდ დაფარული გავაკებული ტერიტორიები და ნაკლებად დახრილი ფერდობები; საკვლევმა არეალმა მოიცვა ინფრასტრუქტურის განლაგების მიღმა ტერიტორიებიც, დაახლოებით 10-50 მ სიგანის დერეფანში (იქ, სადაც გადაადგილების შესაძლებლობა არსებობდა). საპროექტო დერეფანში და მის მიმდებარედაც კვლევა ხორციელდებოდა წინასწარი განსაზღვრული ხაზობრივი ტრანსექტების მიხედვით. ირკვეოდა ყველა როგორც პირდაპირ შემხვედრი სახეობა, ასევე მათი ცხოველქმედების ნიშნები (ექსკრემენტი, ბუმბული, ბეწვი, ნაკვალევი და სხვა), განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა საქართველოს წითელი ნუსხითა და ბერნის კონვენციით დაცული სახეობების გამოვლენასა და მათთვის ხელსაყრელი საბინადრო არეალების გამოვლენას. კვლევის პროცესში მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მოპოვება მოხერხდა ფოტოხაფანგების საშუალებით.

აღსანიშნავია, რომ კვლევის პერიოდი ნაწილობრივ დაემთხვა სამშენებლო ბაზა #1-ის და ძალური კვანძის განთავსების ადგილის სიახლოვეს გამავალი შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზის სამშენებლო სამუშაოებს, რაც ცხოველთა სახეობებისთვის ერთგვარი შემამფოთებელი ფაქტორი იყო. ასევე, ადგილობრივი მოსახლეობა მდ. ცხენისწყლის ხეობის მოცემულ მონაკვეთს იყენებს ტყის რესურსების მოპოვების და სამოვარი დანიშნულებით და გარკვეული პერიოდულობით გადაადგილდებიან ზედა ნიშნულებისკენ, რაც შემოთების კიდევ ერთი ფაქტორია.

#### 5.1.4.3.2 ძუძუმწოვრები

პირველ ეტაპზე საკვლევ არეალში მსხვილი ძუძუმწოვრებიდან აღინიშნა ორი სახეობა: მურა დათვის *Ursus arctos* და რუხი მგელი *Canis lupus*.

**მურა დათვი *Ursus arctos*** მტაცებელი ძუძუმწოვარია დათვისებრთა ოჯახიდან (სახეობა შეტანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში - EN). მისი სხეულის სიგრძე 2,5 მ-მდე, მასა 480 კგ-მდე აღწევს. გავრცელებულია ევროპაში, აზიაში, ჩრდილოეთ ამერიკაში. საქართველოში გავრცელებულია დიდი კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე, თრიალეთის, ქართლ-იმერეთის, გურია-აჭარის, აფხაზეთის, სვანეთის, რაჭის ქედებსა და მათ განშტოებებზე. გვხვდება ზღვის დონიდან 4000 მ სიმაღლეზე. ცხოვრების ნირი: მთისა და ჭალის ტყეების ბინადარია. გაზაფხულზე და ზაფხულის პირველ ნახევარში ცხოვრობს ტყის ზემო სარტყელში და სუბალპურში, აგვისტოში გვხვდება ალპურ მდელოებზეც. შემოდგომაზე ველური ხილის მომწიფებასთან დაკავშირებით, დათვები თავს იყრიან ტყის ქვედა სარტყელში. ბუნაგს იკეთებს მღვიმეებში, კლდეთა ნაპრალებში და სხვა ბუნებრივ თავშესაფარ ადგილებში. იკვებება მრავალგვარი მცენარეული და ცხოველური წარმოების საკვებით, არ თაკილობს მძორის ჭამასაც. აქტიურია დღე ღამის განმავლობაში, თუმცა ადამიანის საცხოვრებლის ახლოს საკვების მოსაპოვებლად გამოდის ღამით. საქართველოს პირობებში ზამთრის ძილქუმს ეძლევა მხოლოდ განსაკუთრებულად ცივსა და თოვლიან ზამთარში, ჩვეულებრივ არ იძინებს მთელი ზამთრის განმავლობაში. გაზაფხულზე დათვი გამხდარი და დასუსტებული გამოდის. დათვი შობს ძალიან პატარა ბელებს, ხშირ შემთხვევაში — ორს. საქართველოში ხშირია დათვზე არაკანონიერი ნადირობა – ბრაკონიერობა. დათვები ხშირად ხვდებიან ტყვეობაში.

**მგელი *Canis lupus*** არის ჭკვიანი, საზრიანი და ადვილად შემგუებელი ცხოველი; მტაცებელთა რიგის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ძუძუმწოვარი, ძალისებრთა ოჯახისა. მგელი ადვილად ადაპტირებადი ცხოველია. მას შეუძლია იკვებოს ყველაფრით, რის დაწერასაც მოახერხებს. ზაფხულში მგლის საკვებს წარმოადგენს ჩიტო, ბაყაყი, ხოჭო და ზოგჯერ ხილისა



და ხავსურას უჩვეულო "სალათი". ხშირად მგელი იკვებება ლეშითაც. ნადირობისას მგელი ამჯობინებს დიდი ზომის მსხვერპლს, რათა სრულად აინაზღაუროს დახარჯული ენერგია. საქართველოდს ტყეებში მგელი საკმაოდ გავრცელებული სახეობაა, გვხვდება სხვადასხვა რეგიონში, ძირითადად ტყიან ადგილებში. ხშირია შემთხვევები, როდესაც მგელი თავს ესხმის შინაურ ცხოველებს და მოსახლეობის თხოვნით მიმართავს გარემოს დაცვის სამინისტროს მგლის პოპულაციების რიცხოვნობის რეგულირებისთვის.

დათვის და მგელის არსებობის ნიშნები გამოვლენილი იქნა მდ. ზესხოს და მდ. ყორულდაშის ხეობაში (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.1. და 5.1.4.3.2.2.). უშუალოდ ცხენისწყალი 1 ჰესის დერეფანში ეს სახეობები გამოვლენილი არ ყოფილა. თუმცა შემდგომმა კვლევებმა დაადასტურა მურა დათვის არსებობის ნიშნები ცხენისწყლის ხეობაშიც. მისი ნაკვალევი ნანახი იქნა C3.62 ტიპის ჰაბიტატში (იხ. სურათი 5.1.4.3.2.3.). ამ სახეობების არსებობაზე მნიშვნელოვანი ინფორმაცია არც ფოტოხაფანგების მეშვეობით მოპოვებულა.

კვლევის შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ უშუალოდ ცხენისწყალი 1 ჰესის განთავსების დერეფანი არ წარმოადგენს ამ სახეობებისთვის კრიტიკულ ჰაბიტატს. ნიშანდობლივია, რომ ნაკვალევი ძირითადად დაფიქსირებული იქნა მდინარეთა სანაპირო ზოლში, ძირითადად C3.55, C3.62 ტიპის ჰაბიტატებში. კვლევის შედეგები მიგვითითებს იმაზე, რომ სახეობა საპროექტო ტერიტორიას იყენებს, როგორც გადასაადგილებლად საკვების ძებნის პროცესში. ამ სახეობების მუდმივი საბინადრო ადგილების არსებობის ნიშნები არ დადასტურებულა.

სურათი 5.1.4.3.2.1. მურა დათვის ნაკვალევი ზესხოს ხეობაში (კვლევის I ეტაპი)



სურათი 5.1.4.3.2.2. რუხი მგელის ყორულდაშის ხეობაში (კვლევის I ეტაპი)



სურათი 5.1.4.3.2.3. მურა დათვის ნაკვალევი ცხენისწყლის ხეობაში - საკვლევი მონაკვეთის შუა წელი (კვლევის II ეტაპი)





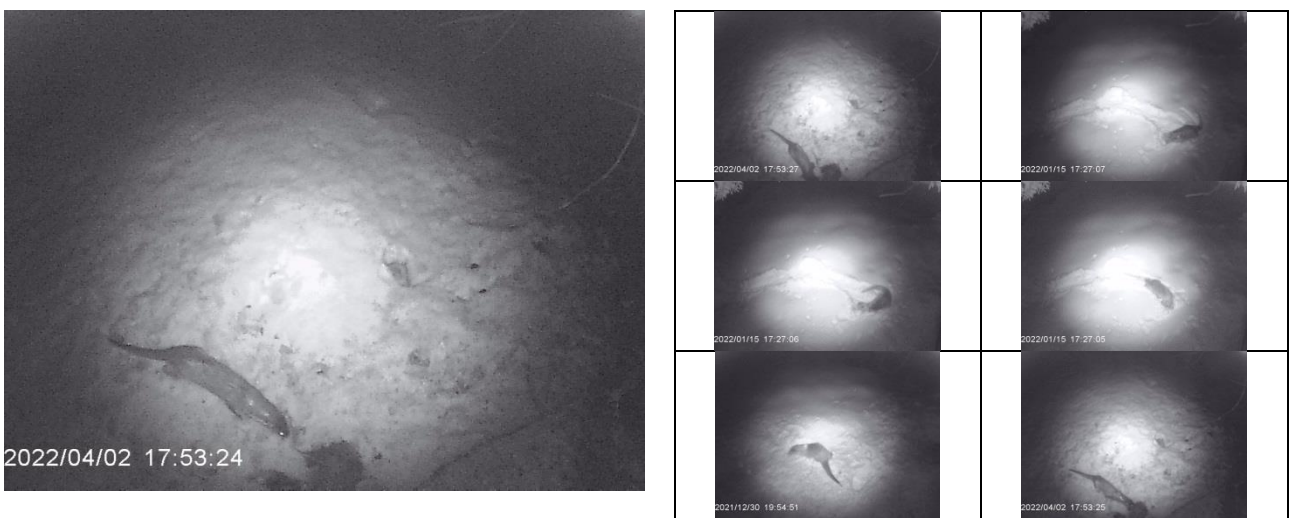
საველე კვლევებისას ჩლიქოსნების დაფიქსირება ვერ მოხერხდა.

ჩატარებულმა კვლევებმა (განსაკუთრებით მე-2 ეტაპის კვლევებმა) მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოგვცა საშუალო ზომის ძუძუმწოვრებზე. მათ შორის უნდა აღინიშნოს წავი *Lutra lutra*.

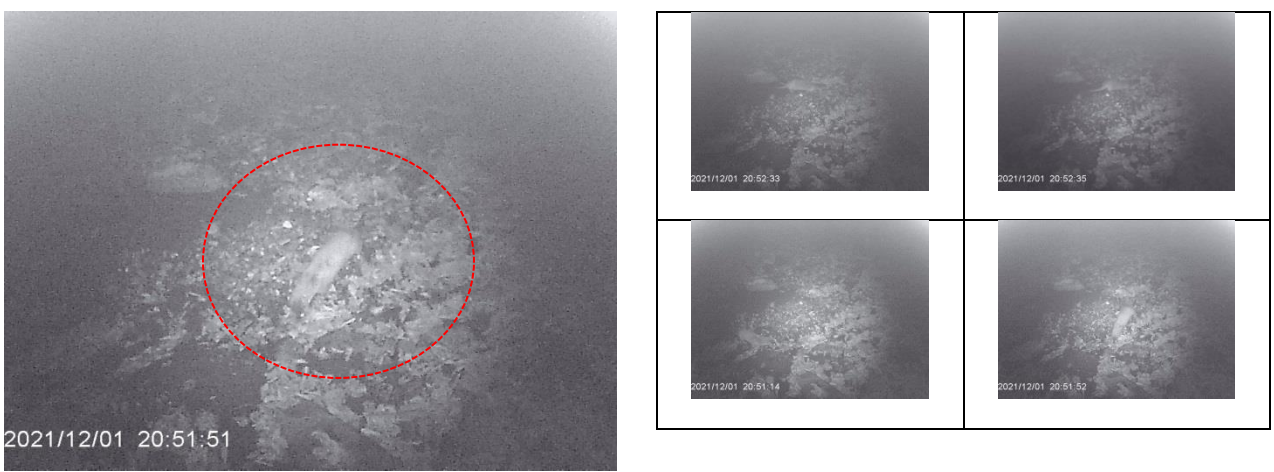
**წავი *Lutra lutra*** მტაცებელი ძუძუმწოვარი კვერნისებრთა ოჯახისა. მისი სხეულის სიგრძეა 55-95 სმ, მასა 6-10 კგ. ზოგჯერ მათი წონა 17 კგ აღწევს. წავი ევრაზიის მთელ კონტინენტზე საკმაოდ გავრცელებულია, მაგრამ საქართველოში ის წითელ ნუსხაშია შეტანილი, როგორც - გადაშენების პირას მყოფი სახეობა - VU. საქართველოში თითქმის ყველგან გვხვდება. ვერტიკალურად 2300 მ-მდე აღწევს. სოროების მოსაწყობად არჩევს ტყის მდინარეების სანაპიროებს, უფრო ნაკლებად ტბებს. კარგად ცურავს და ყვინთავს. იკვებება თევზებით, ბაყაყებით, წყლის მემინდვრებით, კიბოსნაირებით, ჭიებით, ფრინველებით, მათი მარტვეებით. მაკეობა 8-10 კვირას გრძელდება. 2 წელიწადში ერთხელ შობს სამ ნაშიერს.

