


<p>პროექტის საქმიანობის განმხორციელებელი: შპს „ბორჯომჰესი“ ს/კ: 404566670 მის: 0177, თბილისი, ბარათაშვილის ქ., № 6/10 tel: +995 577 53 53 59 E-mail: <a href="mailto:borjomihpp@gedf.com.ge">borjomihpp@gedf.com.ge</a></p>	<p>დამკვეთი: შპს „ტბა“ ს/კ: 405407313 მის: 0177, თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ., № 41 tel: +995 32 39 33 96 E-mail: <a href="mailto:tba.borjomi@gmail.com">tba.borjomi@gmail.com</a></p>	<p>შემსრულებელი: შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერ“ ს/კ: 204968874 მის: 0177, თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ., № 41 tel: +995 32 39 33 96 E-mail: <a href="mailto:geohydropower@gmail.com">geohydropower@gmail.com</a> Web site: <a href="http://ghp.ge">http://ghp.ge</a></p> 
---	--	---

## პლატოჰესი

მდ. ბორჯომულაზე

მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის

სკოპინგის ანგარიში



02	25.11.2020	ინფორმაციისთვის	რ.ჯ	ი.ფ	ი.ჯ
01	30.10.2020	ინფორმაციისთვის	რ.ჯ	ი.ფ	ი.ჯ
რევიზია	თარიღი	გამოცემის მიზეზი	მოამზადა	შეამოწმა	დაამტკიცა
Doc. Type/Code		REPORT	ტექნიკური ანგარიში		
Document No: PL-3.3.1-SC-EIA-001-GEO			Exemplar #		

პროექტის საქმიანობის განმხორციელებელი:

შპს “ბორჯომჰესი“

დამკვეთი:

შპს “ტბა“

შემსრულებელი:

შპს “ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერ“

## პლატოჰესი

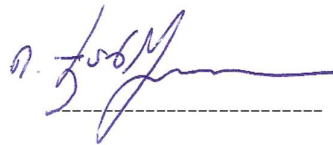
მდ. ბორჯომულაზე

მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის

სკოპინგის ანგარიში

დოკუმენტის ნომერი: *PL-3.3.1- SC-EIA-001-GEO rev02*

შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერი“-ს  
დირექტორი



ი.ჯანაშვილი

## სარჩევი

<b>1. შესავალი</b> .....	<b>6</b>
<b>2. სკოპინგის ანგარიშის მომზადების საკანონმდებლო საფუძვლები</b> .....	<b>8</b>
<b>3. პროექტის აღწერა</b> .....	<b>9</b>
3.1 „პლატოჰესის“ აღწერა და ძირითადი საპასპორტო მონაცემები & გენგეგმა; .....	9
3.2 სათავე კვანძი .....	15
3.2.1 სალექარი და სადაწნეო აუზი .....	16
3.2.2 თევზსავალი .....	17
3.3 სადაწნეო დერივაცია .....	20
3.4 ჰესის შენობა და ქვესადგური (ღია-გამანაწილებელი მოწყობილობა) .....	25
3.5 ელექტროგადამცემი ხაზი .....	27
3.6 მისასვლელი გზები .....	27
<b>4. მშენებლობის ორგანიზაცია</b> .....	<b>29</b>
4.1 მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის მოხსნის სამუშაოები .....	29
4.2 ფუჭი ქანების სანაყაროები .....	30
4.3 სამშენებლო ბანაკი .....	31
4.4 სარეკულტივაციო სამუშაოები .....	33
<b>5. პროექტის ალტერნატიული ვარიანტების აღწერა</b> .....	<b>33</b>
5.1 არაქმედების ალტერნატივა .....	33
5.2 ჰესის ტიპის ალტერნატივები .....	35
5.3 პროექტის განთავსების ალტერნატიული ვარიანტები .....	36
5.4 ჰესის შემადგენელი ინფრასტრუქტურის ალტერნატივები .....	38
5.4.1 სათავე კვანძის ალტერნატივები .....	38
5.4.2 გვირაბის განთავსების ტერიტორიის ალტერნატივები .....	38
5.4.3 გვირაბის გაყვანის ტექნოლოგიის ალტერნატივები .....	41
5.4.4 სადაწნეო მილსადენის განლაგების ალტერნატივები .....	41
5.4.5 ჰესის შენობის ალტერნატივები .....	42
5.4.6 ალტერნატიული ვარიანტების საბოლოო დასკვნა .....	44
<b>6. გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების აღწერა</b> .....	<b>44</b>
6.1 ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება .....	45
6.2 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკები .....	46
6.3 ზემოქმედება წყლის გარემოზე .....	47
6.4 ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე .....	51
6.4.1 მცენარეები .....	52

6.4.1.1 რეგიონის მცენარეული საფარის ზოგადი მიმოხილვა .....	53
6.4.1.2 საპროექტო ტერიტორიის მცენარეული საფარის დეტალური დახასიათება.....	55
6.4.2 ცხოველები.....	62
6.4.2.1 ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე .....	72
6.4.2.1.1 მშენებლობის ეტაპი.....	72
6.4.2.1.2 ექსპლუატაციის ეტაპი .....	74
6.4.2.1.3 შემარბილებელი ღონისძიებები.....	75
6.4.2.2 ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე .....	77
6.4.2.2.1 შესავალი .....	77
6.4.2.2.2 მშენებლობის ეტაპი.....	78
პლატოჰესის სამშენებლო ტერიტორიის ზოოლოგიური კვლევისას დაფიქსირებული ცხოველების სია/ჩამონათვალი მოტანილია 5.1.3.1 ცხრილში.....	78
წინასაპროექტო კვლევის დროს ზოოლოგის მიერ ადგილზე მოპოვებული ინფორმაციით (გამოიკითხა ადგილობრივი მოსახლეობა), ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ბინადრობს ერთი სახეობის თევზი მდინარის კალმახი (Salmo trutta fario).....	78
6.4.2.2.3 ექსპლუატაციის ეტაპი.....	79
6.4.2.2.4 შემარბილებელი ღონისძიებები .....	81
6.4.2.2.5 შემოთავაზებული თევზამრედი ნაგებობის ღწერა.....	82
6.5 ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე .....	83
6.6 ზემოქმედება ნიადაგურ საფარზე .....	83
6.7 ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება .....	83
6.8 ნარჩენები .....	84
6.9 ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე .....	84
6.10 განსახლების და რესურსებზე ხელმისაწვდომობის შეზღუდვის რისკები .....	85
6.11 დასაქმება.....	85
6.12 ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე.....	85
6.13 კუმულაციური ზემოქმედება.....	86
<b>7. შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმის ძირითადი მონახაზი .....</b>	<b>86</b>
7.1 მშენებლობის ეტაპი .....	87
7.2 ექსპლუატაციის ეტაპი.....	93
<b>8. გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა .....</b>	<b>99</b>
8.1 მშენებლობის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა .....	100
8.2 ექსპლუატაციის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა .....	109
<b>9. გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდებისა და ჩასატარებელი კვლევების შესახებ ინფორმაცია .....</b>	<b>114</b>
9.1 ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება .....	114
9.2 გეოლოგიური გარემო.....	114
9.3 წყლის გარემო.....	115

9.4 ბიოლოგიური გარემო.....	116
9.5 ნიადაგი და გრუნტის ხარისხი .....	117
9.6 ნარჩენები .....	117
9.7 სოციალური საკითხები.....	117

**აბრევიატურა:**

- გზშ - გარემოზე ზემოქმედების შეფასება;
- ჰესი- ჰიდროელექტროსადგური;
- GHP - შპს „ჯორჯიან ჰაიდროფაუერ“;
- კვტ- კილოვატი;
- მგვტ- მეგავატი;
- კვ- კილოვოლტი;
- მ.ზ.დ. - ზღვის დონიდან ნიშნული (მეტრი);
- ნშდ -ნორმალური შეტბორვის დონე;
- კშდ -კატასტროფული შეტბორვის დონე;
- ეგხ -ელექტროგადამცემი ხაზი.

## 1. შესავალი

საქართველოს მთავრობასთან 2018 წლის 29 ივნისს გაფორმებული ურთიერთგაგების მემორანდუმის (ცვლილება 2020 წლის 22 ივლისი) საფუძველზე შპს „ბორჯომჰესი“ გეგმავს ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, მდ. ბორჯომულაზე „ბორჯომჰესისა და პლატოჰესის კასკადის“ მოწყობას. წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს კასკადის შემადგენელ კომპონენტს - „პლატოჰესს“.

წარმოდგენილ სკოპინგის ანგარიშში განხილული პროექტის მიზანია - ბორჯომის მუნიციპალიტეტის სოფ. ტბას მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდინარე ბორჯომულაზე, დაგეგმილი ჰიდროელექტროსადგურის (ჰესი) - „პლატოჰესის“ (დადგმული სიმძლავრე - 11,79 მგვტ) მშენებლობა და ექსპლუატაცია. სამშენებლო ობიექტი მდებარეობს ქ.ბორჯომიდან 7 კმ-ში სამხრეთ-აღმოსავლეთით.

შერჩეულია ჰესის მოწყობის დერივაციული სქემა, რომელშიც დაწნევა იქმნება დერივაციით. ექსპლუატაციაში შესვლის შემდგომ ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია მიეწოდება სახელმწიფო ელექტროსისტემას.

წარმოდგენილი ანგარიში მომზადდა შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერ“-ის მიერ, საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს შესაბამისად.

საქმიანობის განმხორციელებელი და საკონსულტაციო კომპანიის საკონტაქტო ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 1.1.

*ცხრილი 1.1 საკონტაქტო ინფორმაცია*

საქმიანობის განმხორციელებელი კომპანია	<b>შპს „ბორჯომჰესი“</b>
კომპანიის იურიდიული მისამართი	ქ.თბილისი, ბარათაშვილის N8
საქმიანობის განხორციელების ადგილის მისამართი	სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის ბორჯომის მუნიციპალიტეტის სოფ. ტბას მიმდებარე ტერიტორია.
საქმიანობის სახე	11.79 მგვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა და ექსპლუატაცია
საიდენტიფიკაციო კოდი	404566670
ელექტრონული ფოსტა	borjomihpp@gedf.com.ge
საკონტაქტო პირი	გიორგი ქათამაძე
საკონტაქტო ტელეფონი	577-53-53-59
საკონსულტაციო კომპანია	<b>შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერ“</b>
კომპანიის იურიდიული მისამართი	ქ, თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ., № 41
საიდენტიფიკაციო კოდი	204968874
ელექტრონული ფოსტა	geohydropower@gmail.com
საკონტაქტო პირი	ირაკლი ჯანაშვილი
საკონტაქტო ტელეფონი	551-55-76-73

## 2. სკოპინგის ანგარიშის მომზადების საკანონმდებლო საფუძვლები

დაგეგმილი საქმიანობის ეკოლოგიის ნაწილი საქართველოს კანონმდებლობის მიხედვით წარმოადგენს პროექტზე გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ნაწილს.