ეს სახეობა გამოვლენილი იქნა სამშენებლო ბაზა №1-ის სიახლოვეს (ლოკაცია №3) დამონტაჟებული ფოტოხაფანგების მეშვეობით რამდენჯერმე (დეკემბერი-იანვარსა და აპრილის თვეში) (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.4. ასევე გადარებული იქნა ვიდეოკადრები). წავი დაფიქსირებული იქნა მდ. ზესხოს ხეობაშიც (მდ. ყორულდაშის შესართავის სიახლოვეს) დამონტაჟებული ფოტოხაფანგით (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.5.). უშუალოდ ცხენისწყალი 1 ჰესის დერეფანი დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის ობიექტივში ეს სახეობა არ მოხვედრილა. საველე კვლევებმა წავის მუდმივი საბინადო ადგილები (სოროები) არ გამოავლინა.

სურათები 5.1.4.3.2.4. წავი *Lutra lutra*. მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, ლოკაცია №3-ზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები



სურათები 5.1.4.3.2.5. წავი *Lutra lutra*. მდ. ზესხოს ხეობაში დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები



როგორც უშუალო საველე გასვლით, ასევე ფოტოხაფანგების მეშვეობით მდ. ცხენისწყლის ხეობაში გამოვლენილი იქნა მელა *Vulpes vulpes*.

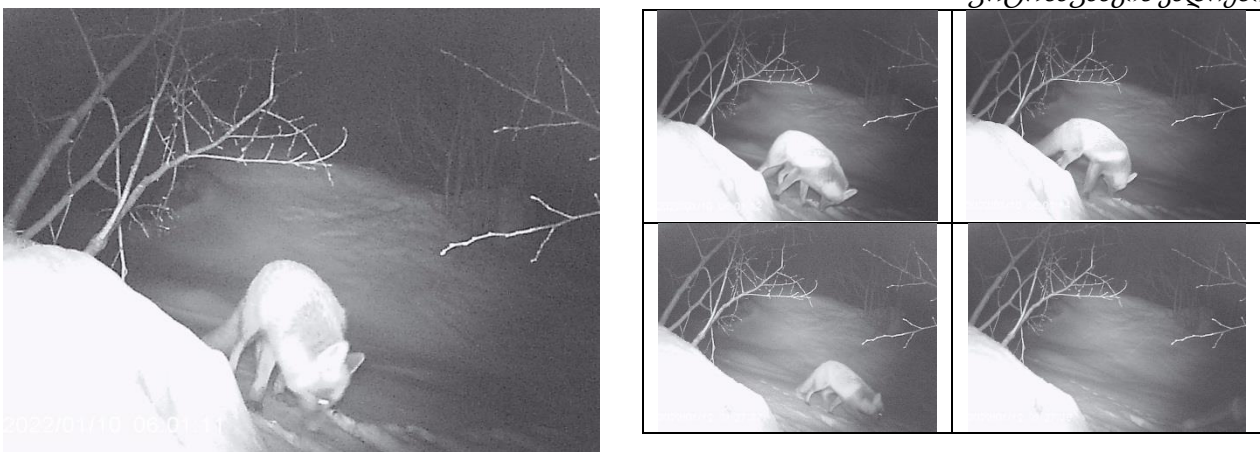
**მელა *Vulpes vulpes*** განსაკუთრებით მრავალრიცხოვანია ველებსა და უდაბნოებში. ბინადრობენ აგრეთვე ტყეში და სხვა ადგილებში. ცხოვრობენ სოროში, რომელსაც თვითონ თხრის, ზოგჯერ მაჩვის ან სხვა ცხოველის სოროს იკავენ. იყენებს ბუნებრივ თავშესაფრებს - მღვიმეებს, კლდის ნაპრალებს, წაქცეული ხეების ფულუროებს და სხვა ადგილებს. აქტიურია დღისითაც და ღამითაც. მხედველობა შედარებით სუსტი აქვს, სმენა და ყნოსვა - კარგი. გამოირჩევა სიფრთხილით და მოხერხებულობით. იკვებება როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული საკვებით, ძირითადად თავისებრი მღრღნელებით. წელიწადში ერთხელ მრავლდება. შობს 3-12 ლევს, რომელთაც 1,5 თვე რძით კვებავს. სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 10-11 თვისა.

მელას ექსკრემენტები დაფიქსირებული იქნა მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, ძალური კვანძის განთავსების ადგილის სიახლოვეს, მემინდვრიების ბუდის მიმდებარედ (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.6.). ეს ადასტურებს, რომ ეს სახეობა ხეობაში გადაადგილდება საკვების მოსაპოვებლად. მელა დაფიქსირებული იქნა №2 ლოკაციაზე განთავსებული ფოტოხაფანგის მეშვეობით (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.7. ასევე გადაღებული იქნა ვიდეოკადრები).

სურათები 5.1.4.3.2.6. მელას ექსკრემენტები მემინდვრიების ბუდის მიმდებარედ



სურათები 5.1.4.3.2.5. მელა *Vulpes vulpes*. მდ. ცხენისწყლის ხეობაში #2 ლოკაციაზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები



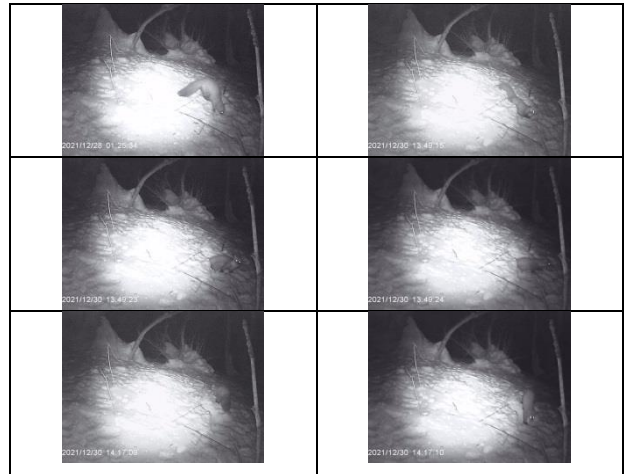
კვლევის შედეგების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ საკვლევ არეალში (როგორც მდ. ცხენისწყლის, ასევე ზესხოს ხეობაში) საკმაოდ დიდია ტყის კვერნას *Martes martes* პოპულაციები.



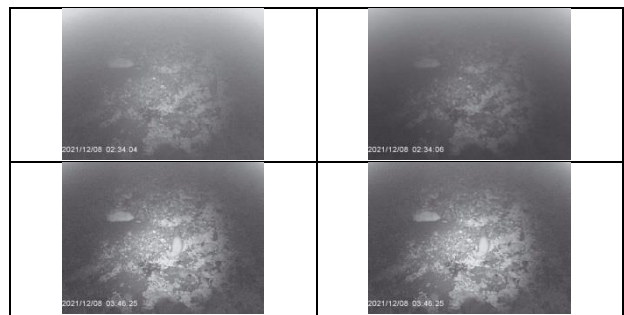
ტყის კვერნა *Martes Martes* — ძუძუმწოვარი კვერნისებრთა ოჯახისა. მათი სხეულის სიგრძე 40-60 სმ აღწევს, კუდის - 20-50 სმ. აქვთ წაგრძელებული და მოქნილი სხეული, ფაფუკი და რბილი ბეწვი. იკვებებიან პატარ-პატარა ცხოველებით, ხილით, კენკრით. ცნობილია ძვირფასი ბეწვის გამო. სახეობა საკმაოდ ადაპტირებულია ცვალებად გამორე პირობებთან.

ეს სახეობა არაერთ ლოკაციაზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგით გამოვლინდა (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.6. და 5.1.4.3.2.7.).

სურათები 5.1.4.3.2.6. ტყის კვერნა *Martes martes* მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, ლოკაცია №2-ზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები

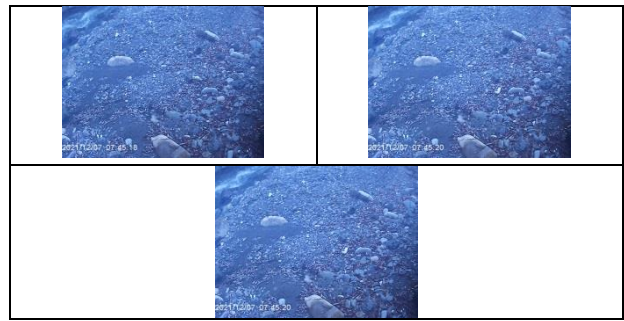


სურათები 5.1.4.3.2.6. ტყის კვერნა *Martes martes* მდ. ზესხოს ხეობაში დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები



დედოფალა, *Mustela nivalis* — ძუძუმწოვარი ცხოველი კვერნისებრთა ოჯახიდან. ერთ-ერთი ყველაზე პატარა მტაცებელი. სხეულის სიგრძეა 13-26 სმ, წონა — 30-250 გ-მდე. გავრცელებულია ევროპაში, აზიაში (გარდა სამხრეთისა), ჩრდილოეთ ამერიკაში. საქართველოშიც ბევრგან . იკვებება თავვისებრი მღრღნელებით. ეს სახეობა გამოვლინდა მდ. ცხენისწყლის ხეობაში №3 ლოკაციაზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგით (იხ. სურათები 5.1.4.3.2.7.). ეს სახეობა ასევე დაფიქსირებული იქნა ზესხოს ხეობაში.

სურათები 5.1.4.3.2.7. დედოფალა *Mustela nivalis* მდ. ცხენისწყლის ხეობაში, ლოკაცია №3-ზე დამონტაჟებული ფოტოხაფანგის კადრები



მცირე ზომის ძუძუმწოვრებიდან უნდა აღინიშნოს, მინდვრის თავი *Apodemus agrarius*, რუხი ვირთაგვა *Rattus norvegicus*, მცირე ტყის თავი *Sylvemus uralensis*, რადეს ბიგა *Sorex addei* და სხვა.