დაგეგმილი საქმიანობა, საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს პირველი დანართის მე-22 პუნქტის შესაბამისად (5 მეგავატი ან მეტი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ან/და ექსპლუატაცია) ექვემდებარება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზმ) ანგარიშის მომზადებას.

კოდექსის მე-6 მუხლის შესაბამისად გზმ-ს ერთ-ერთი ეტაპია სკოპინგის პროცედურა, რომელიც განსაზღვრავს გზმ-ისთვის მოსაპოვებელი და შესასწავლი ინფორმაციის ჩამონათვალს და ამ ინფორმაციის გზმ-ის ანგარიშში ასახვის საშუალებებს.

აღნიშნული პროცედურის საფუძველზე მზადდება წინასწარი დოკუმენტი (სკოპინგის ანგარიში), რომლის საფუძველზეც სამინისტრო გასცემს სკოპინგის დასკვნას. საქმიანობის განმახორციელებელი ვალდებულია საქმიანობის დაგეგმვის შემდეგ დაგვარად ადრეულ ეტაპზე სამინისტროს წარუდგინოს სკოპინგის განცხადება სკოპინგის ანგარიშთან ერთად.

კოდექსის ზემოაღნიშნული მოთხოვნებიდან გამომდინარე კომპანიის მიერ მომზადებულია სკოპინგის ანგარიში, რომელიც კოდექსის მე-8 მუხლის შესაბამისად მოიცავს შემდეგ ინფორმაციას:

- ✓ დაგეგმილი ჰესის განხორციელების ადგილის შესახებ ინფორმაციას;
- ✓ დაგეგმილი ჰესის ფიზიკური მახასიათებლების შესახებ ინფორმაციას;
- ✓ დაგეგმილი საქმიანობისა და მისი განხორციელების ადგილის ალტერნატივების აღწერას;
- ✓ ზოგად ინფორმაციას გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების და მისი სახეების შესახებ, რომლებიც შესწავლილი იქნება გზმ-ის პროცესში;
- ✓ ინფორმაციას დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელებით ადამიანის ჯანმრთელობაზე, სოციალურ გარემოზე, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლსა და სხვა ობიექტზე შესაძლო ზემოქმედების შესახებ;
- ✓ ინფორმაციას ჩასატარებელი საბაზისო/სადიებო კვლევებისა და გზმ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ;
- ✓ ზოგად ინფორმაციას იმ ღონისძიებების შესახებ, რომლებიც გათვალისწინებული იქნება გარემოზე მნიშვნელოვანი უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან აცილებისათვის, შემცირებისათვის ან/და შერბილებისათვის.

გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის მე-6 მუხლის თანახმად, სკოპინგის პროცედურა წარმოადგენს გზმ-ს ერთ-ერთ ეტაპს, რომელიც განსაზღვრავს გზმ-ს ანგარიშისთვის ყველა საჭირო ინფორმაციის ჩამონათვალს და აღნიშნული ინფორმაციის გზმ-ის ანგარიშში ასახვის საშუალებებს. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო 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.



### 3. პროექტის აღწერა

#### 3.1 „პლატოჰესის“ აღწერა და ძირითადი საპასპორტო მონაცემები & გენგეგმა;

პლატოჰესის მშენებლობა გათვალისწინებულია საქართველოს რესპუბლიკაში, მდინარე ბორჯომულაზე, სამცხე-ჯავხეთის რეგიონის ბორჯომის მუნიციპალიტეტის სოფ. ტბას მიმდებარე ტერიტორიაზე. სამშენებლო ობიექტი მდებარეობს ქ.ბორჯომის სამხრეთ-აღმოსავლეთით 7 კმ-ში.

ჰესის ადგილმდებარეობის კოორდინატები:

**პლატოჰესის სათავე ნაგებობა:**

X=372579; Y=4622263, UTM-WGS84 სისტემაში.

**პლატოჰესის ჰესის შენობა:**

X=370678 ; Y=4628138, UTM-WGS84 სისტემაში.

**პლატოჰესი** (ნახ 3.1.1, 3.1.2) დაგეგმილია როგორც მდინარის ბუნებრივ მოდინებაზე მომუშავე ჰიდროელექტროსადგური. სათავე კვანძი განთავსდება მდინარის გასწორში, ნშდ  $\nabla 1526.00$  მზდ, კშდ  $\nabla 1527.45$  მზდ. წყალმიმღების საანგარიშო ხარჯია  $3.20$  მ<sup>3</sup>/წმ. წყალმიმღების შესასვლელში ეწყობა ჰორიზონტალურგისოსებიანი ავტომატური გამწმენდი მოწყობილობა. წყალმიმღებიდან წყალი გადაედინება 2 კამერიდან ჰიდრავლიკური რეცხვის სალექარში, რომელიც შედგება სალექარის მუშა კამერის და გამოსასვლელი სათავისაგან. მუშა კამერების ბოლოში გათვალისწინებულია კამერების გამრეცხის მოწყობა, რომლის მეშვეობითაც სალექარის გარეცხვისთვის გამოყენებული წყალი ჩაედინება ისევ მდინარის კალაპოტში. მუშა კამერებიდან წყალი გადაედინება სალექარის გამოსასვლელ სათავისში - სადაწნეო აუზში, რომლის ფარგლებშიც გათვალისწინებულია დამატებითი გისოსი მოწყობა. აუზიდან იწყება სადაწნეო დერივაცია (სადაწნეო გვირაბი და ლითონის მილსადენი), რომლითაც წყალი მიეწოდება ჰესის შენობაში განთავსებულ ვერტიკალურდერძიან პელტონის ტიპის ერთ ტურბინას. ტურბინის დერძის ნიშნულია  $\nabla 1051,00$  მზდ.

უნდა აღინიშნოს რომ შერჩეული საპროექტო ჰესის კომუნიკაციების ნაწილი განლაგდება, როგორც ტყის ფონდის, სახელმწიფოს დაქვემდებარებაში მყოფ ნაკვეთებზე, ასევე კერძო ნაკვეთებზეც. ცხრილში #3.1.1-ში მოცემულია ნაკვეთების სია, რომლებიც მოხვდება გასხვისების დერეფნის ფარგლებში. მფლობელთა ვინაობა და ნაკვეთის სარეგისტრაციო #, შესყიდვას დაქვემდებარებული ნაკვეთების მფლობელთა ზუსტი ვინაობა - დამატებით დაზუსტდება პროექტის შემდგომ ეტაპზე. ნაკვეთების შესყიდვის თაობაზე მოლაპარაკებები იწარმოებს ინდივიდუალურად.

#### ცხრილი 3.1.1. ნაკვეთის გადაკვეთის სია

#	ობიექტის ტიპი	ნაკვეთის ტიპი	საკუთრების ტიპი	მესაკუთრეები	საკ. კოდი
1	გვირაბი	არასასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	შპს "ბორჯომ-ბაკურიანის რკინიგზა"	64.10.07.105
2	გვირაბი	სასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	თეიმურაზ ხაჩიძე	64.30.03.143
3	გვირაბი	სასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	ზურაბ ხაჩიძე	64.30.15.137

4	გვირაბი	-	-	-	64.29.01.527
5	მილსადენი	არასასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	შპს "ბორჯომ-ბაკურიანის რკინიგზა"	64.25.05.015
6	მილსადენი	არასასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	შპს "ბორჯომ-ბაკურიანის რკინიგზა"	64.25.05.014
7	მილსადენი	არასასოფლო-სამეურნეო (სახელმწიფო ტყის ფონდი)	საკუთრება	სახელმწიფო	64.29.01.200
8	მილსადენი	არასასოფლო-სამეურნეო (სახელმწიფო ტყის ფონდი)	საკუთრება	სახელმწიფო	64.29.01.111
9	მილსადენი	სასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	სახელმწიფო	64.25.05.596
10	მილსადენი	სასოფლო-სამეურნეო	საკუთრება	სახელმწიფო	64.25.05.593

ქვემოთ მოცემულ ტექნიკურ პასპორტში მითითებულია ამ ეტაპისთვის ჰესის შერჩეული ვარიანტის ძირითადი პარამეტრები. იმის გათვალისწინებით, რომ პროექტი გადის საბოლოო რედაქტირებას, გზშ-ს მომზადებამდე შესაძლებელია კორექტივები იქნეს შეტანილი და უმნიშვნელოდ შეიცვალოს ჰესის შემადგენელი რომელიმე ნაწილის განლაგება/მიმართულება. თუმცა, არ არის მოსალოდნელი დერივაციის ძირითადი მიმართულების ცვლილებები. თუმცა აღსანიშნავია, რომ გვირაბის გამოსასვლელ პორტალზე მიმდინარეობს პროექტის დაზუსტება, რაც გულისხმობს გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის და მილსადენის ნაწილის ტერიტორიის დაზუსტებას. წინამდებარე ტექნიკურ პასპორტში წარმოდგენილია გვირაბის და მილსადენის ნაწილის თავდაპირველი (იხ. ალტერნატივების ანალიზი - გვირაბის განლაგების ალტერნატივა) ვარიანტი.

ქვემოთ ცხრილის სახით მოცემულია

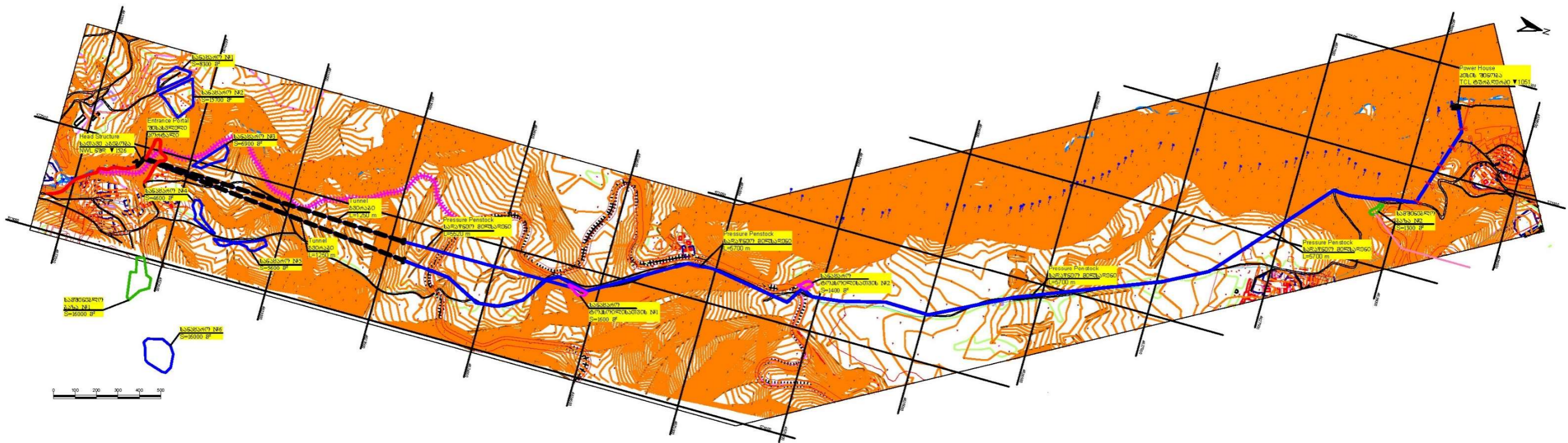
„პლატოჰესის“ ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მონაცემები, პასპორტი

N	დასახელება	განზომილება	რაოდენობა
1	2	3	4
1	<b>ზოგადი</b>		
2	პროექტის დასახელება		მდ. ბორჯომულაზე პლატოჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის სკოპინგის ანგარიში
3	პროექტის ადგილმდებარეობა		საქართველო, სამცხე - ჯავახეთის რეგიონი, ბორჯომის მუნიციპალიტეტი, სოფ. ტბა
4	უახლოესი ქალაქი		ქ. ბორჯომი
5	მდინარის დასახელება		ბორჯომულა
6	<b>სიმძლავრე და გამომუშავება</b>		
7	დადგმული სიმძლავრე	მგვტ.	11.79
8	ენერგიის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება	მლნ. კვტ.	43.33
9	ენერგიის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება	მლნ. კვტ.	41.16

	დანაკარგების (5%) გარეშე		
10	გამოყენებული საათების რაოდენობა	საათი	3674.67
11	ჰესის სიმძლავრის კოეფიციენტი	P	42.48
12	<b>ჰიდროლოგიური მახასიათებლები</b>		
13	<b>სათავეს გასწორი</b>		
14	წყალშემკრები აუზის ფართი სათავე კვანძის კვეთისათვის	კმ <sup>2</sup>	96.0
15	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე	მ	1992
16	საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი	მლნ. მ <sup>3</sup>	51.4
17	<b>ხარჯის მახასიათებლები:</b>		
18	საანგარიშო ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	3.20
19	საშუალო მრავალწლიური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	2.07
20	მაქსიმალური 10 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	34.7
21	მაქსიმალური 3.0 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	40.3
22	მაქსიმალური 0.5 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	58.1
23	ეკოლოგიური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	0,18
24	<b>ჰესის შენობა</b>		
25	წყალშემკრები აუზის ფართი ჰესის შენობის კვეთისათვის	კმ <sup>2</sup>	149.5
26	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე	მ	1880.00
27	<b>ხარჯის მახასიათებლები:</b>		
28	მაქსიმალური 10 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	54.3
29	მაქსიმალური 3.0 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	62.7
30	მაქსიმალური 0.5 %-ანი უზრუნველყოფით	მ <sup>3</sup> /წმ	90.5
31	<b>დამახასიათებელი დაწნევები:</b>		
32	გეოდეზიური დაწნევა	მ	475.00
33	საანგარიშო დაწნევა	მ	432.97
34	<b>ძირითადი ნაგებობები</b>		
35	კაპიტალობის კლასი	III	III
36	სეისმურობის ზონა MSK 64 სკალის მიხედვით/სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი A (სამშენებლო ნორმები და წესები, სეისმომდეგეი მშენებლობა პნ 01.01.-09)	ბალი/A	8/0.21
37	<b>კაშხალი - ზოგადი მახასიათებლები</b>		
38	ტიპი		დაბალდაწნევიანი კომბინირებული
39	მასალა		რკინაბეტონი
40	ნორმალური შეტბორვის დონე (ნ.შ.დ)	▼	1526.00
41	კაშხლის მიერ შეტბორილი წყლის ზედაპირის სავარაუდო ფართობი (წყლის სარკის ზედაპირი)	მ <sup>2</sup>	3400
42	კაშხლის მიერ შეტბორილი წყლის მიახლოებითი მოცულობა	მ <sup>3</sup>	3240
43	კაშხლის ტალღევის სიმაღლე	მ	4,5
44	<b>წყალმიღები</b>		
45	ტიპი		ღია; გვერდითი
46	ნშდ	▼	1526.00
47	<b>სალექარი</b>		
48	ტიპი		პერიოდული რეცხვის
49	ნატანის მაქსიმალური დასაშვები ზომები	მმ	0.15
50	სალექარის კამერების რაოდენობა	ცალი	2

51	<b>სადაწნეო აუზი</b>		
52	მასალა		რკინაბეტონი
53	<b>სადაწნეო გვირაბი</b>		
54	გვირაბის გაბარიტები	B×H მ	2,5 X 2.5
55	გვირაბის ტიპი		სადაწნეო
56	გვირაბის ფორმა		წრიული
57	სიგრძე	მ	1350
58	<b>სადაწნეო მილსადენი</b>		
59	მილსადენის ტიპი		მიწისქვეშა, ჩაფლული
60	ძირითადი ანკერების რაოდენობა	ცალი	46
61	მილები D=1420 მმ; δ=10; კლასი; მარკა - APL2; X70	მ	2250.00
62	მილები D=1220 მმ; δ=10-12; კლასი; მარკა - APL2; X70	მ	2050
63	მილები D=1020 მმ; δ=12-14; კლასი; მარკა - APL2; X70	მ	900
64	მილები D=920 მმ; δ=16; კლასი; მარკა - APL2; X70	მ	450
65	<b>ჰესის შენობა</b>		
66	ჰესის შენობის ტიპი		მიწისზედა
67	შენობის გაბარიტები	L × B × H, მ	დაზუსტდება
68	ტურბინის ღერძის ნიშნული	▼	1051
69	<b>ელექტო-მექანიკური დანადგარები</b>		
70	<b>ტურბინა</b>		
71	ტურბინის ტიპი		პელტონი
72	შემავალი მილის ღერძის ნიშნული, მ	▼	1051.00
73	საანგარიშო დაწნევა, მ	მ	432.97
74	საანგარიშო წყლის ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	3.2
75	მუშა თვლი მასალა, მმ	მასალა	G-X4CrNi13.4 (EN 10283)
76	მიმწოდებელი მილი	მასალა	S235JRG2 (EN 10025)
77	<b>გენერატორი</b>		
78	გენერატორი	ტიპი	სინქრონული ჰიდროგენერატორი;
79	განლაგება		ვერტიკალურ-ღერძიანი
80	ხმაურის დონე	სტანდარტი	IEC 60034-9
81	ვიბრაციის დონე	სტანდარტი	IEC 60034-14
82	<b>ტრანსფორმატორი</b>		
83	ძალოვანი	ცალი/კვა	1/15000
84	სტანდარტი	სტანდარტი	GB1094, GBT6451, IEC60067
85	საკუთარი მოხმარების	ცალი/კვა	1/150
86	<b>გადამცემი ხაზი</b>		
87	მაღალი ძაბვის ელექტრო გადამცემი ხაზი ქ/ს "ტბა"-მდე	კვ	35
88	სავარაუდო სიგრძე	კმ	1.50





პირობითი აღნიშვნები

	სათავე ნაგებობა		არსებული რკინიგზა		საპროექტო მისასვლელი გზა		სანაყარო ტოპოგრაფიისათვის
	გვირაბი		უმოქმედო რკინიგზა		სანაყარო		სამშენებლო ბაზა
	მილსადენი		პესის შენობა				

ნახ. 3.1.2 კლათოქვის ტოპოგრაფია

### 3.2 სათავე კვანძი

სათავე ნაგებობა ეწყობა მდინარე ბორჯომულას ხეობაში. მის შემადგენლობაში შედის გამარტივებული ტიპის ბეტონის წყალსაშვიანი კაშხალი (მდინარის ტალღევიდან 5 მ), ხიდი, საფეხურებიანი თევზსავალი გამრეცხი რაბი, გვერდითი ტიპის ღია სანაპირო წყალმიმღები, ორკამერიანი სალექარი და სადაწნეო აუზი. სათავე კვანძის ნშდ - 1526,00 მზდ, ხოლო კშდ - 1527,45 მზდ.

წყალსაშვიანი კაშხალი გათვალისწინებულია მოეწყოს მდინარის კალაპოტის მარცხენა ნაწილში. მისი გარე ნაწილი შედგება ცვეთამედეგი რკინაბეტონისგან. კაშხლის გასწვრივ მოეწყობა წყალსაცემი ჭა, ხოლო გაგრძელებაზე ფლეთილი ქვისგან ბერმა. კაშხლის გასწვრივ მოწყობილი გვერდითი კედლების და კაშხლის შუალედური ბურჯის ქიმის ნიშნული მაქსიმალური ხარჯის გატარების მოთხოვნიდან გამომდინარე მიღებულია 1527,85 მ; რაც უზრუნველყოფს მაქსიმალური წყლის ხარჯის გატარებას, წყლის კედლებისა და ბურჯის ქიმზე გადადინების გარეშე.

კაშხლის მიერ შეგუბებული წყლის ზედაპირის (წყლის სარკის ზედაპირი) ფართობი დაახლოებით - 3400 მ<sup>2</sup>-ია. ხოლო, შეგუბებული წყლის მოცულობა - 3240 მ<sup>3</sup>.

გამრეცხი რაბი ეწყობა მდინარის მარჯვენა ნაპირთან, ანუ იმ ნაპირთან, რომელთანაც ეწყობა წყალმიმღებიც და ამგვარად უზრუნველყოფს წყალმიმღების წინ დაგროვილი ნატანის გარეცხვას. გამრეცხი რაბი ერთმალისაა, წყალსაშვიდან გამოყოფილია შუალედური ბურჯით. გამრეცხი აღჭურვილია შეტყუპებული სეგმენტური ფარით.

წყალმიმღები გათვლილია საანგარიშო 3,20 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯის მიღებაზე. მასზე მონტაჟდება ჰორიზონტალურგისოსებიანი ავტომატური გამწმენდი მოწყობილობა (ე.წ წვრილი გისოსი; რომლის ღიობების ზომა განსაზღვრულია 20 მმ-ით). წვრილი გისოსი რა თქმა უნდა შეასრულებს თევზამრიდის ფუნქციას, მაგრამ ის შეაკავებს მხოლოდ 20 მმ-ზე მეტი დიამეტრის დიდი ზომის თევზებს, ხოლო ლიფსიტები და ახალგაზრდა მოზარდეული ადვილად გაივლის წვრილ გისოსს. აღნიშნულიდან გამომდინარე გზშ-ის ჯგუფის მიერ მიზანშეწონილად ჩაითვალა დამატებითი ღონისძიების გათვალისწინება და როგორც შემარბილებელი ღონისძიება განისაზღვრა ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟება. შესაბამისად ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟების ვალდებულება განისაზღვრა, როგორც იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების ერთერთი შემარბილებელი ღონისძიება, რაც წვრილ გისოსთან ერთად მინიმუმამდე შეამცირებს წყალმიმღებში თევზის მოხვედრის რისკებს. იხ. თავი 6.4.2.2.5

სათავე კვანძთან განთავსდება ფარების მართვის & მომსახურების შენობა. მათი მართვა მოხდება როგორც ავტომატურად, ასევე პერსონალის მეშვეობითაც.