ხმელეთის ძუძუმწოვრების კვლევის შედეგებით, მათ შორის ფოტოხაფანგებით მოპოვებული მასალის ანალიზით ნიშანდობლივია შემდეგი:

- უმეტესი სახეობები გამოვლენილი იქნა ზამთრის პერიოდში, როდესაც საკვების სიმწირეა და ცხოველებს უწევთ მიგრაცია მათ მოსაპოვებლად. მათ შორის საკვების მოპოვების მიზნით შედიან შედარებით ანთროპოგენური დატვირთვის მქონე ტერიტორიების სიახლოვეს, როგორცაა შიდასახელმწიფოებრივი გზა, საცხოვრებელი სახლები და სატყეო ბილიკები. ზაფხულის პერიოდში ერთის მხრივ ასეთ ტერიტორიებზე იმატებს ანთროპოგენური დატვირთვა (მოსახლეობა, საავტ. გადაადგილება, ტურისტები, შინაური ცხოველები და ა.შ.), ხოლო მეორეს მხრივ ცხოველებს შესაძლებლობა აქვთ საკვები მოიძიონ უფრო ფართო არეალში. შესაბამისად ზაფხულის პერიოდში ზემოთჩამოთვლილი სახეობების საპროექტო ტერიტორიებზე მოხვედრის ალბათობა უფრო ნაკლებია;
- ცხენისწყალი 1 ჰესის ძალური კვანძის ტერიტორიასთან დამონტაჟებულმა ფოტოხაფანგმა კვლევის მთლიანი პერიოდის განმავლობაში ვერ დააფიქსირა ვერცერთი სახეობა. სხვა გარემოებებთან ერთად ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ამ ადგილის შედარებით მაღალი ანთროპოგენური დატვირთვა (როგორცაა შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზის სიახლოვე და სატყეო ბილიკის არსებობა, რომელსაც მოსახლეობა ამ მონაკვეთში უფრო ინტენსიურად იყენებს).

საპროექტო ტერიტორიების მიმდებარედ არ ფიქსირდება გამოქვაბულები და ფულუროიანი ხეები, რომლებიც მიმზიდველი შეიძლება იყოს ხელფრთიანებისთვის. განსაკუთრებით დათვალიერდა მდ.ჯესხოზე არსებული ხიდის ქვედა ნაწილიები, სადაც ღამურების კოლონიები არ დაფიქსირებულა. ლიტერატურული წყაროებიდან მოპოვებული მასალების და უშუალოდ საპროექტო დერეფანში ჩატარებული კვლევებით შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო დერეფანში გავრცელებულია ხელფრთიანების 7 სახეობა. საპროექტო არეალში არსებული ჰაბიტატებიდან ხელფრთიანების საბინადრო ყველაზე ხელსაყრელ ადგილად დასახლებული პუნქტები განისაზღვრა, რომლებიც საპროექტო ინფრასტრუქტურული ობიექტებიდან საკმაოდ დიდი მანძილით არის დაშორებული. უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევი დერეფანი მწერების მრავალფეროვნებით და რაოდენობით არ გამოირჩევა და შესაბამისად ხელფრთიანების საკვები ბაზა მწირია.

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული ძუძუმწოვრების ლიტერატურული და ფაქტობრივი ნუსხა იხ. ცხრილში 5.1.4.3.2.1.

ცხრილი 5.1.4.3.2.1. საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული გავრცელებული ძუძუმწოვრები

N	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	IUCN	Bern Convention	RLG	კვლევის დროს დაფიქსირებული
1	დათვი	<i>Ursus arctos</i>	LC		EN	✓
2	მგელი	<i>Canis lupus</i>	LC	II		✓
3	ტურა	<i>Canis aureus</i>	LC			
4	მელა	<i>Vulpes vulpes</i>	LC			✓
5	ფოცხვერი	<i>Lynx lynx</i>	LC	III	CR	
7	შველი	<i>Capreolus capreolus</i>	LC			
8	კეთილშობილი ირემი	<i>Cervus elaphus</i>	LC		CR	
9	გარეული ღორი	<i>Sus scrofa</i>	LC			
10	ფულუ	<i>Suncus etruscus Savi.</i>	LC			
11	მინდვრის თაგვი	<i>Apodemus agrarius</i>	LC			
12	რუხი ვირთაგვა	<i>Rattus norvegicus</i>	LC			
13	ტყის კვერნა	<i>Martes martes</i>	LC	III		✓
14	დედოფალა	<i>Mustela nivalis</i>	LC			✓
15	კურდღელი	<i>Lepus europaeus</i>	LC			
16	კავკასიური ტყის თაგვი	<i>Sylvaemus fulvipectus</i>	DD			
17	მცირე ტყის თაგვი	<i>Sylvaemus uralensis</i>	DD			✓
18	რადეს ბიგა	<i>Sorex raddei</i>	DD			
19	წავი	<i>Lutra lutra</i>	NT			✓
20	ჩვეულებრივი ფრთაგრძელი	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU			✓
21	ყურწვეტა (წვეტყურა) მლამიობი	<i>Myotis blythii</i>	NT			
22	სამფერი მლამიობი	<i>Myotis emarginatus</i>	LC			
23	ჩვეულებრივი ფრთაგრძელი ersii	<i>Miniopterus schreib</i>	VU			
24	დიდი ცხვირნალა	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	NT			
25	მცირე ცხვირნალა	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	NT			
26	ჩვეულებრივი ღამურა	<i>Vespertilio murinus</i>	LC			✓

5.1.4.3.3 ფრინველები

ორნითოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო ტერიტორია არ გამოირჩეოდა ფრინველთა დიდი მრავალფეროვნებით და ძირითადად ტყის ჰაბიტატისთვის დამახასიათებელი სახეობებისგან შედგება. ტერიტორიაზე ძირითადად ბინადრობენ მცირე ზომის არამტაცებელი ფრინველები. რამდენიმე ეტაპად ჩატარებული კვლევის მიხედვით საპროექტო დერეფანში (კერძოდ, მდინარეების ცხენისწყლის და ზესხოს შესართავთან) დაფიქსირდა მტაცებელი სახეობა: შავი ძერა *Milvus migrans*.

შავი ძერა *Milvus migrans* ფრინველი შავარდნისნაირთა რიგისა. მისი სხეულის სიგრძეა 55–60 სმ, ფრთების შლილი 160–180 სმ. გავრცელებულია ევროპაში, აზიაში, აფრიკასა და ავსტრალიაში. საქართველოში ბინადრობს, ზამთარში ნომადობს. ბუდეს იკეთებენ ხეზე, კლდეზე ან ხრამში. აპრილ-მაისში დებენ 2-4 კვერცხს, რომელთა ინკუბაცია 1 თვეს გრძელდება. კრუხობს ორივე მშობელი. იკვებებიან მღრღნელებით, ქვეწარმავლებით, ლემით, იშვიათად თევზითა და წვრილ-წვრილი ფრინველებით.



ასევე 2022 წლის აპრილის საველე გასვლისას დასახლებული ზონის სიახლოვეს (სოფ. ჩიხარეთან) დაფიქსირდა სახეობა, რომელიც ველის კაკაჩას *Buteo rufinus* იქნა მიმსგავსებული. თუმცა ფოტოს გადაღება და ამის ცალსახად დადასტურება ვერ მოხერხდა. ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ ცხენისწყალი 1 ჰესის დერეფანი ამ სახეობისთვის განსაკუთრებით მიმზიდველ ჰაბიტატს არ წარმოადგენს.

**ველის კაკაჩა *Buteo rufinus*** სხვა სახეობის კაკაჩებთან შედარებით უფრო დიდი ზომისაა და გრძელი ფეხები აქვს. გავრცელებულია აღმოსავლეთ ევროპაში, ცენტრალურ აზიასა და ჩრდილოეთ აფრიკაში. გვხვდება ღია, მშრალ ადგილებში. უპირატესობას ანიჭებს სტეპებს, ნახევარუდაბნოებსა და ხრიოკ გორაკებს. ბუდობს ციცაბო კლდეებსა და ფლატეებზე, რომლებიც ღია ადგილებს გადაჰყურებენ. ნადირობისას მსხვერპლს ხშირად შემადღებული ადგილიდან — ხმელი ხეებიდან, ბოძებიდან ან კლდეებიდან უთვალთვალებს. იჭერს მომცრო და საშუალო ზომის ხერხემლიანებს: ფრინველების, ძუძუმწოვრების და ქვეწარმავლების ჩათვლით. საქართველოს წითელ წიგნში შეტანილია როგორც მოწყვლადი სახეობა - *VU*.

კვლევის შედეგად, საკვლევ ტერიტორიაზე სულ 26 სახეობის ფრინველი დაფიქსირდა, რომელთაგანაც წინა კვლევისაგან განსხვავებით უმეტესობა მობუდარ და გადამფრენ სახეობას წარმოადგენდა. გარდა ამისა ტერიტორიაზე კვლავ დაფიქსირდა მობინადრე სახეობის ფრინველები, რომელიც მთელი წლის განმავლობაში გვხვდებიან საქართველოს ტერიტორიაზე.

საველე კვლევების დროს დაფიქსირებულ ფრინველთა სახეობების ნუსხა მოცემულია ცხრილში 5.1.4.3.3.1. ზოგიერთი მათგანის ფოტოსურათი იხ. ქვემოთ.

ცხრილი 5.1.4.3.3.1. წინასწარი საველე კვლევის დროს დაფიქსირებული ფრინველები

№	ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	Georgia	IUCN	RLG
1.	დიდი წივწივა	<i>Parus major</i>	YR-R	LC	-
2.	მცირე წივწივა	<i>Periparus ater</i>	YR-R	LC	-
3.	ჩხიკვი	<i>Garrulus glandarius</i>	YR-R	LC	-
4.	ყორანი	<i>Corvus corax</i>	YR-R	LC	-
5.	თეთრი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla alba</i>	YR-R	LC	-
6.	რუხი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla cinerea</i>	YR-R, M	LC	-
7.	წყლის შამვი	<i>Cinclus cinclus</i>	YR-R	LC	-
8.	მომწვანო ყარანა	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	BB, M	LC	-
9.	ჩვეულებრივი ყარანა	<i>Phylloscopus collybita</i>	BB, M	LC	-
10.	ჩიტბატონა	<i>Carduelis carduelis</i>	YR-R	LC	-
11.	სკვინჩა (ნიბლია)	<i>Fringila coelebs</i>	YR-R	LC	-
12.	მეფეტვია	<i>Emberiza calandra</i>	YR-R, M	LC	-
13.	მეკანაფია	<i>Linaria cannabina</i>	YR-R	LC	-
14.	მწვანულა	<i>Chloris chloris</i>	YR-R	LC	-
15.	სოფლის მერცხალი	<i>Hirundo rustica</i>	BB, M	LC	-
16.	კლდის მერცხალი	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	BB, M	LC	-
17.	შავი ბოლოცეცხლა	<i>Phoenicurus ochruros</i>	BB, M	LC	-
18.	მთის მწყერჩიტა	<i>Anthus spinoletta</i>	BB, M	LC	-
19.	ტყის ჭვინტაკა	<i>Prunella modularis</i>	YR-R	LC	-
20.	გულწითელა	<i>Erithacus rubecula</i>	YR-R	LC	-
21.	ჭინჭრაქა (ღობემძვრალა)	<i>Troglodytes troglodytes</i>	YR-R	LC	-
22.	ველის კაკაჩა	<i>Buteo rufinus</i>	YR-R, M	LC	VU
23.	ფრთაწითელი კლდეცოცია	<i>Tichodroma muraria</i>	YR-R	LC	-
24.	შავი ძერა	<i>Milvus migrans</i>	YR-R, M	LC	-
25.	ჩიბუხა	<i>Gallinago gallinago</i>	YR-V, M	LC	-
26.	ჩვეულებრივი მებორნე	<i>Actitis hypoleucos</i>	YR-R, M	LC	-

სურათები 5.1.4.3.3.1. საკვლევ არეალში დაფიქსირებული ფრინველთა სახეობები



შავი ძერა - *Milvus migrans*



შავი ძერა - *Milvus migrans*



სკვინჩა (ნიბლია) - *Fringilla coelebs*



სკვინჩა (ნიბლია) - *Fringilla coelebs*



რუხი ბოლოქანქარა - *Motacilla cinerea*



მთის მწყერჩიტა - *Anthus spinoletta*





ფრთაწითელი კლდეცოცია - *Tichodroma muraria*



ფრთაწითელი კლდეცოცია - *Tichodroma muraria*



გულწითელა - *Erithacus rubecula*

მეფეტვია - *Emberiza calandra*



მოყვითალო გრატა - *Emberiza citrinella*

მეკანაფია - *Linaria cannabina*



მცირე წივწივა - *Periparus ater*

ჩიტბატონა - *Carduelis carduelis*

ბერნის კონვენციის მე-6 რეზოლუციით დაცული სახეობებიდან 5 სახეობა (*Aquila chrysaetos*, *Dryocopus martius*, *Gypaetus barbatus*, *Gyps fulvus*, *Pyrhocorax pyrrhocorax*) სავსე გავსის დროს არ დაფიქსირებულა, თუმცა საპროექტო არეალში მათი მოხვედრა გამორიცხული არ არის.

ბერნის კონვენციის მე-6 რეზოლუციით დაცული სახეობებიდან 3 სახეობა (*Ficedula parva*, *Hieraaetus pennatus*, *Pernis apivorus*) საქართველოს ტერიტორიაზე გვხვდება მხოლოდ გამრავლების პერიოდში. კვლევის არცერთ ეტაპზე ეს სახეობები გამოვლენილი არ ყოფილა.

#### 5.1.4.4 ქვეწარმავლები და ამფიბიები

საკვლევ არეალში საკმაოდ გავრცელებულია ორი სახეობის კლდის ხელიკი: ქართული ხელიკი *Darevskia rudis* და ართვინის ხელიკი *Darevskia derjugini*. ამ ორი სახეობის გარდა პროექტის არეალში წინა კვლევების დროს ნანახია: ბოხმეჭა *Anguilis fragilis*, ჩვეულებრივი ანკარა *Natrix natrix* და სპილენძა *Coronella austriaca*.

სამეცნიერო ლიტერატურის მიხედვით ამ ადგილებში გვხვდება კავკასიური გველგესლა *Vipera kaznakovi*. ეს სახეობა ასევე ზურმუხტის ქსელის განსახილველი უზნისთვის დამახასიათებელი

რეზოლუცია #6-ის ერთადერთი ქვეწარმავალია. თუმცა სავლელ ექსპედიციის დროს და ადრე ჩატარებული კვლევებით მისი არსებობის კვალი არ ფიქსირდება.

ძირითადად გავრცელებულია 3 სახეობის ამფიბია: მწვანე გომბემო *Bufo viridis*, ტბის ბაყაყი *Rana ridibunda* და მცირეაზიური ბაყაყი *Rana macrocnemis*. სხვადასხვა წყაროების მიხედვით კიდევ შესაძლებელია ბინადრობდეს: მცირეაზიური ტრიტონი *Ommatotriton (sin.Triturus) vittatus*, ვასაკა *Hyla arborea* და კავკასიური გომბემო *Bufo verrucosissimus*.

#### 5.1.4.5 იქთიოფაუნა

სავლელ კვლევის ძირითადი მიზანი იყო ზემოთ აღნიშნული მდინარეების საპროექტო მონაკვეთებში გავრცელებული თევზების შესწავლა, მაღალი კონსერვაციული ღირებულების მქონე სახეობების გამოვლენა და იმის დადგენა, თუ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს აქ დაგეგმილი ჰიდროენერგეტიკული პროექტების განხორციელებამ თევზების პოპულაციაზე, გავრცელებაზე და სხვ.

როგორც კვლევის მეთოდოლოგიაში არინიშნა, კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტი იყო მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის საპროექტო მონაკვეთის (სათავე ნაგებობის კვეთიდან ძალურ კვანძამდე) და ასევე სხვა სახის პოტენციურ ზემოქმედებას დაქვემდებარებული უბნების ვიზუალური შეფასება, რაც კვლევის ორივე ეტაპზე შესრულდა.

ვიზუალური შეფასების მიხედვით მდ. ცხენისწყალი წარმოადგენს ხელსაყრელ ჰაბიტატებს მდინარის კალმახისთვის. აღნიშნული მდინარეებისთვის დამახასიათებელია, ჩქარი დინება, ჟანგბადით მდიდარი წყალი, ლოდების და ქვა-ხრემის სუბსტრატი. ასეთივე შეფასება შეიძლება გაკეთდეს მდ. ზესხოზე და მდ. ყორულდაშზე. ვიზუალური შეფასების ერთ-ერთ კომპონენტს წარმოადგენდა ესე ვთქვით კრიტიკული მონაკვეთის გამოყოფა, სადაც ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვების და კალაპოტში ეკოლოგიური ხარჯის დატოვების შემდგომ, უფრო მეტად შეიზღუდოს თევზების საარსებო გარემო.

მდ. ცხენისწყალი საპროექტო ტერიტორიაზე საკმაოდ წყალუხვია. გაზაფხულის მონიტორინგის დროს კალაპოტი უმეტესწილად საკმაოდ ვიწროა. ნაკადის საშუალო სიგანე 4-5 მეტრს შეადგენდა, ხოლო საშუალო სიღრმე 0,5 მეტრამდე აღწევდა (ზოგან 1 მეტრამდე). ფსკერი წარმოდგენილია ლოდების და ქვა-ხრემის სუბსტრატი. დინება საკმაოდ ჩქარი. ესეთი უბნები ნაკლებად კრიტიკულ მონაკვეთებად ჩაითვალა, მითუმეტეს მდინარეში გავრცელებული თევზის სახეობის - მდინარის კალმახის გათვალისწინებით (იხ. სურათები 5.1.4.5.1.).

სურათები 5.1.4.5.1. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის ნაკლებად კრიტიკული მონაკვეთები







თუმცა რამდენიმე უბანზე კალაპოტი უფრო ფართოვდება (სიგანე 8-10 მ-მდე და მეტად იზრდება), ხოლო წყლის ფენის სისქე მცირდება და 50-60 სანტიმეტრს აღწევს. ასეთ მონაკვეთებში უმეტესად გვხვდება სილით და ქვიშით დაფარული ფსკერი. შეიმჩნევა კალაპოტის დანაწევრებულობა და ზოგან მცირე ზომის კუნძულებიც. მეორეს მხრივ დინების სიჩქარე შემცირებულია და ნაკლებია ჩქერები. აღინიშნება მდინარის მიერ ჩამოტანილი ხე-ტყის დაგროვება, რაც ერთგვარ დაბრკოლებას ქმნის. ასეთ უბანს მიენიჭა შედარებით კრიტიკული უბნების კატეგორია, ვინაიდან ენერგეტიკული დანიშნულების წყალაღების შემდგომ მეტად მოხდება წყლის ნაკადის გაშლა/ფრაგმენტაცია და წყლის სიღრმის შემცირება (იხ. სურათები 5.1.4.5.2.). ესეთი უბნები გამოიკვეთა შემდეგ მონაკვეთებზე:

- მონაკვეთი 1 - სათავე ნაგებობის კვეთიდან 1,6-2,5 კმ-ის დაშორებით. შემდეგ მიახლოებით კოორდინატებში: 1. X-354773; Y-4741936.-დან 2. X-354009; Y-4741812.-მდე;
- მონაკვეთი 2. ძალური კვანძის უბნის და მილსადენის დერეფნის ბოლო, დაახლოებით 800 მ-იანი მონაკვეთის მიმდებარედ (მათ შორის მდ. ზესხოს შესართავის ჩათვლით). შემდეგ მიახლოებით კოორდინატებში: 1. X-350084; Y-4742418.-დან 2. X-349065; Y-4742445.-მდე.

თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მდ. ცხენისწყალს და მის შენაკადებს საკმაოდ ხშირად ახასიათებს ღვარცოფული მოვლენები. წყალუხვობის დროს ღვარცოფული მოვლენების განვითარების შედეგად არ არის გამორიცხული ზემოთ ჩამოთვლილი მონაკვეთების მორფომეტრიული მახასიათებლები შეიცვალოს, ხოლო მეორეს მხრივ მდინარის სხვა მონაკვეთებზე წარმოიქმნას სხვა შედარებით კრიტიკული მონაკვეთები. ამდენად, ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთებში კრიტიკული მონაკვეთების გამოვლენის მიზნით მონიტორინგი უნდა გაგრძელდეს მომავალშიც და დაიგეგმოს სათანადო შერბილების ღონისძიებები (იხ. ზემოქმედების შეფასების პარაგრაფები).

*სურათები 5.1.4.5.2. მდ. ცხენისწყლის კალაპოტის შედარებით კრიტიკული მონაკვეთები*



მონაკვეთი 1.



მონაკვეთი 1.





მონაკვეთი 2.



მონაკვეთი 2.

საველე კვლევის დროს გამოვიყენეთ ელექტროთევზჭერის აპარატი. ელექტრო თევზჭერას საქართველოში არეგულირებს მთავრობის N 423 (2013 წ.) რეზოლუცია, რომელშიც ნათქვამია, რომ ელექტრო თევზჭერის ალჭურვილობის გამოყენება სამეცნიერო კვლევებისთვის დასაშვებია, თუ დასაბუთებულია სპეციფიკური ტიპის ელექტრო მოწყობილობების (ელექტროთევზმომზიდი მოწყობილობა, რომელიც ზიანს არ აყენებს თევზს) გამოყენების საჭიროება და ასევე, კონკრეტული ტიპის ელექტრო ალჭურვილობის გამოყენების უსაფრთხოება და წარმოდგენილია მისი აღწერა. მოპოვებული თევზების იდენტიფიცირება და ფოტოგრაფირება მოხდა ველზე, იქთიოლოგიაში მიღებული მორფოლოგიური კვლევის სტანდარტული მეთოდებით, კერძოდ გაზომილი იქნა შემდეგი მერისტული ნიშნები: სტანდარტული სიგრძე, თავის სიგრძე, უდიდესი სიმაღლე, უმცირესი სიმაღლე, ზურგის და ანალურ ფარფლებში სხივების რაოდენობა, გვერდით ხაზში ქერცლების რაოდენობა და სხვ. (Kottelat & Freyhof 2007). განაზომების დაფიქსირების შემდგომ, ყველა ინდივიდი დაუბრუნდა მდინარეს.

ჩვენს მიერ საკვლევ არეალში დაფიქსირდა, მხოლოდ ერთი სახეობის თევზის არსებობა - შავი ზღვის ორაგულის მდინარის ფორმა - *Salmo labrax*, რომელიც საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობაა. აღსანიშნავია, რომ დამბების მიერ ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის, წყლის დაბინძურების და ბრაკონიერობის გამო, შავი ზღვის ორაგულის პოპულაციები შემცირდა და მრავალი მდინარის შემთხვევაში (მაგალითად: ენგური, რიონი) კავშირი დაიკარგა ზღვისა და მდინარის პოპულაციებს შორის. შესაბამისად, საქართველოს მთავრობის N 190 (2014 წ.) დადგენილების თანახმად, *Salmo labrax* და აგრეთვე მისი მდინარის ფორმა *S. labrax fario* შეტანილი იქნა საქართველოს წითელ ნუსხაში, როგორც გადაშენების პირას მყოფი (EN) და მოწყვლადი (VU) სახეობები. *S. labrax* აგრეთვე შეტანილია IUCN ის წითელ ნუსხაში, როგორც ნაკლები საფრთხის მქონე სახეობა (LC).