სათავე კვანძის ზედა და ქვედა ბიეფში გათვალისწინებული იქნება დონშობების დამონტაჟება.

სათავე კვანძი უახლოეს საცხოვრებელ სახლთან დაცილებულია 72 მეტრით. თუმცა აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ სახლების განლაგებულია 20-25 მ სიმაღლეთა სხვაობით, რასაც ემატება პირდაპირი მანძილი . იხ. სურ. 3.2.1



სურ. 3.2.1

### 3.2.1 სალექარი და სადაწნეო აუზი

სალექარის საანგარიშო ხარჯია - 3,2 მ<sup>3</sup>/წმ. შერჩეულია ორკამერიანი, პერიოდული რეცხვის სალექარის მოწყობა. სალექარის მუშა კამერის ზომები დანიშნულია იმ გათვლებიდან გამომდინარე, რომ სალექარმა უზრუნველყოს 0,15 მმ.-ზე მეტი დიამეტრის ნაწილაკების დალექვა. სალექარის მარცხენა გვერდის მთელ სიგრძეზე მოეწყობა გვერდითი წყალსაგდები, რომლის დანიშნულებაცაა ზედმეტი წყლის ქვედა ბიეფში გადაგდება ტურბინის დაკეტვისა, ან სიმძლავრის რეგულირების შემთხვევაში. გვერდითი წყალსაგდების ზღურბლი განთავსდება ნ. შ. დ-ზე 10 სმ ზემოთ.

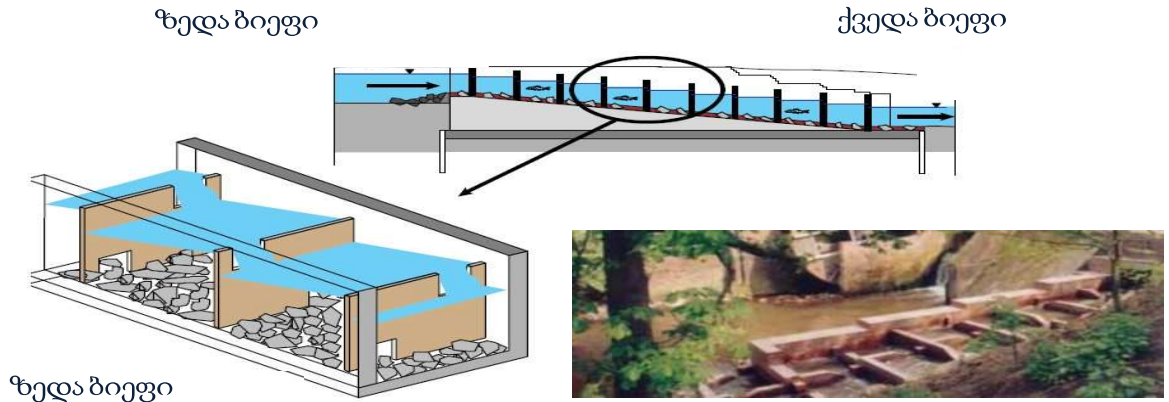
სალექარის კამერების დასაწყისში და ბოლოში, დამონტაჟდება ფარები რომელთა მეშვეობით ხდება რეცხვის მართვა, ხოლო კამერების ბოლოს მოწყობილია გამრეცხი ფარები, საიდანაც ნატანით გაჯერებული წყალი, გამყვანი არხების მეშვეობით ჩაედინება ისევ მდინარის კალაპოტში. მუშა კამერიდან წყალი გადაედინება სალექარის გამოსასვლელ სათავისში - სადაწნეო აუზში, სადაც დამონტაჟებულია გისოსი და სწრაფჩამკეტი ფარი. აუზიდან იწყება, სადაწნეო დერივაცია რომლითაც წყალი მიეწოდება ჰესის შენობაში განთავსებულ ვერიკალურ ღერძიან, პელტონის ტიპის ტურბინას.



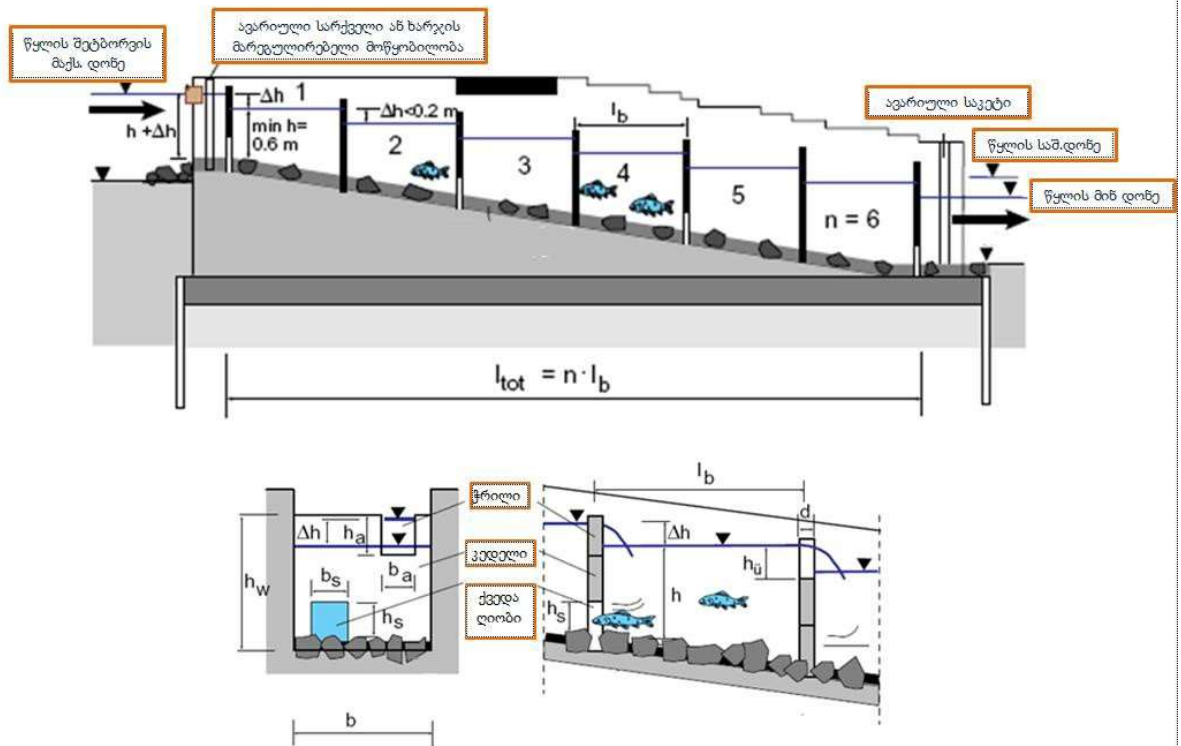
### 3.2.2 თევზსავალი

სათავე კვანძის შემადგენლობაში დაგეგმილია მოეწყოს საფეხურებიანი თევზსავალი იხ. ნახ 6.2.2.1. ასეთი ტიპის თევზსავალები განიცტიხრებიანი ღარებია, რომლებიც ქმნიან აუზების მიმდევრობით რიგს. თევზის გასავლელად ტიხრებში ვაწყობთ ე.წ. გასაცურ ღიობებს, რომლებიც რიგრიგობით არის განლაგებული ღარის ხან ერთ ხან მეორე გვერდით კედელთან.

თევზსავალის შერჩევა და გაანგარიშება ჩატარებულია [Fish passes – Design, dimensions and monitoring; 2002] მიხედვით



ზედა ბიევი



ნახ. 3.2.2.1 თევზსავალი

სტანდარტული პროცედურის შესაბამისად მოხდება ტოპოგრაფიის, თევზის სახეობების, მდინარის მახასიათებლების და ხარჯის გათვალისწინება. მხედველობაში იქნა მიღებული ის ფაქტიც, რომ კონსტრუქციის განთავსების ადგილის შერჩევა მისი წარმატებულობის ერთერთ განმსაზღვრელ პირობას წარმოადგენს. შესაძლებელია ჰიდრავლიკური თვალსაზრისით კონსტრუქცია გამართული იყოს, თუმცა თევზმა ვერ მოახერხოს შესასვლელის პოვნა. ამიტომ, ჩვეულებრივ თევზსავალის შესასვლელს განათავსებენ ისე, რომ თევზს არ უხდებოდეს მოძრაობის მიმართულების შეცვლა შესასვლელის საპოვნელად. გამოყენებული იქნება საფეხურებრივი კონსტრუქცია, ბეტონის ან ქვის კედლებით და ქვითვე მოკირწყლული ფსკერით. თევზსავალის კონსტრუქცია/ზომები დაპროექტებულია ოპტიმალური ჰიდრავლიკური პირობების და მდინარეში არსებული სახეობის თევზის სიგრძის (არ აღემატება 40სმ-ს) გათვალისწინებით. (იხილეთ ცხრილი 3.2.2.1)

**ცხრილი 3.2.2.1 ზრდასრული თევზის საშუალო სიგრძე სახეობების მიხედვით**

	სახეობა	სიგრძე,მ
კალმახი	<i>Salmo trutta fario</i>	0.4
ქაშაპი	<i>Leuciscus cephalus orientalis</i>	0.3-0.5
კოლხური წვერა,	<i>Barbus tauricus Escherichi</i>	0.13
კოლხური ტობი	<i>Chondrostoma colchicum</i>	0.3
სამხრეთული ფრიტა	<i>Alburnoides bipunctatus fasciatus</i>	0.13
კავკასიური ღორჯო,	<i>Neogobius cephalarges constructor</i>	0.15
ჩვეულებრივი გველანა-	<i>Cobitis taenia</i>	0.14

შესაბამისად, თევზსავალის გეომეტრიული პარამეტრები გაანგარიშებულ იქნა 40 სმ სიგრძის გათვალისწინებით.

**ცხრილი 3.2.2.2 პროექტირებისას გათვალისწინებული მოთხოვნაში თევზსავალის მახასიათებლებისადმი თევზის სახეობების მიხედვით**

	აუზის ზომა			კედლის ძირზე მოწყობილი		კედლის ზედა ნაწილში		თევზსავალში გამავალი Q(m <sup>3</sup> /s)	მაქსიმალური სხვაობა წყლის ΔH (m)
	სიგრძე, lb (მ)	სიგანე, b (მ)	წყლის სიღრმე	bs(m)	hs(m)	ba(m)	ha(m)		
ქაშაპი, კაპარჭი	1.4-2	1-1.5	0.6-0.8	0.25-0.35	0.25-0.35	0.25	0.25	0.08-0.2	0.2
კალმახი	>1	>0.8	>0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05-0.1	0.2

თევზსავალის მაქსიმალური დახრილობა შერჩეული ტიპის კონსტრუქციისთვის 1:7-დან 1:15 შეიძლება იყოს. კონსტრუქცია გათვლილია კალმახისთვის საჭირო პირობების გათვალისწინებით. კონსტრუქციის სიგანე 1.4 მ, სიგრძე 1,9 მ, წყლის სიღრმე მინ 0.6 მ, საფეხურებს შორის წყლის დონეთა სხვაობა 0.2 მ. თევზსავალის

შესასვლელი აღჭურვილი იქნება ფართო კონსტრუქციის ტექნომსახურების/შეკეთების საჭიროებისას დინების გადასაკეტად.

### თევზსავალის ფსკერი

თევზსავალის ფსკერი დაიფარება მიახლოებით 0.2მ სისქის მდინარისთვის დამახასიათებელი სახის მსხვილმარცვლოვანი სუბსტრატით.

### თევზსავალის ჰიდრაულიკური დიზაინის ძირითადი მოთხოვნები

- წყლის სიჩქარე ღიობებში  $v \leq 2.0$  მ/წმ
- თევზსავალის აუზებში დაბალი ტურბულენციის მისაღრევად სიმძლავრის მოცულობისთი გაფანტვა  $E \leq 150$  W/m<sup>3</sup>

დინების მაქსიმალური სიჩქარე ღიობებშია. მის გამოსათვლა შემდეგი ფორმულით ხდება

$$v_s = \sqrt{2g\Delta h}$$

ეს განტოლება იძლევა წყლის დონეთა დასაშვებ სხვაობას  $\Delta h = 0.2$  მ ზედა ზღურბლის მნიშვნელობის  $v_{max}=2.0$  მ/წმ პირობებში.

$$Q_s = \psi A_s \sqrt{2g\Delta h}$$

სადაც  $A_s = h_s \times b_s$  (იხილეთ სურათი \*\*\*\*)

ხარჯის კოეფიციენტი ( $\Psi$ ) დამოკიდებულია ღიობების დიზაინზე და ფსკერის სუბსტრატზე და იცვლება 0.65-დან 0.85-მდე ფარგლებში.

$$Q_a = \frac{2}{3} \mu \sigma b_a \sqrt{2g} h_{wa}^{3/2}$$

სადაც:  $\mu$  - ხარჯის კოეფიციენტი ( $\mu \sim 0.6$ );  $\sigma$  - წყალქვეშა დინების შემცირების ფაქტორი

ლარინიეს (LARINIER (1992a)) შესაბამისად წყალქვეშა დინების შემცირების ფაქტორი გამოითვლება როგორც

$$\sigma = \left( 1 - \left( 1 - \frac{\Delta h}{h_{wu}} \right)^{1.5} \right)^{0.385}$$

რაც სამართლიანია  $0 \leq \frac{\Delta h}{h_{wh}} \leq 1$

პირობებში. კუთრი სიმძლავრე

$$E = \frac{\rho g \Delta h Q}{b h_m (b-d)}$$

გამოითვლება როგორც

დინების საწინააღმდეგო მიგრაციის უზრუნველსაყოფად თევზსავალში დაცული უნდა იყოს კონსტრუქციით მოსარგებლე თევზის სახეობის მოთხოვნილების შესაბამისი ხარჯი.

თევზსავალის ეფექტურობის დადგენის მიზნით, გათვალისწინებულია ვიდეო-მონიტორინგის მოწყობა. მოხდება იქთიოფაუნაზე დაკვირვება რამდენიმე წლის განმავლობაში, საჭიროების შემთხვევაში შემუშავდება საკომპენსაციო ღონისძიებები.

ეკოლოგიური ხარჯის 0,18 მ<sup>3</sup>/წმ გატარება ხდება თევზსავალში არსებული ფარის და გამრეცხი ფარის ზედა სეგმენტის მეშვეობით, რომელიც ასევე ასრულებს ასევე უქმი

წყალსაშვის ფუნქციასაც, ზედმეტი წყლის მოდინების შემთხვევაში იწევა მაღლა.

### 3.3 სადაწნეო დერივაცია

სადაწნეო დერივაციის ტიპი და ტრასა შერჩეული იქნა ადგილობრივი ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით და წარმოადგენილია შემდეგი კომპონენტებით:

სადაწნეო დერივაცია იწყება სალექარიდანვე. სულ მისი სიგრძე 7530 მ-ია. აღსანიშნავია, რომ სალექარიდან გვირაბამდე და გვირაბის მთელი მონაკვეთი იქნება დაბალდაწნევიანი, მ/შ. გვირაბის დაწნევა მიახლოებით იქნება 20 მ. სატურბინო მილსადენის ტრასა შერჩეული იქნა იმ პირობით, რომ მოხვეულობები ყოფილიყო შეძლებისამებრ მინიმალური, როგორც ვერტიკალურ, ასევე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, ხოლო მაქსიმალურად მოსახერხებელი სამუშაოთა წარმოების თვალსაზრისით. მიწისქვეშა სატურბინო მილსადენის გრძივი ჭრილი ხასიათდება ცვლადი ქანობით. შესავლელ პორტალთან და გამოსასვლელ პორტალთან ეწყობა ლითონის მილების ჩახსნადი კვანძები სამეთვალყურეო ლუქებით, რათა უზრუნველყოფილი იყოს სადაწნეო გვირაბის ინსპექტირება/შეკეთების შესაძლებლობა.

მილსადენის ყველა მდოვრე მოხვეულობა თავსდება ძირითადი საანკერო საყრდენებზე, რომელთა რაოდენობა მთელ ტრასაზე 46-ია. ანკერების ფუნდირება ხდება ძირითად ქანებში, მილსადენის მთელ სიგრძეზე ყოველ 500 მეტრში გათვალისწინებულია სამეთვალყურეო ლუქების მოწყობა ჰაერგამომშვები სარქველებით.

სადაწნეო მილსადენისათვის შერჩეულია ლითონის მარკა (X 70 ;API 5L, ISO 3183:2007) ან ანალოგი, რომლის დენადობის ზღვარის მინიმალური მნიშვნელობაა  $Sy=485$  მგპა; დროებითი წინაღობის მინიმალური მნიშვნელობა კი  $Su =570$  მგპა; გათვალისწინებულია შიდა ზედაპირი დაფარვა - ქარხნული შესრულების (Sandblasting SA 2.5; Zinc-rich Primer; min. 2 layers of Epoxy; total dry film thickness min. 360 micrometers and max. 600 micrometers) მასალით, ხოლო გარე ზედაპირის კი გაძლიერებული 3 ფენა პოლიეთილენის იზოლაციით. (Min. 3 mm PE). არსებული დაფარვის გამოყენება იძლევა საშუალებას მასალის კედლის სისქის ანგარიშებში მარაგი კოროზიაზე ავიღოთ მინ 1 მმ. მილსადენის კედლის სისქეები დათვლილია Указания по проектированию стальных трубопроводов гидротехнических сооружений, МУ 34 747-76, 1977, თავი. #XIV,[МУ] და B31.3 Code-ს მიხედვით.

#### სადაწნეო გვირაბი:

როგორც ავლნიშნეთ, მიმდინარეობს გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის დაზუსტება იმ 2 ვარიანტიდან, რომელიც წარმოდგენილია გენგეგმასა და აღწერილია ალტერნატივების ქვეთავში. ქვემოთ წარმოდგენილია გვირაბის ის მიმართულება, რომელიც მოიაზრებოდა პროექტირების საწყის ეტაპზე. რაც შეეხება მეორე (მარცხენა მიმართულება გენგეგმაზე) ვარიანტს - იმ შემთხვევაში, თუ გზმ-ს მომზადებამდე შერჩეული იქნება აღნიშნული ვარიანტი, გზმ-ს ანგარიშში მოცემული იქნება შესაბამისი აღწერა/შეფასება რაც ამ შემთხვევაშია განხილული.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის რეკომენდაციების გათვალისწინებით შერჩეული იქნა სადერივაციო დაბალდაწნევიანი გვირაბის ვარიანტი (ნაჩვენებია გეგმაზე), სიგრძით - 1350 მ. გვირაბი იქნება დაბალდაწნევიანი, მაქსიმუმ 20 მეტრი. გვირაბის განივი კვეთის ფართის და ფორმის შერჩევას მხედველობაში იქნა მიღებული როგორც ქანის ხასიათი და ხარისხი, სტატიკური და ჰიდრავლიკური მუშაობის პირობები, ასევე გვირაბმშენებლობის მეთოდები და სამუშაოთა წარმოების წესები. გვირაბის გაყანა მოხდება ბურღვა აფეთქების მეთოდით, და მაქსიმალურად დაბალი მუხტებით. იმის გამო რომ გვირაბის გაყვანამდე უცნობია ზუსტი შემხვედრი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური და გეოტექნიკური მახასიათებლები, მხედველობაში იქნა მიღებული ობიექტზე ჩატარებული ზემოთმოყვანილი გეოლოგიური კვლევები, რის მიხედვითაც შესრულდა გვირაბის მოკეთების კონსტრუქციის წინასწარი გაანგარიშება პროგრამული კომპლექსით „Лира“, ყველა შესაძლო გეოლოგიური შემთხვევისთვის, ხოლო მასივის გახსნისას შედგება საინჟინრო-გეოლოგიური დოკუმენტაცია, რომლის წარმოების დროსაც სათანადო ყურადღება მიექცევა გამონამუშევარში ქანის მდგრადობას, დაფიქსირდება არამდგრადობის გამოვლინების ფორმები (ჩამონგრევები, სამთო წნევა, ქანების ტექსტურული თავისებურებები, ბზარიანობა, გაწყლიანება და სხვა). რის შემდეგაც დადგინდება ქანის მდგრადობის დარღვევის განვითარების კანონზომიერება და წინაპირობები.

მიწისქვეშა გამონამუშევარის საინჟინრო გეოლოგიურ დოკუმენტაციაში გაშუქდება მშენებლობის ჰიდროლოგიური პირობები, გამონამუშევარში წყლის გამოსვლის ადგილები, წყლის ქიმიური შედგენილობა, აგრესიულობა ბეტონთან მიმართებაში. განისაზღვრება წყალმოდინების ხასიათი გამონამუშევრის სხვადასხვა უბნებზე და მათი მოცულობა.