კვლევის პირველ ეტაპზე ეს სახეობა გამოვლენილი იქნა მდ. ცხენისწყალში - თევზჭერის მე-5 ლოკაციაზე (იხ. რუკა 5.1.4.2.1.1.), ასევე მდ. ზესხოში (იხ. სურათები 5.1.4.5.3.). განმეორებითი კვლევის შედეგად მდინარის კალმახის იდენტიფიცირება მოხდა მდ. ცხენისწყალში. ასევე მდ. ზესხოში, ცხენისწყალთან შერთვამდე დაახლოებით 2,3 კმ-ის დაშორებით (იხ. სურათები 5.1.4.5.4.). გაზაფხულის კვლევისას მდ. ცხენისწყალში დავაფიქსირეთ ნაკადულის კალმახის ერთი ლიფსიტა და ორი ახალმოზარდი ინდივიდი. სულ აღნიშნული კვლევის დროს ნანახი იქნა კალმახის ხუთი ინდივიდი, რომლებიც მორფოლოგიური კვლევის შემდგომ დაუბრუნდნენ მდინარეებს. სხვა სახეობის თევზები საკონტროლო ჭერების დროს გამოვლენილი არ ყოფილა.

სურათები 5.1.4.5.3. კვლევის პირველ ეტაპზე მოპოვებული კალმახის ინდივიდები



კალმახის ახალგაზრდა ინდივიდი, მდ. ზესხო.  
კოორდ: X - 350034, Y - 4747452



მდინარის კალმახი - *Salmo labrax*, მდ.  
ცხენისწყალი. კოორდ: X - 349819, Y - 4742508

სურათები 5.1.4.5.4. კვლევის მეორე ეტაპზე მოპოვებული კალმახის ინდივიდები



მდინარის კალმახი - *Salmo labrax*, მდ.  
ცხენისწყალი. ლოკაცია 6.



მდინარის კალმახი - *Salmo labrax*, მდ.  
ცხენისწყალი. ლოკაცია 6.



მდინარის კალმახი - *Salmo labrax*, მდ. ზესხო. ლოკაცია 4.

საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სახეობების შესახებ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოგვცა ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვამ, რომელიც კვლევის ორივე ეტაპზე ჩატარდა. მოსახლეობის მხრიდან აღინიშნა, რომ საკვლევ მდინარეებში გავრცელებული თევზის სახეობაა მდინარის კალმახი - *Salmo labrax*. წარსული გამოცდილებიდან გამომდინარე



მხოლოდ ზაფხულის პერიოდში მდ. ცხენისწყალში კალმახთან ერთად გვხვდება კოლხური წვერა *Barbus rionicus* და ღორჯო (იგულისხმება რიონის გოჭალა - *Oxynoemacheilus phasicus*). თუმცა ცალსახად შეიძლება ითქვას, რომ მათი პოპულაციები აქ ძალზედ მცირეა. ისინი გვხვდება მხოლოდ მდ. ცხენისწყალში, ზესხოს შესართავიდან ქვედა დინებაში. შესართავის ზედა დინებაში (რომელიც წარმოადგენს ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთს) ეს სახეობები არ ვრცელდება. ამის მთავარი მიზეზები შეიძლება იყოს ამ მონაკვეთში გაცილებით ჩქარი დინება, წყლის დაბალი ტემპერატურა, მნიშვნელოვანი ბუნებრივი ბარიერები და წყლის შედარებით მცირე ხარჯი (მდ. ზესხოს წყლის ნაკადის გარეშე).

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო დერეფანში ცატარებულმა განმეორებითმა კვლევამ მნიშვნელოვანი განსხვავებული სურათი არ მოგვცა. საკვლევი მდინარეების საპროექტო მონაკვეთები (მათ შორის მდ. ცხენისწყლის მონაკვეთი ზ.დ. 1730-1400 მ-ს შორის) წარმოადგენენ მთის მდინარეებს და ტიპიურ საკალმახე ჰაბიტატებს მდინარე ცხენისწყალის ზემო აუზში. უშუალოდ საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზის ერთადერთი სახეობაა მდინარის კალმახი. თუმცა მდ. ზესხოს შესართავის შემდგომ შეიძლება შემოვიდეს კოლხური წვერა და ღორჯო. შემდგომი კვლევები და მონიტორინგი სხვადასხვა სეზონებზე მნიშვნელოვანი იქნება კალმახის პოპულაციების მდგომარეობის უკეთ შესწავლის და მდინარე ცხენისწყალში და მის შენაკადებში კალმახის გავრცელება/განაწილების ანალიზისთვის. წყლის ჰაბიტატებზე და იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება და შესაბამისი ანალიზი მოცემულია გზმ-ს ანგარიშის II ტომში.

### 5.1.5 ნიადაგები

ლენტეხის მუნიციპალიტეტში გვხვდება ნიადაგის ორი ტიპი; ტყისა და მთა-მდელოს ნიადაგები. ტყის ნიადაგები უმთავრესად ტყის ყომრალი ნიადაგებითაა წარმოდგენილი, რომელიც გამოყენებულია მიწათმოქმედებისათვის (მემინდვრეობა, მეკარტოფილეობა). ტყის ყომრალ ნიადაგებს აქვთ თავისი ორი ქვეტიპი: ყომრალი მჟავე და ყომრალი გაეწერებული. მთა-მდელოს ნიადაგებში გამოირჩევა ორი სახესხვაობა, სუბალპური და ალპური მიწის ნიადაგები, რომელიც გამოყენებულია სათიბ-სადოვრად. ჰიფსომეტრიულად უფრო მაღლა კი გავრცელებულია ძლიერ ჩამორეცხილი და დეგრადირებული ნიადაგები გაშიშვლებული დედაქანით. აღნიშნული ტიპის ნიადაგები მიეკუთვნებიან როგორც ტყის ისე მთის ალპური მდელოების ნიადაგების ჯგუფს.

უშუალოდ ცხენისწყალი 1 ჰესის განთავსების დერეფანში წარმოდგენილია ტყის ტიპის ნიადაგები. საპროექტო ინფრასტრუქტურა მოეწყობა მდინარის კალაპოტში ან კალაპოტისმირა ტერიტორიებზე, სადაც ალუვიური ნატანია წარმოდგენილია და წყალუხვობის პერიოდში ეს ტერიტორიები წყლით იფარება. შესაბამისად პროექტის უშუალო გავლენის ზონაში ნიადაგის საფარი ძალზედ მწირია, მაღალია ქვა-ღორღის შემცველობა.

### 5.1.6 სოციალურ-ეკონომიკური პირობები

#### 5.1.6.1 ადმინისტრაციული კუთვნილება

ადმინისტრაციული თვალსაზრისით პროექტი მიეკუთვნება ლენტეხის მუნიციპალიტეტს. მუნიციპალიტეტს აღმოსავლეთით ესაზღვრება ონის, სამხრეთით - ამბროლაურის და ცაგერის, დასავლეთით - მარტვილის და ჩხოროწყუს, ჩრდილოეთით - მესტიის მუნიციპალიტეტები. ჩრდილო-აღმოსავლეთით გადის საქართველო-რუსეთის ფედერაციის სახელმწიფო საზღვარი. მუნიციპალიტეტის ფართობია 1344 კმ<sup>2</sup>.

საპროექტო ცხენისწყალი 1 ჰესის ინფრასტრუქტურა განლაგდება მუნიციპალუტეტის აღმოსავლეთ ნაწილში, კერძოდ ჩიხარეშის თემის ადმინისტრაციულ საზღვრებში. ჩიხარეშის

თემი აერთიანებს შემდეგ სოფლებს: ახალშენი, ბენიერი, ლაშხარაში, მარგვიში, მახაში, მელე, ნაცული, ღობი, შკედი.

**5.1.6.2 მოსახლეობა და დემოგრაფიული მდგომარეობა**

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების მიხედვით ლენტეხის მუნიციპალიტეტის მაცხოვრებელთა როდენობა 2021 წლის 1-ლი იანვრის მდგომარეობით 4 ათასი ადამიანია (რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონის მოსახლეობის საერთო რაოდენობის 14%). საქალაქო დასახლებების (დაბა ლენტეხი) მოსახლეობა - 1,0 ათასი, სოფლის მოსახლეობა - 3,0 ათასი. მოსახლეობის რაოდენობით ლენტეხის მუნიციპალიტეტი რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონის თვითმმართველ ერთეულებს შორის ბოლო ადგილზეა, ხოლო საქართველოს მასშტაბით ერთ-ერთ ბოლო ადგილზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო 10 წლის განმავლობაში მუნიციპალიტეტის მოსახლეობა 1200 ადამიანით შემცირდა (კლება 23%-ით), მაშინ როდესაც ამავე პერიოდში რეგიონის საერთო მოსახლეობის რაოდენობის კლება დაახლოებით 19%-ია. აღნიშნული მაჩვენებლები მიუთითებს რეგიონის და განსაკუთრებით განსახილველი მუნიციპალიტეტის ძალზედ მძიმე დემოგრაფიულ მდგომარეობაზე.

ოფიციალური სტატისტიკის მიხედვით (წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური) რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონის და ლენტეხის მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის რაოდენობა ნაჩვენებია ცხრილში 5.1.6.2.1.

*ცხრილი 5.1.6.2.1. მოსახლეობის მაჩვენებელი, ათასი კაცი (1 იანვრის მდგომარეობით)*

წელი	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
საქართველო	3773,6	3739,3	3718,4	3716,9	3721,9	3728,6	3726,4	3729,6	3723,5	3716,9	3728,6
რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონი	35,4	34,4	33,5	32,7	32,2	31,5	30,8	30,2	29,7	29,1	28,5
ლენტეხის მუნიციპ.	5,2	5,0	4,8	4,5	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0

დემოგრაფიული მდგომარეობა უკიდურესად ნეგატიურია ჩიხარეშის თემში, რომლის შემადგენლობაში შემავალი სოფლების დიდი ნაწილი პრაქტიკულად დაცლილია მუდმივი მაცხოვრებლებისგან. ცხრილში 5.1.6.2.2. წარმოდგენილია მოსახლეობის რიცხოვნობა საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ არსებულ დასახლებულ პუნქტებში, 2002 და 2014 წლის საყოველთაო აღწერების მიხედვით.

*ცხრილი 5.1.6.2.2. მოსახლეობის მაჩვენებელი საპროექტო დერეფნის მიმდებარე სოფლებში, კაცი*

სოფელი	მოსახლეობის რაოდენობა, კაცი		
	2002 წლის აღწერის მიხედვით	2014 წლის აღწერის მიხედვით	დინამიკა
ჩიხარეში	318	158	-160
ახალშენი	98	15	-83
ბენიერი	17	2	-15
ლაშხარაში	37	17	-20
მარგვიში	50	22	-28
მახაში	3	0	-3
მელე	231	116	-115
ნაცული	82	61	-21
ღობი	13	1	-12
შკედი	341	140	-201

კატასტროფული დემოგრაფიული პირობების მთავარი მიზეზი რთული ეკონომიკური მდგომარეობა და სამუშაო ადგილების სიმცირეა, რის გამოც მოსახლეობა შემოსავლის წყაროს საძებნელად ქალაქში მიდის. აქედან გამომდინარე დემოგრაფიული მდგომარეობის

გამოსწორების მიზნით სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ისეთი პროექტების განხორციელება, რომლებიც გაზრდის დასაქმების შესაძლებლობას და ხელს შეუშლის მოსახლეობის მიგრაციას.

**5.1.6.3 დასაქმება, მოსახლეობის შემოსავლის ძირითადი წყაროები**

ოფიციალური სტატისტიკის მიხედვით 2020 წლის მდგომარეობით რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონში დასაქმებული ადამიანების რაოდენობა 7,3 ათასი ადამიანი იყო, რაც სამუშაო ძალის (აქტიური მოსახლეობის) 68%-ია. შესაბამისად უმუშევრობის დონე დაახლოებით 31,9 %-ია. თუმცა ხაზგასასმელია, რომ დასაქმებულთა მნიშვნელოვანი წილი თვითდასაქმებულებზე და საბიუჯეტო ორგანიზაციებში (მერია და სხვ.) დასაქმებულებზე მოდის.