საინჟინრო გეოლოგიური დოკუმენტაციის შედგენისას იწარმოებს დაკვირვება ბუნებრივ გაზებზედაც (რომლის არსებობის რისკი დაბალია). გაზგამოვლინება ხდება როგორც სუნით (გოგირდწყალბადი), აპარატურულად (შესაბამისი მოწყობილობებით პერიოდული შემოწმებების შედეგად), ბუმტულებით შემოდენილ წყალში, ასევე ხმაურით და სხვა ნიშან თვისებებით. მიწისქვეშა გამონამუშევრის ტემპერატურაზე, დააირიანებაზე და ჰაერის დამტვერიანებაზე დაკვირვებას აწარმოებს მშენებლობის მტვერვენტილაციის სამსახური. გამონამუშევარში ჯანმრთელობისათვის საზიანო კონცენტრაციით ან ფეთქებადი გაზის არსებობის შემთხვევაში მიღებული უნდა იქნას შესაბამისი საგანგებო ზომები.

გვირაბის მშენებლობის პროცესში, საჭიროების შემთხვევაში მახასიათებელ საინჟინრო-გეოლოგიურ უბნებზე ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების და სამთო წნევის განსასაზღვრავად დაკვირვება იწარმოებს როგორც ლაბორატორიულად, ასევე ნატურული გამოკვლევების გზით. ნატურული დაკვირვებისას კვლევა ჩატარდება უშუალოდ გვირაბის გამონამუშევარში გეოფიზიკური და პრესიომეტრიული მეთოდებით შესაბამისი გამოცდილების გეოლოგიური სამსახურის მიერ.

საინჟინრო გეოლოგიური პირობების მიღებული მონაცემებით მუშა პროექტირების და გეოლოგიური სამსახურის მიერ განხორციელდება ქანების

გეოფიზიკური მახასიათებლების დაზუსტება და ამ მონაცემების საფუძველზე მოხდება გვირაბის ტრასის დაკვალვა მახასიათებელი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების მიხედვით.

საბოლოო დაზუსტებული გეოლოგიური პირობების საფუძველზე კონსტრუქციის დაზუსტების მიზნით მოხდება გვირაბის მუდმივი სამაგრის კვეთის ტიპების ხელახალი გადაანგარიშება.

მიღებული მასალების საბოლოო დამუშავების შედეგად რომელიც იწარმოებს სისტემატურად, მშენებლობის დასრულებისას შედგება ობიექტის საბოლოო გეოლოგიური ანგარიში, რომელიც გამოყენებული იქნება ასევე ობიექტის მშენებლობის საერთო ანგარიშის შედგენისას.

### **გვირაბის მოპირკეთების ტიპები**

ჰიდრავლიკური პარამეტრების, მშენებლობის ტექნოლოგიური მონაცემების და გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით მიღებული იქნა მოკეთების კონსტრუქციის 3 ტიპი, ქანის სიმაგრის კოეფიციენტის გრადაციის მიხედვით.

№1 ტიპის სამაგრი ეწყობა ქანებში რომელთა სიმაგრის კოეფიციენტი  $0.5 < f < 1.5$  გათვალისწინებულია ფოლადის ჩარჩოების მოწყობა პროფილოვანი ლითონისაგან\_ ორტესებრი ძელი №14, ბიჯით 0.75-1.0 მ. (ბიჯი დაკორექტირდეს ფაქტიური გეოლოგიური პირობების მიხედვით) ჩარჩოები ერთიმანეთს დაუკავშირდება რომპანებით. საჭიროების შემთხვევაში სუსტი მასივის დროს მოხდება წინმსწრები სამაგრის მოწყობა  $\phi=25$  მმ.  $L=2$  მ. გათვალისწინებულია ასევე ფიცრის მარჩვევანების გამოყენება (მაგრამ სამაგრის დაბეტონების დროს უნდა მოხდეს ხის ელემენტების დემონტაჟი). ფოლადის ჩარჩოებს შორის მოეწყობა არმატურის კარკასი და დაბეტონდება მოკეთების კონსტრუქცია. მოწყობილ რკინაბეტონის სამაგრის თაღოვან ნაწილში წინასწარ ჩატანებული მილების გავლით შესრულდება შემავსებელი ცემენტაცია დარჩენილი სივრცეების და გარემომცველ ქანში არსებული ნაპრალების შესავსებათ.

№2 ტიპის სამაგრი ეწყობა ქანებში რომელთა სიმაგრის კოეფიციენტი  $1.5 < f < 5$ . დროებითი გამაგრების მიზნით თაღოვან ნაწილში ეწყობა რკინაბეტონის ანკერები  $\phi 20$  მმ  $L=1.5$  მ სწრაფადგამყარებად ცემენტზე. ანკერზე შეიკიდება დამცავი ბადე  $\phi 4 \times 50 \times 50$  რაზეც შემდეგ დაიტანება ნაშხეფბეტონის ფენა სისქით მინ 5 სმ. გვირაბის გაყვანის სამუშაოების დამთავრების შემდეგ შესრულდება არმირების სამუშაოები და დაბეტონდება ჯერ ფსკერი, ხოლო შემდეგ თალი და კედლები.

№3 ტიპის სამაგრი გათვალისწინებულია ქანებში რომელთა სიმაგრის კოეფიციენტი  $f=5$ . გვირაბის თაღოვან ნაწილში ზემოთარწერილის მსგავსად მოეწყობა რკინაბეტონის ანკერები და არმატურის ბადეზე დაიტანება 7-10 სმ სისქის ტორკრეტბეტონის ფენა. წარმოდგენილი კონსტრუქციის რკინაბეტონის ანკერები მოეწყობა ასევე გვერდით კედლებშიც და არმატურის მონტაჟის შემდეგ დაბეტონდება კედლები და ფსკერი.

### **შენიშვნა:**

გვირაბის გაყვანის სამუშაოების მსვლელობისა, ანუ სანგრევის გახსნისას მოხდება გვირაბის გარემომცველი ქანის გეოლოგიური პირობის დაზუსტება. ამის შემდგომ სათანადო გეოლოგიური პირობებისათვის მოეწყობა საცდელი საცემენტაციო უბანი სადაც დადგინდება გვირაბის გარემომცველი ქანის ცემენტაციის ძირითადი პარამეტრები, როგორცაა ბურღვის დიამეტრი, სირღმე, ბურღებს შორის მანძილი, ცემენტაციის ხსნარის შემადგენლობა, სიბლანთე და სხვა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე დამუშავდება გვირაბის ცემენტაციის დეტალური პროექტი.





### 3.4 ჰესის შენობა და ქვესადგური (ღია-გამანაწილებელი მოწყობილობა)

ჰესის შენობის ტერიტორია უნდა პასუხობდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს:

- ✓ შენობის უსაფრთხოება, მისი დაცულობა ქვათაცვენებისგან, ზვავებისგან და მეწყერებისგან;
- ✓ საკმარისი ფართი ყველა ობიექტისათვის (წყალმომარაგების, სასაწყობო მეურნეობის, საავტომობილო სადგომი, ინფრასტრუქტურა და სხვა);
- ✓ მდინარის კალაპოტის შეტბორვისაგან დაცულობა;
- ✓ გამყვანი არხის მინიმალურ ნიშნულზე მოწყობა ჰესის დადგმული სიმძლავრის მაქსიმალიზაციისათვის;

მშენებლობის ნებართვის მიღების შემდგომ, ტენდერის საშუალებით გამოვლენილ ტურბინების მომწოდებელ კომპანიასთან დაზუსტდება ტურბინის და ელ. მოწყობილობების ზუსტი გაბარიტები. მიღებული ინფორმაციის შედეგად მოხდება ჰესის შენობის ზუსტი გაბარიტების დადგენა.

დაგეგმილია ასახდელსახურავიანი (იხ. ნახ. 3.4.1) მონოლითური რკინაბეტონის რკინაბეტონის შენობის მოწყობა. ხიდური ამწის დამონტაჟება ამ ეტაპისათვის არ იგეგმება. შენობაში მოეწყობა „პელტონი“-ს ტიპის ვერტიკალურღერძიანი ტიპის ჰიდროაგრეგატი, მართვის მოწყობილობები და დამხმარე ელექტრო მოწყობილობები. სამანქანო დარბაზის გარდა მოეწყობა სხვა დანიშნულების სივრცეები, რაც აუცილებელია ჰესის შენობის ექსპლუატაციისთვის. ჰესის შენობაში დამონტაჟდება თანამედროვე ტიპის ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემა. გამყვან არხს, რომლის მეშვეობით მოხდება წყლის მდ. ბორჯომულაში დაბრუნება, ბოლოში დაუმონტაჟდება ჩამკეტი ფარი. წყლის დაღვრის ადგილას მოეწყობა მდინარის კალაპოტის წარეცხვისაგან დამცავი ნაგებობა.

რადგენ თანამედროვე ელ-მექანიკური დანადგარები იძლევა საშუალებას ჰესის სრულად ავტომატურად მართვის საშუალებას. ნავარაუდებია ჰესის გაჩერების და ჩართვის დილაკების დუბლირება სათავე კვანძე მომსახურე პერსონალისათვის. ჰესის შენობაში მუდმივი მომსახურე პერსონალი გათვალისწინებული არ არის.

თანამედროვე პელტონის ტურბინებიდან ნამუშევარ წყალში ზეთის გაჟონვის რისკი მინიმალურია, და საიდანაც ზეთის გავრცელების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს.

როგორც ტურბინა, ასევე გენერატორი განთავსდება სამანქანო დარბაზში, სადაც მოწყობილი იქნება ზეთის სადრენაჟე სისტემა, საიდანაც ავარიული ინციდენტის შემთხვევაში დაღვრილი ზეთის შეგროვება მოხდება ზუმფებში და შემდგომ გადაიტუმბება შემკრებ რეზერვუარში. დაღვრილი ზეთის შემდგომი მართვა მოხდება შესაბამისი კომპეტენციის კონტრაქტორის საშუალებით. გამყვან არხში ზეთის ავარიული ჩაღვრის ლიკვიდაციის მიზნით, ჰესის შენობაში მუდმივად იქნება ზეთების დაღვრის შედეგების სალიკვიდაციო საშუალებების მარაგი, მათ შორის: დაღვრილი ზეთის გავრცელების შემაკავებელი ბონები, აბსორბენტის ბალიშები და სხვა.

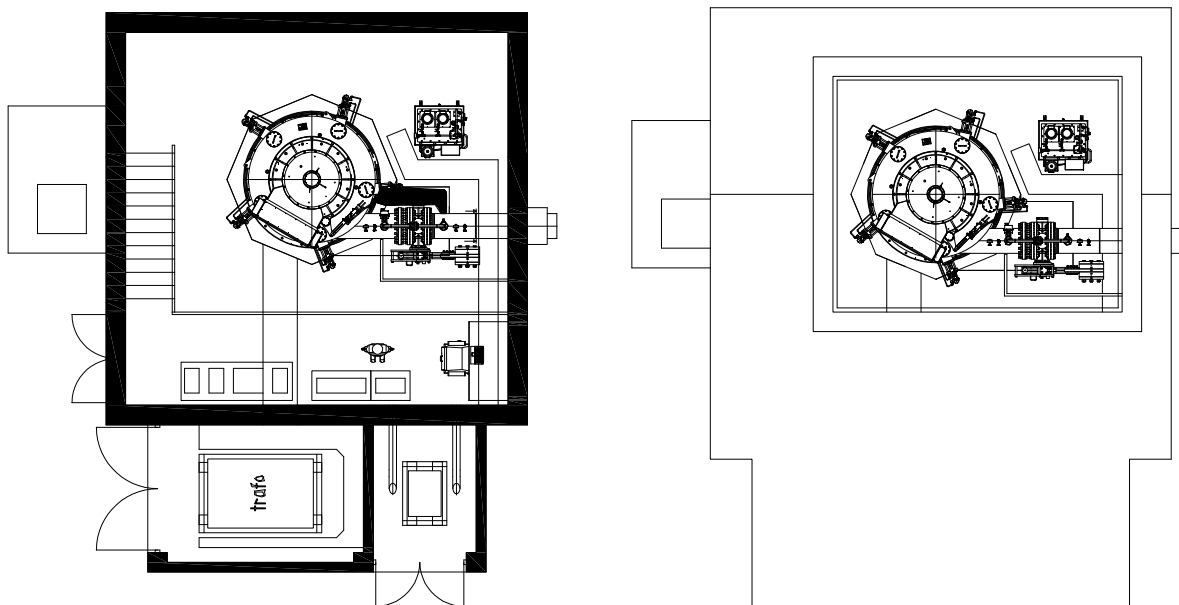
გზშ-ის ანგარიშის წარდგენისას ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმაში განსაზღვრული იქნება ზეთების ავარიული დაღვრის პრევენციის, დაღვრის ინციდენტის შემთხვევაში რეაგირების კონკრეტული ღონისძიებები და მოცემული იქნება დაღვრაზე

**რეაგირებისათვის საჭირო აღჭურვილობისა და მოწყობილობების ჩამონათვალი.**

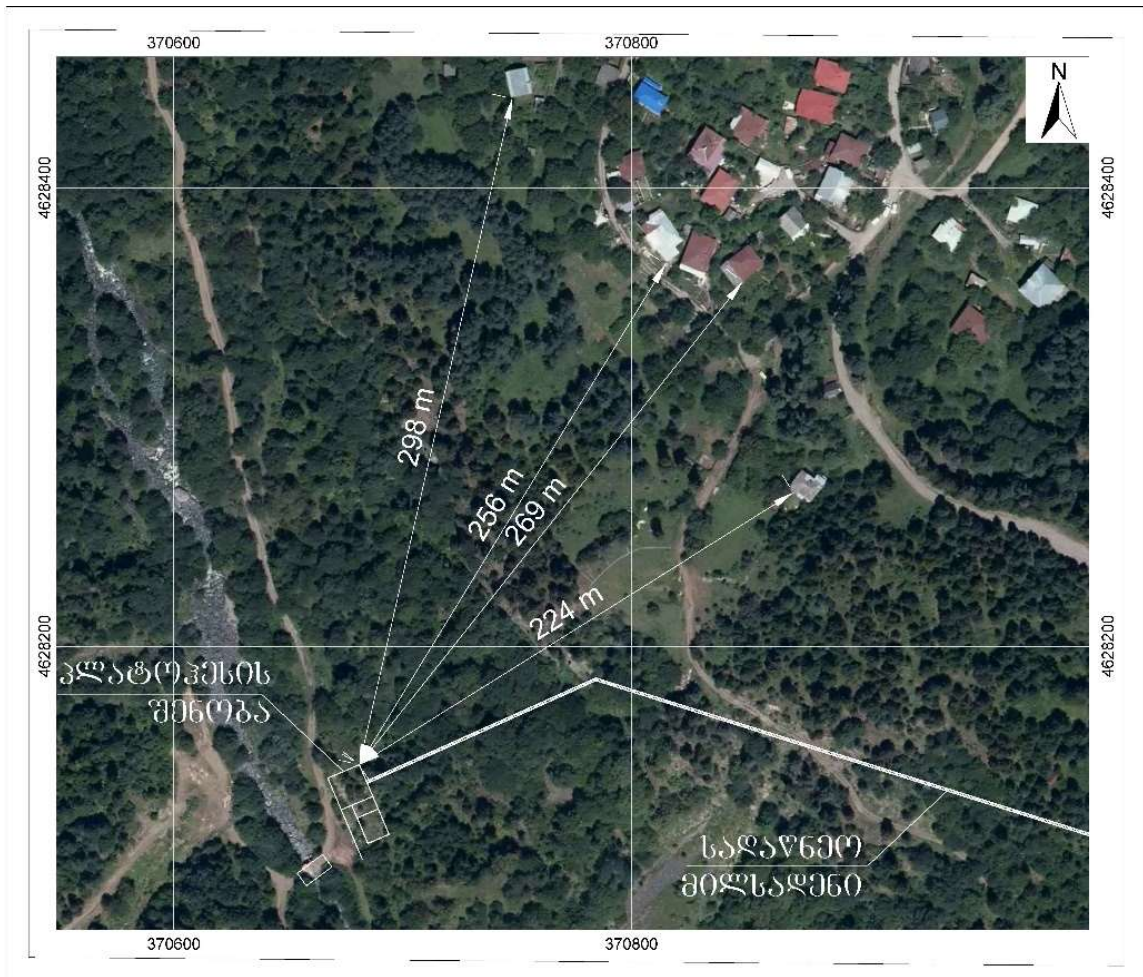
როგორც ტექნიკური პასპორტში აღინიშნა, ტერიტორიაზე მოეწყობა ერთი ძალოვანი და ერთი ც საკუთარი მომსახურების ტრანსფორმატორი.

ტრანსფორმატორები მოეწყობა შესაბამისი გარემოსდაცვითი მოთხოვნების გათვალისწინებით. ძალოვანი ტრანსფორმატორის ქვეშ მოეწყობა ზეთდამჭერი ორმო. ხოლო საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორის ქვეშ ზეთდამჭერი ორმოს მოწყობა დამოკიდებული იქნება, მისი ტიპიდან გამომდინარე, (მშრალი ტიპის გამოყენების შემთხვევაში ზეთდამჭერი ორმო არ მოეწყობა). ზეთდამჭერი ნებისმიერ შემთხვევაში, იქნება წყალგაუმტარი მასალით მოპირკეთებული, ისე რომ ნიადაგში არ მოხვდეს ნავთობპროდუქტები.

ჰესის შენობა უახლოესი საცხოვრებელი სახლიდან დაცილებულია 224 მ-ით. (იხ. ნახ. 3.4.2) აღსანიშნავია, რომ ამ მონაკვეთში საცხოვრებელი სახლები განლაგებულია ჰიფსომეტრულად მაღალ ნიშნულებზე და რეალურად მნიშვნელოვანი მანძილებითაა დაშორებული ჰესის შენობას.



*ნახ. 3.4.1 ჰესის შენობის საორიენტაციო გეგმა*



ნახ. 3.4.2 ჰესის შენობის დაცილება დასახლებულ პუნქტებიდან

### 3.5 ელექტროგადამცემი ხაზი

ჰესის მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის ჩართვა ქვეყნის ელექტროსისტემაში დაგეგმილია 35 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზის მეშვეობით. აღნიშნული ეგზ წარმოადგენს ცალკე პროექტს, რომელზეც მომზადდება სხვა დოკუმენტი და შესაბამისი ნებართვების მიღება მოხდება კანონმდებლობის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

### 3.6 მისასვლელი გზები

პლატოქვისის შემადგენელი ობიექტების მშენებლობისთვის აუცილებელია სამშენებლო ობიექტებთან მისასვლელი გზა. პლატოქვისის გარემოსდაცვითი კუთხით ერთ-ერთ მთავარ დადებით მხარედ შეგვიძლია მივიჩნიოთ ძალიან მცირე სიგრძის მისასვლელი გზის მონაკვეთების მოწყობა, ვინაიდან ჰესის შემადგენელი ობიექტების დაპროექტება მოხდა იმგვარად, რომ ახალი მისასვლელი გზების მოწყობის საჭიროება, მაქსიმალურად მცირე ყოფილიყო. შესაბამისად, მილსადენის ტრასა და ჰესის შენობა ფაქტიურად არსებულ გზებს მიუყვება, მ/შ გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის მიმდებარედ იწყება სატყეოს გრუნტის გზა და ჩამოდის სოფ. ლიბანში. შემდეგ ჰესის დერივაცია თანხვედრაშია, სადაწნეო მონაკვეთის გარკვეულ უბნებზე, სოფ. ტბისა და სოფ. ლიბანის დამაკავშირებელ გზასთან. ხოლო ჰესის შენობასთან ჩასასვლელად გამოყენებული

იქნება სოფლის შიდა გზა.

ახალი მონაკვეთების მოწყობა საჭირო იქნება შემდეგ უბნებზე:

სათავე კვანძთან და გვირაბის შესასვლელ პორტალთან მისასვლელი მონაკვეთი, იქვე დროებითი მისასვლელი გზა, რომელიც მხოლოდ მშენებლობის პერიოდში გამოიყენება და გვირაბის გამოსასვლელი პორტალიდან სატყეოს გზამდე მონაკვეთი.

აღსანიშნავია, რომ გვირაბის გამოსასვლელი პორტალიდან სოფ. ლიბანამდე არსებული გრუნტის გზა ძლიერ თიხაშემცველია და მცირედი ნალექის პირობებშიც კი შეუძლებელია მაღალი გამავლობის ტრანსპორტითაც კი მთელი მონაკვეთის გავლა. აქედან გამომდინარე, კომპანია გეგმავს გვირაბის გამონატანი მასალით მოაპირკეთოს/მოამანდაკოს აღნიშნული გზა, რითაც დიდ სამსახურს გაუწევს ადგილობრივ მოსახლეობასა თუ სატყეო სამსახურს. გარდა ამისა, საკოჭავის უბანთან აშენდა წმ. მარინეს სახელობის მონასტერი, შესაბამისად, ტურისტული თვალსაზრისითაც, აღნიშნული გზის მოწყობა მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ტურისტებისა თუ მომლოცველების გადაადგილებას. პრობლემურია ანდეზიტის დასახლების იმ უბანში გამოსასვლელი გზებიც, რომელთანაც მოეწყობა ჰესის სათავე ნაგებობა. აღნიშნული უბანი თავისი გზით დაკავშირებულია აგრეთვე სოფ. ლიბანისკენ არსებულ გზასთან.