ცხრილში 5.1.6.3.1. მოყვანილია რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონში დასაქმების სტატისტიკური მაჩვენებელი 2019-2020 წლებში (წყარო:სტატისტიკის ეროვნული სამსახური).

ცხრილი 5.1.6.3.1. დასაქმების მაჩვენებლები, ათასი კაცი

წელი	2019	2020
სულ 15+ მოსახლეობა	27,1	25,9
სამუშაო ძალა (აქტიური მოსახლეობა)	10,2	10,8
დასაქმებული	6,7	7,3
დაქირავებული	-	6,3
თვითდასაქმებული	-	1,1
გაურკვეველი	-	0,0
უმუშევარი	3,5	3,4
მოსახლეობა სამუშაო ძალის გარეთ	16,9	15,1
უმუშევრობის დონე, პროცენტი	<b>34,4</b>	<b>31,9</b>
სამუშაო ძალის მონაწილეობის (აქტიურობის) დონე, პროცენტი	<b>37,6</b>	<b>41,6</b>
დასაქმების დონე, პროცენტი	<b>24,7</b>	<b>28,3</b>

შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროს სოფლის მეურნეობა და ბიუჯეტიდან მიღებული პენსია და სხვადასხვა სოციალური დახმარებები წარმოადგენს. აქვე აღსანიშნავია, რომ სოფლის მეურნეობიდან მიღებული შემოსავლები მკვეთრად მცირდება ზამთრის პერიოდში, როდესაც სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურით სარგებლობის შესაძლებლობა იკლებს.

ქვემოთ, ცხრილში 5.1.6.3.2. მოყვანილია 2012-2020 წლებში სხვადასხვა სოციალური პაკეტის მიმღებთა რიცხოვნობა რეგიონში და ლენტეხის მუნიციპალიტეტში. როგორც ცხრილიდან ჩანს სოციალური პაკეტის მიმღებთა რიცხოვნობა იზრდება, რაც არასახარბიელო სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე, მათ შორის სიღარიბის მაღალ მაჩვენებელზე მიუთითებს.

ცხრილი 5.1.6.3.2. პენსიის და სოციალური პაკეტის მიმღებთა რიცხოვნობა რეგიონში და ლენტეხის მუნიციპალიტეტში, კაცი

წელი	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
საქართველო:									
პენსია	682886	686675	697240	707709	720194	732067	745001	762621	783705
სოც. პაკეტი	174104	170336	168930	167226	167144	166046	165012	171712	174612
რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის რეგიონი:									
პენსია	11 028	10 693	10 490	10 326	10 231	10 114	10 115	10 049	10 027
სოც. პაკეტი	2 104	2 022	1 967	1 887	1 863	1 817	1 802	1 807	1 756
ლენტეხის მუნიციპალიტეტი:									
პენსია	1 452	1 404	1 380	1 382	1 388	1 389	1 409	1 421	1 455
სოც. პაკეტი	558	521	504	483	467	458	451	436	424



#### 5.1.6.4 სოფლის მეურნეობა

სოფლის მეურნეობას რეგიონის ეკონომიკაში უმნიშვნელოვანესი ადგილი უჭირავს. ამ დარგში შრომისუნარიანი მოსახლეობის ნახევარზე მეტი, 24,1 ათასი ადამიანია დასაქმებული. ძირითადად, ისინი თვითდასაქმებულთა კატეგორიას განეკუთვნებიან და თავიანთ ოჯახურ მეურნეობებში საქმიანობენ. სოფლის მეურნეობა არ არის სათანადოდ მოდერნიზებული და ძირითადად, ნატურალური მეურნეობის ნიშნებს ატარებს. მეტწილად იგი ორიენტირებულია არაბაზარსა და პროდუქციის წარმოებაზე, არამედ კომლის სასურსათო მოთხოვნების დაკმაყოფილებაზე. მნიშვნელოვანი დისპროპორცია შეინიშნება დასაქმებულთა რაოდენობასა და პროდუქციის მოცულობას შორის. რეგიონი მცირემიწიანია. გარდა ამისა, რელიეფისა და სხვა ფაქტორების გამო, იგი გამოირჩევა ფართობების ფრაგმენტაციით, რაც ძალზე ართულებს მეურნეობების გამსხვილებას.

კომლების უმრავლესობას საკუთრებაში 1,25 ჰექტარზე ნაკლები მიწა აქვს. რეგიონის ერთ-ერთი პრობლემაა აუთვისებელი სავარგულები - სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული და მიტოვებული გაბუჩქებულ-გაუხეშებულ-დასარეკლიანებული ფართობები. სახელმწიფო და დეგრადირებული სავარგულების ათვისება როგორც სათიბ-სამოვრებად, ისე სახნავად, რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების გაზრდისათვის მნიშვნელოვან პოტენციალს წარმოადგენს. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებამდე მისასვლელი შიდა გზების დიდი ნაწილი რეაბილიტაციას საჭიროებს. კლიმატური პირობებიდან და სასოფლო-სამეურნეო მიწის სპეციფიკიდან (რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების უმეტესობას სათიბსამოვრები შეადგენს) გამომდინარე, რეგიონში საირიგაციო სისტემები არ არსებობს.

პროექტის განხორციელების არეალში (ჩიხარემის თემში) სოფლის მეურნეობის განვითარების ხარისხი ძალზედ დაბალია. ძირითადად უნდა გამოიყოს მეცხოველეობა. ამ არეალში არსებული მცირე ფართობის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები ძირითადად სათიბ-სამოვარი ტიპისაა. საერთო ჯამში არსებული მცირემიწიანობა, ეროზიული პროცესები, ასევე რთული რელიეფი სოფლის მეურნეობის განვითარების მნიშვნელოვანი ხელშემშლელი ფაქტორებია.

უშუალოდ ცხენისწყლის დერეფანში ოფიციალურად დარეგისტრირებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწები წარმოდგენილი არ არის. თუმცა ადგილობრივი მაცხოვრებლები (განსაკუთრებით სოფ. ჩიხარეში, ასევე მელე და სხვა) ხეობის ცალკეულ უბნებს (საპროექტო დერეფნიდან ზედა დინებაში) იყენებს სამოვრად და სათიბად.

#### 5.1.6.5 სხვა მიმდინარე და დაგეგმილი საქმიანობები

საკვლევ არეალში დღეისათვის მიმდინარე პროექტებიდან უნდა აღინიშნოს შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ქუთაისი-წყალტუბო-ცაგერი-ლენტეხი-ლასდილის საავტომობილო გზის გარკვეულ მონაკვეთებზე მიმდინარე სარეკონსტრუქციო-სარეაბილიტაციო სამუშაოები. თუმცა განსახილველი ჰიდროენერგეტიკული პროექტის სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე ეს პროექტი დიდი ალბათობით დასრულებული იქნება.

მოპოვებული ინფორმაციის მიხედვით განსახილველ არეალში სხვა დაგეგმილი პროექტებიდან უნდა აღინიშნოს:

- **ზესხო 1 ჰესი**, დადგმული სიმძლავრით 20,3 მგვტ და წყლის საანგარიშო ხარჯით 8,8 მ<sup>3</sup>/წმ. გათვალისწინებულია ორი სათავე ნაგებობა - მდ. ზესხოზე და მდ. ყორულდაშზე, შესაბამისად ზ.დ. 1750 და 1870 მ ნიშნულებზე. სათავე კვანძები ანალოგიური კონსტრუქციისა და თოთოეული წარმოადგენს შემდეგი ნაგებობების ერთობლიობას: წყალსაგდები დამბა, წყალმიმღები, სალექარი და თევზსავალი. სადაწნეო მილსადენები გაივლის მდინარეების ზესხოს და ყორულდაშის მარცხენა სანაპიროებზე. ზესხოს სადაწნეო-დერივაციის სიგრძე  $\approx$  3,1 კმ, ხოლო ყორულდაშის - 5,3 კმ-ია. ჰესის სააგრეგატო შენობა განლაგდება ზესხო და ყორულდაში შესართავთან, მდ.

ყორულდაშზე არსებული საავტომობილო ხიდის მომიჯნავედ. გეგმაში ჰესის შენობის ზომებია 42,0x12,5 მ. შენობაში დამონტაჟდება 4 ჰიდროაგრეგატი. წყალგამყვანი არხის საშუალებით ჰიდროაგრეგატების მიერ გამოყენებული წყალი ჩაედინება მდ. ზესხოში. პროექტს ეყოლება იგივე ინვესტორი და სამშენებლო სამუშაოები დიდი ალბათობით განსახილველი ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტის პარალელურად წარიმართება, გასათვალისწინებელია, რომ ამ ეტაპზე არსებული ინფორმაციით ზესხო 1 ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროგადამცემი ხაზის მოწყობა გათვალისწინებულია მის ქვემოთ დაგეგმილი ზესხო 2 ჰესის დერეფანში (ანუ საავტ. გზის გასწვრივ).

- **ზესხო 2 ჰესი**, დადგმული სიმძლავრით 6,98 მგვტ და დწყლის საანგარიშო ხარჯით 9.0 მ3/წმ. ჰესის სათავე ნაგებობა უნდა მოეწყოს ზესხო 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის ქვემოთ, დაახლოებით 400 მ მანძილის დაშორებით, მდ. ზესხოზე. სათავე კვანძი ანალოგიური კონსტრუქციისა და წარმოადგენს შემდეგი ნაგებობების ერთობლიობას: წყალსაგდები დამბა, წყალმიღები, სალექარი და თევზსავალი. სადაწნეო მილსადენი გაივლის მდინარის ძირითადად გაივლის მდინარის მარჯვენა ნაპირზე და ბოლო მონაკვეთზე გადადის მარცხენა მხარეს. სადაწნეო-დერივაციის სიგრძე ≈ 5 კმ-ია. ჰესის სააგრეგატო შენობა განლაგდება მდინარეების ზესხო და ცხენისწყალის შესართავთან ჭალისზედა ტერასაზე, მდ. ზესხოზე არსებული საავტომობილო ხიდის და განსახილველი ცხენისწყალი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის მომიჯნავედ. ჰესის შენობის ზომებია 25.0 x 12.0 მ. შენობაში დამონტაჟდება 2 ჰიდროაგრეგატი ციცხვისებური ტიპის ტურბინებით. წყალგამყვანი არხის საშუალებით ჰიდროაგრეგატების მიერ გამოყენებული წყალი ჩაედინება მდ. ცხენისწყალში. პროექტს ეყოლება იგივე ინვესტორი და სამშენებლო სამუშაოების დიდი ნაწილი სავარაუდოდ განსახილველი ცხენისწყალი 1 ჰესის პროექტის პარალელურად წარიმართება. ვინაიდან ზესხო 2 ჰესის სათავე კვანძი მოეწყობა განსახილველი ცხენისწყალი 1 ჰესის მიმდებარედ, მის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯია საერთო ქსელში ჩაერთვება ცხენისწყალი 1 ჰესისთვის განკუთვნილი ელექტროგადამცემი ინფრასტრუქტურის (ქვესადგური, ეგხ) გამოყენებით. ამრიგად, ამ ეტაპზე არსებული ინფორმაციით ზესხო 2 ჰესისთვის დამოუკიდებელი ქვესადგურის და ეგხ-ს მოწყობა არ იგეგმება.

ასევე უნდა აღინიშნოს:

- **ცანას დარიშხანის სამთო-ქიმიური წარმოების ნარჩენები**. გასულ საუკუნეში 1938 წელს ამუშავდა ცანის დარიშხანის სამთო-ქიმიური კომბინატი. წარმოების პროდუქციის ძირითადი სახეობა იყო რაფინირებული დარიშხანის ანჰიდრიდი (თეთრი დარიშხანი I ხარისხის 99,9% შემცველობით, II ხარისხი – 99,5%-ის შემცველობით) და მეტალური დარიშხანი. მადნის მოპოვება ხდებოდა სოფელ ყორულდაშის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული საბადოებიდან, ასევე რაჭის საბადოებიდან და რუსეთიდან ჩამოტანილი მადნიდანაც. მოპოვებული და ნაწილობრივ გამდიდრებული მადნის გადამუშავება მიმდინარეობდა სოფელ ცანაში არსებულ ქარხანაში. წარმოებამ მადნის ამოღება და გადამუშავება შეწყვიტა 1991 წლიდან. ქარხანა მთლიანად დაინგრა და დაიშალა. მოსახლეობამ ჯართისა თუ სხვა ნივთების ძებნის პროცესში, მოახდინა უკიდურესად მომწამლავი დარიშხანის და მისი მადნის მიმოხიზვა მთელს ტერიტორიაზე. აქედან გამომდინარე საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ, მიიღო გადაწყვეტილება, აღნიშნული პრობლემის მოსაგვარებლად მოაწყოს დარიშხანშემცველი სახიფათო ნარჩენების სარკოფაგები, რისთვისაც 2018 წლიდან დაიწყო შესაბამისი გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების პროცედურა. 2019 წელს მომზადებული გარემოსდაცვითი სკოპინგის ანგარიშის მიხედვით სახიფათო ნარჩენებით მაღალი დაბინძურება აღინიშნება ორ ლოკაციაზე: ცანა 1 – X 345376 - Y 4741417 და ცანა 2 – X 345933 - Y 4741888. შესაბამისად ცანა 1-ის ლოკაციაზე გადაწყვეტილი იქნა სარკოფაგის მოწყობა, სადაც განთავსდება როგორც ცანა 1, ასევე 2-ის ტერიტორიაზე არსებული სახიფათო ნარჩენები. ცანა 1-ის და ცანა 2-ის ლოკაციები

საპროექტო ცხენისწყალი 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის განლაგების ადგილიდან დაშორებულია დაახლოებით 4 კმ მანძილით. არსებული ინფორმაციით დაბინძურების გარკვეული კვალი აღინიშნება სოფ. ყორულდაშიან არსებულ სამთო კომბინატის ნანგრევებთან (ლოკაცია - ცანა 3).

ზემოთ ჩამოთვლილი ობიექტების ურთიერთგანლაგება მოცემულია ნახაზზე 5.1.6.5.1.

ნახაზი 5.1.6.5.1. საკვლევ არეალში არსებული და დაგეგმილი ობიექტების ურთიერთგანლაგება



### 5.1.7 ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები

ქვემო სვანეთი, ყოველთვის გამოირჩეოდა დიდი ისტორიული წარსულით, კულტურული და ისტორიული ძეგლთა სიუხვით. აქ არსებული ისტორიულ-არქიტექტურული ძეგლები, ციხე-კოშკები, ეკლესიები, თავიანთი ისტორიული ღირებულებების გარდა, საინტერესოა

ტუტისტული თვალსაზრისითაც. ცაგერ-ლენტეხი-უშგულის, ხელედისა და ფაყის მონაკვეთებზე, ტურისტებსაც და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებით დაინტერესებულ პირებსაც, აქვთ შესაძლებლობა დაათვალიერონ უნიკალური ძეგლები.

ლენტეხში არსებული ეკლესიები მცირე ზომისაა, ერთნავიანი და დარბაზული ტიპის. დამშვენებულია ქართული წარწერებით. აქ რამდენიმე ეკლესიაში ფრესკები გარეთა კედლებზეც გვხვდება. აქ შეხვდებით ტაძრებს, რომელთა უმრავლესობა განვითარებული შუასაუკუნეების ფრესკებითაა შემკული. საგვარეულო კოშკები, მაჩუბები და სალოცავი ნიშები ნამდვილი ეთნოგრაფიული საგანძურია.

ლენტეხის რაიონში მრავალი ისტორიულ-არქიტექტურული ძეგლია, აღსანიშნავია: თეკალის ღვთაების ეკლესია (X-XI სს), ჟახუნდრის წმინდა გიორგის ეკლესია (ჯგრაგ X ს), ლუჯის ეკლესია (IX-XII სს), ჩუკულის მთავარანგელოზთა ეკლესია (თარიგზელ IX-X სს), ძუღარეშის და ალაიდაბის (ადრეული შუასაუკუნეების) ციხედარბაზები, ჩიხარეშის, ყანსავ ყიფიანის ციხე-კოშკები და ლეთოდი და სხვ.

#### **5.1.7.1 ზედაპირული არქეოლოგიური დაზვერვის და კულტურული მემკვიდრეობის შეფასების ანგარიში (I ფაზის არქეოლოგიური სამუშაოები)**

დაგეგმილი საქმიანობის ფარგლებში, ლენტეხის მუნიციპალიტეტში, მდინარეების-ცხენისწყალის, ზესხოს და ყორულდაშის ხეობებში შესრულდა ტერიტორიების ზედაპირული არქეოლოგიური დაზვერვის სამუშაოები (I ფაზის არქეოლოგიური სამუშაოები). შემსრულებლები: დაზვერვები აწარმოა და ანგარიში შეადგინა: არქეოლოგმა დ. სულხანიშვილმა და არქიტექტორმა დ. გოგუაძემ. წინამდებარე გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილია შესრულებული სამუშაოების ძირითადი ასპექტები.

##### **5.1.7.1.1 რეგიონის ისტორიული და წინამორბედი კვლევების მიმოხილვა**

საქართველოს მთიანეთი, განსაკუთრებით სვანეთის რეგიონი, შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი წერილობითი წყაროების და კვლევა-ძიების უკმარისობის გამო. 60-იან წლებამდე რაიმე ხელსესახები კვლევა-ძიებითი სამუშაოები სვანეთში არ ჩატარებულა (შ. ჩართოლანი, სვანეთის ბრინჯაოს ხანის არქეოლოგიური ძეგლები, 1977, გვ. 3-4).

მიწისზედა მატერიალური კულტურის ძეგლებმა XIX საუკუნიდან მიიქცია მკვლევრების ყურადღება. პერიოდულ გამოცემებში ამ პერიოდში ხშირად ჩნდება ინფორმაცია სვანეთის რეგიონში აღმოჩენილი არტეფაქტების შესახებ ( იხ. გამოცემები „კვალი“, „დროება“, „ივერია“ , `Кавказ` და სხვა.).

1885 წელს სვანეთში იმოგზაურა პ. უვაროვამ; 1930 წელს ჟურნალ „დროშაში“ გამოქვეყნდა ე. გაბლიანის წერილი „არქეოლოგიური გათხრები სვანეთში“ (1930, N18; N19), რომელიც გვაწვდის ინფორმაციას იფარში, წვირიმიში, ჭვიბერში აღმოჩენების შესახებ.

1910 წელს ექვთიმე თაყაიშვილი მეთაურობს ექსპედიციას ლეჩხუმ-სვანეთში. შედეგები გამოქვეყნდა 1910 წელს წიგნში „არქეოლოგიური ექსპედიცია ლეჩხუმ-სვანეთში 1910 წ“ (პარიზი, 1937 წ.).

სვანეთის ძეგლების შესახებ საინტერესო ცნობებია ა. იესენის ნაშრომში . განსაკუთრებულია არქეოლოგ გერმანე გობეჯიშვილის როლი ცაგერისა და მესტიის რაიონების არქეოლოგიურ შესწავლაში.

2011-2014 წლებში ივ. ჯავახიშვილის თსუ-ს ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის არქეოლოგიის მიმართულების სტუდენტთა მონაწილეობით განახლდა სვანეთის უმდიდრესი კულტურული მემკვიდრეობის შემსწავლელი არქეოლოგიური ექსპედიციები (ხელმძღვანელი არქეოლოგი ზ. კვიციანი). გამოვლენილი და შესწავლილი იქნა სხვადასხვა პერიოდის არაერთი



მეგლი. მათ შორის ბოგრეშის მრავალფენიანი ნამოსახლარი (ძვ.წ. XV-IV საუკუნეები) (კვიციანი; ჯიბლაძე 2015:13-14).

ქვემო სვანეთის მუნიციპალიტეტის ცენტრს წარმოადგენს ლენტეხი (დაბა 1969 წლიდან), რომელიც პირველად იხსენიება ბერი ეგნატაშვილის „ახალი ქართლის ცხოვრების“ მეორე ტექსტში (ქც 2: 349,18). მდებარეობს სვანეთის ქედის სამხრეთ კალთის ძირში, მდინარე ცხენისწყლის ნაპირზე, ზ.დ. 760 მ. თბილისიდან 323 კმ, ქუთაისიდან 102 კმ.

ცხენისწყლის ხეობაში არქეოლოგიაზე საყურადღებოა არქეოლოგ სახაროვას ცნობები. (1966: გვიანბრინჯაოს ხანის კულტურა ცხენისწყლის ხეობაში. საკანდიდატო დისერტაცია. ხელნაწერი).

1980-1981 წწ. ლენტეხის ციხეზე არქეოლოგიური გათხრები ჩაატარა არქეოლოგიური კვლევის ცენტრის სვანეთის ექსპედიციამ (ხელმძღ. შ. ჩართოლანი). ციხეზე გამოვლინდა გვიანი შუა საუკუნეების არქეოლოგიური მასალა – ძირითადად ჩიბუხები. აგრეთვე XVII-XVIII სს-ით დათარიღებული სამი უინვენტარო სამარხი (ჩართოლანი ... 1984: 38-39).

ქვემო სვანეთის ძეგლებიდან ცნობილია დადიანის ციხე-დარბაზი ლენტეხში, ლექსურის კოშკები, ტვიბის მთავარანგელოზის ეკლესია, სკალდის მთავარანგელოზის ეკლესია, ჟახუნდრის წმ. გიორგის ეკლესია, ფაყის წმ. მარიამის სახელობის ეკლესია და სხვ. (ქ.ს.ე. ტ.11, გვ 402, 446, 457).

#### **5.1.7.1.2 არქეოლოგიური დაზვერვის მეთოდოლოგია**

არქეოლოგიური დაზვერვისას, პირველ ეტაპზე ვაწარმოეთ სადაზვერო ტერიტორიის წინასწარი ბიბლოგრაფიული კვლევა რათა გავცნობოდით წარსულში ამ არეალში წარმოებული არქეოლოგიური კვლევის შედეგებს.

მეორე ეტაპზე გამოყენებული იყო დისტანციური ზონდირება, კერძოდ აერო და სატელიტური ფოტოების ანალიზი, ასევე საბჭოთა პერიოდში შედგენილი რუკების შესწავლა. ამ ტიპის კვლევის მიზანს წარმოადგენს კულტურული რესურსების გამოვლენას რომელიც შესაძლოა ადგილზე, ზედაპირული დაზვერვისას შეუმჩნეველი დარჩეს.

შემდგომ ეტაპზე გამოყენებული იყო ზედაპირული დაზვერვის მეთოდი, რომელიც განიხილავს ლანდშაფტს, როგორც ადამიანთა ცხოვრების მტკიცებულებას არქეოლოგიური დროის ათასწლეულების განმავლობაში. როგორც წესი, სავლეს სამუშაოების დაწყებამდე, დაზვერვისას არქეოლოგი სისტემატურად ამოწმებს მიწას არქეოლოგიური პოტენციალის შეფასებას განსაზღვრულ არეალში, რათა გამოავლინოს ზედაპირული მახასიათებლები, რომლებიც ასახავს ადამიანის ქმედებებს და აყალიბებს ყოველდღიური ცხოვრების ფონს, როგორც ეს წარსულში იყო. ამ ტიპის სამუშაოებისას ყურადღება ექცევა მიწის ზედაპირზე შესამჩნევ ანომალიებს, არტეფაქტების კონცენტრაციას სადაზვერვო არეალში და ჭრილში არსებულ კულტურულ ფენებს.

სამუშაოები ჩატარდა საქართველოს კანონების და კანონქვემდებარე ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების საფუძველზე:

- საქართველოს კანონი კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ (2007);
- „საქართველოს კანონი მუზეუმების შესახებ“ - 2001 წლის 22 ივნისი;
- „საქართველოს კანონი კულტურულ ფასეულობათა საქართველოდან გატანისა და საქართველოში შემოტანის შესახებ“ – 2003 წლის 7 მაისი;
- საქართველოს მთავრობის დადგენილება №57 - „მშენებლობის ნებართვის გაცემის წესისა და სანებართვო პირობების შესახებ“, (2009);
- საქართველოს მთავრობის დადგენილება №181 „კულტურული მემკვიდრეობის დამცავი ზონების შემუშავების წესების შესახებ“ – 2012 წლის 14 მაისი.

### 5.1.7.1.3 დაზვერვის შედეგები

შესასწავლი არეალი მდებარეობს ჩიხარემის თემში, დასახლებული ტერიტორიებიდან დიდი მანძილების დაშორებით. ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო საგენერატორო შენობის და გამყვანი არხის მოწყობა დაგეგმილია მდ. ცხენისწყლის და მდ. ზესხოს შესართავთან. მდ ცხენისწყლის მარჯვენა, ხოლო მდ. ზესხოს მარცხენა ნაპირზე, ჭალისზედა პირველ ტერასაზე. საპროექტო ინფრასტრუქტურის განლაგების დერეფანი სრულად დაუსახლებელია ან მოსახლეობა დაშორებულია რამდენიმე კმ მანძილით.

არქეოლოგიური დაზვერვები ჩატარდა მდინარე ცხენისწყლის მარჯვენა ნაპირზე, სადაწნეო მილსადენის დერეფნის მიმართულებით. ხეობაში ავტომობილით გადაადგილება დღეისათვის შეუძლებელია. სათავე ნაგებობის განთავსების ადგილამდე მისვლა ახლა მხოლოდ ფეხით არის შესაძლებელი. შესაბამისად საპროექტო დერეფნის თითქმის მთლიან სიგრძეზე გაყვანილ იქნება ახალი საავტომობილო გზა. რომლისთვისაც გამოყენებული იქნება სადაწნეო მილსადენის დერეფანი. ხეობაში სიმაღლის მატებასთან ერთად რთულდება რელიეფი. არის რთული ქარაფოვანი მონაკვეთებიც.

მიუხედავად იმისა, რომ ლენტეხის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მრავლად არის არქიტექტურის ძეგლები, ამ მონაკვეთზე ზედაპირული დათვალიერებით რაიმე ძეგლი ან არქეოლოგიური ობიექტი არ ფიქსირდება.

დაზვერვები ასევე შესრულდა მდ. ზესხოსა და მდ. ყორულდაშის მიმართულებით. ზესხოს ხეობაში ცხენისწყლის შესართავიდან ყორულდაშის შესართავამდე დაახლოებით 5 კილომეტრია. ტერიტორია აქაც მთლიანად დაუსახლებელია. ხეობაში გადის შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზა ლენტეხიდან უშგულის მიმართულებით. ზედაპირული დათვალიერებით აღნიშნულ ტერიტორიაზეც არ ფიქსირდება რაიმე არქეოლოგიური ობიექტის კვალი.

სოფ. ცანას სასაფლაოზე დგას ეკლესია და ახალი აშენებული ნიში (ვითინი). სოფ. ცანას მაცხოვრის ეკლესია აშენებულია ძველი ქვის ეკლესიის ნანგრევებზე. მცირე ზომის თეთრი ფერის ეკლესია აღდგენილია 2003 წელს ნიჟარაძეების მიერ. ეკლესია სოფლიდან სამხრეთით 500 მეტრში, პატარა გორაკზე მდებარეობს და გადაჰყურებს მდინარე ნეშარისწყალს.

სოფ. ყორულდაში მდებარეობს მდინარე ყორულდაშის მარჯვენა ნაპირზე. ზღვის დონიდან 1940 მეტრი, ლენტეხიდან 60 კილომეტრი. სოფლის ტერიტორიაზე დაუზუსტებელი ადგილმდებარეობით აღრიცხულია: ნაეკლესიარი.

სოფ. ზესხო (ყოფილი ზერია) — (ცანის თემი), მდებარეობს სვანეთის კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის სამხრეთ კალთაზე, მდინარე ზესხოს (ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადი) ხეობაში. ზღვის დონიდან 1800 მეტრი, ლენტეხიდან 62 კილომეტრი.

ალპური ბანაკი "ზესხო" 1978 წელს დააარსა ცნობილმა ქართველმა მთამსვლელმა ჯოკია გუგავამ. სოფლის ტერიტორიებზე ადგილმდებარეობების დაუზუსტებლად აღრიცხულია:

1. ჭოროხის ციხე: [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14411](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14411)
2. ნაკომპარი: [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14413](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14413)
3. კოშკი : [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14414](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14414)
4. "ჯგრააგ ლექიერლემ" (წმ. გიორგის წისქვილი" (?), "ჭოროხის ნაეკლესიარი (?): [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14427](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14427)
5. ნაეკლესიარი "მაცხვარ" (მაცხოვარი): [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14428](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14428)
6. ნაეკლესიარი "მაცხვარ": [memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14429](http://memkvidreoba.gov.ge/Home/Immovable/14429). კოორდინატები: 42°53'24"N 43°11'20"E

არქეოლოგიური დაზვევრების დროს განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა სამშენებლო ბანაკების და გამონამუშევარი ფუჭი ქანების განთავსებისათვის შერჩეული ტერიტორიების დათვალიერებას. შესწავლილ ტერიტორიებზე რაიმე ძეგლი ან არქეოლოგიური ობიექტი არ ფიქსირდება.

ქვემოთ მოყვანილია შესწავლილი ტერიტორიების ფოტოსურათები.

*სურათები 5.1.7.1.3.1. შესასწავლი ტერიტორიის ამსახველი ფოტოები*







#### 5.1.7.1.4 დასკვნები და რეკომენდაციები

შესწავლის შედეგად გამოვლინდა რომ საპროექტო ტერიტორია ძირითადად წარმოადგენს ღრმა ხეობებს და მდინარეების კალაპოტს, სადაც არ დაფიქსირებულა მიწის დამუშავების კვალი, შესასწავლი არეალის დისტანციური ზონდირების შედეგად არ გამოკვეთილა ნაგებობის კვალი, ხოლო საბჭოთა ტოპო-რუკებზე ამ ადგილას აღნიშნული არ არის რაიმე კულტურული მემკვიდრეობის ნაშთები, რაც ზედაპირულმა დაზვერვამაც დაადასტურა.

თუმცა როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ ლენტეხის მუნიციპალიტეტში დადასტურებულია არქეოლოგიური ძეგლები. შესწავლილ არეალში 3 ნასოფლარია (ცანა, ყორულდაში, ზესხო), სადაც ფიქსირდება საკულტო ნაგებობების და ძეგლების ნაშთები, რომლებიც მოცილებულია სამშენებლო ზონას, თუმცა აქედან გამომდინარე, პროექტით გათვალისწინებული სამუშაოების წარმოების დროს, საჭიროდ ვთვლით მიწის სამუშაოების პროცესში, არქეოლოგიური ზედამხედველობის ჩატარებას.

ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საპროექტო ტერიტორია არ წარმოადგენს კულტურული მემკვიდრეობისათვის სენსიტიურ არეალს.

რეგიონის ისტორიული წარსულიდან გამომდინარე მიწის სამუშაოების უშუალო მწარმოებელი ინფორმირებული უნდა იყოს პოტენციურად შემთხვევითი აღმოჩენების თაობაზე. ტერიტორიაზე ჩატარებული მიწის სამუშაოები საჭიროებს მუდმივ არქეოლოგიურ ზედამხედველობას. მწარმოებელი ვალდებულია, ობიექტის აღმოჩენის შემთხვევაში იმოქმედოს საქართველოს კანონი „კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ“ 10-ე მუხლის თანახმად.

#### 5.1.8 ადგილობრივ მოსახლეობასთან შეხვედრის ძირითადი ასპექტები

ცხენისწყალი 1 ჰესის საპროექტო დერეფანი დიდი მანძილებით არის დაშორებული საცხოვრებელი ზონებიდან. საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის ინიციატივით დაიგეგმა და შედგა უახლოესი დასახლებული პუნქტების (ჩიხარემის თემის სოფლები ჩიხარეში და მელე) მოსახლეობასთან შეხვედრები.

შეხვედრა გაცნობითი ხასიათის იყო და მოიცვა დაგეგმილი საქმიანობის ძირითადი ასპექტები. მოსახლეობას მიეწოდა ინფორმაცია დაგეგმილი პროექტის სქემის, ძირითადი ნაგებობების განლაგების და პარამეტრების შესახებ, მათ შორის წყალმიმღების ზომები, შეტბორვის ფართობი, მილსადენის განლაგების ტრასა, ჰესის შენობის ადგილმდებარეობა და მახასიათებლები და ა.შ. ასევე განხილული იქნა საქმიანობის შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედებები, მიწოდებული იქნა ინფორმაცია ძირითადი შემარბილებელი თუ საკომპენსაციო ღონისძიებების შესახებ.



შეხვედრის დროს განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო სოციალურ საკითხებს და ამ თვალსაზრისით ადგილობრივი მაცხოვრებლებისთვის მოსალოდნელ სარგებელს: დასაქმება, ადგილობრივებისგან მოწვეული სპეციალისტებისთვის სახლების დაქირავების და მათთვის საკვების მიწოდების პერსპექტივა, დამატებითი სოციალური პროექტები. სოციალური პროექტების ფარგლებში კომპანიის მხრიდან შეთავაზებულია როგორც ერთჯერადი სამუშაოების შესრულება (ინფრასტრუქტურული, საგანმანათლებლო, სპორტული, ჯანდაცვითი), ისევე გრძელვადიანი სოციალური პროგრამების დანერგვა, როგორცაა სპეციალური ფონდის შექმნა და ყოველწლიურად თანხების გენერირება.

შეხვედრის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ მოსახლეობის უდიდესი ნაწილი დადებითად არის განწყობილი პროექტისადმი და მათი მხრიდან განსაკუთრებული შენიშვნები არ გამოკვეთილა. შეხვედრაზე მიღწეულ იქნა შეთანხმება რომ ადგილობრივი მოსახლეობა შექმნიან საინიციატივო ჯგუფს და კომპანიას წარუდგენენ სოფლებისთვის მნიშვნელოვან სოციალურ საკითხებს, რის შემდეგაც კომპანია განიხილავს წარმოდგენილ მოთხოვნებს და მაქსიმალურად ეცდება დააკმაყოფილოს იგი.

მოსახლეობასთან წინასწარი შეხვედრის ამსახველი ფოტოსურათები მოცემულია ქვემოთ.

*სურათები 2.1.9.1. მოსახლეობასთან წინასწარი შეხვედრები*





საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის ინიციატივით ოფიციალური საჯარო განხილვების გარდა მოსახლეობასთან შეხვედრები და მათთან კონსულტაციები ინტენსიურად გაგრძელდება მომავალშიც, როგორც სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე, ასევე პროექტის მიმდინარეობისას.