#### 4. მშენებლობის ორგანიზაცია

მშენებლობის ეტაპი გულისხმობს შემდეგი სამუშაოების შესრულებას:

- ✓ მოსამზადებელი სამუშაოები, კერძოდ: სამშენებლო მოედნების და ბანაკის მცენარეული საფარისაგან გასუფთავება; სამშენებლო მოედნებამდე მისასვლელი გზების მოწყობა-მოწესრიგება - ვაკისის მოსწორება, დაზიანებული უბნების აღდგენა; სამშენებლო ბანაკის მოწყობა, მშენებლობისათვის საჭირო დანადგარ-მექანიზმების მობილიზაცია;
- ✓ ძირითადი სამუშაოები: მიწის სამუშაოები, ნაგებობის ფუნდამენტების მომზადება, თხრილების გაყვანა; გვირაბის გაყვანა; მუდმივი კონსტრუქციების (სათავე კვანძი, გვირბები, სადაწნეო მილსადენი, ჰესის შენობა) მშენებლობა;
- ✓ სარეკულტივაციო სამუშაოები.

რელიეფის სირთულის, კლიმატური პირობების, მოსამზადებელი და ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობების გათვალისწინებით, მშენებლობის ხანგრძლივობა იქნება 36 თვე. ზაფხულის პერიოდში სამუშაო იქნება ორცვლიანი, ზამთრის პერიოდში კი - ერთი. ზამთრის პერიოდში დიდთოვლობის შემთხვევაში, მოსალოდნელია სამუშაოების იძულებითი შეჩერება რამოდენიმე თვით. სამუშაო დღეთა რაოდენობად მიღებულია 315 დღე/წელ. ჰესის მშენებლობაზე დასაქმდება დაახლოებით 70-100 ადამიანი.

##### 4.1 მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის მოხსნის სამუშაოები

მოსამზადებელ ეტაპზე მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის სამუშაოები შეთანხმდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან. მცენარეული საფარის მოხსნის სამუშაოები განხორციელდება შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე პერსონალის მეთვალყურეობით. მოხსნილი მცენარეული საფარის დროებითი დასაწყობება კანონმდებლობით გათვალისწინებული მოთხოვნების შესაბამისად. მოჭრილი ხე-მცენარეები შემდგომი მართვის მიზნით გადაეცემა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს ადგილობრივ ორგანოებს.

ჰესის საპროექტო დერეფანი გადის მარტივ რელიეფურ პირობებში, სადაც ნიადაგოვანი საფარის მოხსნა-დასაწყობების სამუშაოები ტექნიკური თვალსაზრისით არ არის რთულად შესასრულებელი. საერთო ფართობი, სადაც შესაძლებელია მოხდეს ნიადაგის მოხსნა-დასაწყობება შეადგენს დაახლოებით 2500-4500 მ<sup>2</sup>-ს. მოსახსნელი ფენის საშუალო სიღრმე იქნება 10-15 სმ. შესაბამისად მოსახსნელი ნიადაგოვანი საფარის ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა განთავსდება იქვე, გზის პირებში, ცალკე ტერიტორიაზე, გროვებად შესაბამისი წესების დაცვით. ნაყარები მაქსიმალურად დაცული იქნება წყლისმიერი და ქარისმიერი ზემოქმედებისგან. სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ ნაყოფიერი ფენა ძირითადად გამოყენებული იქნება მილსადენის ტრასის უკუყრილებისა და მიმდებარე ტერიტორიების სარეკულტივაციო სამუშაოებში. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი

ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ” საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების დაცვით. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დროებითი განთავსების ტერიტორიების მიახლოებითი ადგილმდებარეობები წარმოდგენილია ნახ. 3.1.1 & 3.1.2 -ზე და SHP ფაილებში.

სკოპინგის და შემდგომ გზშ-ს ანგარიშში მითითებული კონკრეტული ადგილების საბოლოო შერჩევა და შეთანხმება შესაბამის სამსახურებთან - მშენებელი კონტრაქტორის პრეროგატივას წარმოადგენს.

#### 4.2 ფუჭი ქანების სანაყაროები

მშენებლობის პროცესში შესასრულებელი იქნება მნიშვნელოვანი მოცულობის მიწის სამუშაოები, რომლიდანაც აღსანიშნავია გვირაბიდან გამოტანილი ქანების მასა. მშენებლობის პერიოდში ფუჭი ქანების ძირითადი რაოდენობა გამოყენებული იქნება უკუყრილებისა და გზების ზედაპირების მოსწორებითი სამუშაოებისთვის. წინასწარი მონაცემებით, შესაძლებელია სანაყარო(ებ)ის მოწყობა საჭირო აღარ გახდეს, ვინაიდან სატყეო გზა ძლიერ თიხაშემცველია და მისი რეაბილიტაცია მოითხოვს დიდი მოცულობით მყარი მასალის განთავსებას. გარდა ამისა, როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ, ანდეზიტის დასახლების ის ნაწილი, სადაც სათავე ნაგებობა ეწყობა, ანალოგიურად პრობლემურია და საჭიროებს მყარი მასალით მოპირკეთებას, რათა ნალექიან პერიოდში შესაძლებელი იყოს გადაადგილება, თუნდაც მაღალი გამავლობის ავტოტრანსპორტით.

იმ შემთხვევაში თუ, საჭირო გახდება სანაყარო(ებ)ის მოწყობა, მოხდება კონკრეტული ტერიტორი(ებ)ის მოძიება, მათი ადგილმდებარეობა და მისი კონფიგურაცია შეთანხმებული იქნება ადგილობრივ თვითმმართველ ორგანოსთან და სამინისტროსთან.

საპროექტო ორგანიზაციის ექსპერტთა ადგილზე დათვალიერების შედეგად წარმოგიდგინთ შესაძლო სანაყაროების მიახლოებითი ადგილმდებარეობებს - იხ. ნახ. 3.1.1 & 3.1.2 და SHP ფაილები. თუმცა დავსძენთ, რომ წინასწარი გათვლებით, დიდი ალბათობაა, რომ სანაყაროების საჭიროება არ იქნება ზემოაღწერილი მიზეზების გამო. აქვე გავმეორდებით, თუ საჭიროება დადგება, საქმიანობის განმახორციელებელი მშენებელ კონტრაქტორთან შეთანხმებით, ყველა დაინტერესებულ მხარესთან შეთანხმებს სანაყარო(ებ)ის პროექტს. გარდა აღნიშნულისა, გათვალისწინებული იქნება ის გარემოებაც, რომ კანონმდებლობის მიხედვით, ტყის ფონდის ტერიტორიაზე სანაყაროების განთავსება არ არის დაშვებული.

სანაყაროს ფარგლებში ფუჭი ქანების განთავსება მოხდება შემდეგი პირობების დაცვით:

- ✓ უზრუნველყოფილი იქნება სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო გადაადგილება სანაყაროს იმ უბნამდე, სადაც ხდება ფუჭი ქანების დასაწყობება;
- ✓ სანაყაროს ყოველი უბნის ათვისებამდე მოხდება არსებული ხე-მცენარეული საფარის გასუფთავება, არსებობის შემთხვევაში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა;
- ✓ სანაყაროზე ფუჭი ქანების შეტანა მოხდება საგზაო მოძრაობის წესების მკაცრად დაცვით და სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის სიჩქარეების

მინიმუმამდე შეზღუდვის პირობებში (5-20 კმ/სთ). საჭიროების შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა დარეგულირდება სპეციალურად მომზადებული მარეგულირებელი (მედროშეები) პერსონალის მიერ;

- ✓ ფუჭი ქანების დასაწყობება მოხდება სექციებად, ფენა-ფენა;
- ✓ მკაცრად გაკონტროლდება გამოყოფილი ტერიტორიის საზღვრები, რათა ფუჭი ქანების განთავსება არ მოხდეს პერიმეტრს გარეთ და ადგილი არ ჰქონდეს მცენარეული საფარის დაზიანებას;
- ✓ სანაყაროების შევსების შემდგომ გათვალისწინებულია სარეკულტივაციო სამუშაოების ჩატარება;
- ✓ სანაყაროების დახურვის შემდეგ გაგრძელდება ეროზიული პროცესების მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში გატარდება შესაბამისი მაკორექტირებელი ღონისძიებები.

#### 4.3 სამშენებლო ბანაკი

სამშენებლო ბანაკის მოწყობისთვის ხელსაყრელი ტერიტორიის შერჩევა ჰესის სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზებულად და რაც შეიძლება მოკლე პერიოდში შესრულების წინაპირობაა. აღნიშნული თავისთავად შეამცირებს გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების მასშტაბებს. ბანაკების ტერიტორიის შერჩევას მნიშვნელოვანია გათვალისწინებული იყოს მსგავსი ობიექტებისთვის მიღებული შემდეგი ძირითადი რეკომენდაციები:

- ✓ ბანაკის მოწყობა სამშენებლო უბნების სიახლოვეს, ადვილად მისადგომ ტერიტორიაზე, რათა შეიზღუდოს სატრანსპორტო ოპერაციების მასშტაბები და მარტივი იყოს გადაადგილების პირობები;
- ✓ ხელსაყრელი იყოს საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები;
- ✓ ხელსაყრელი იყოს ტერიტორიის რელიეფი, რათა ინფრასტრუქტურის მოწყობა დაკავშირებული არ იყოს დიდი მოცულობის მიწის სამუშაოებთან;
- ✓ ბანაკის მოწყობა საცხოვრებელი ზონიდან მაქსიმალურად დაშორებით, რათა მინიმუმამდე დავიდეს მოსახლეობის შეწუხება ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების და ხმაურის გავრცელებით, ასევე მანქანების ზედმეტი გადაადგილებით;
- ✓ შერჩეული იქნას ნიადაგის ნაყოფიერი ფენითა და მცენარეული საფარით ღარიბი ტერიტორია;
- ✓ ტერიტორია დაცვილებული იყოს ზედაპირული წყლის ობიექტიდან, რაც შეამცირებს ზედაპირული წყლების დაბინძურების დაბალი რისკებს;
- ✓ გაადვილებული იყოს სამშენებლო ბანაკის სასმელ-სამეურნეო და ტექნიკური წყლებით და ელექტროენერგიით მომარაგება, ასევე ტერიტორიიდან ჩამდინარე წყლების ორგანიზებული გაყვანა.

სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე სამშენებლო ბანაკ(ებ)ის მოწყობის, მათი განლაგების ადგილმდებარეობის და მოსაწყობი ინფრასტრუქტურის საკითხი

დაზუსტდება მშენებელი კონტრაქტორის გამოვლენის შემდგომ. სამშენებლო ბანაკის მოწყობისას მაქსიმალურად გათვალისწინებული იქნება შესაბამისი გარემოსდაცვითი მოთხოვნები.

ბანაკზე განთავსდება სამშენებლო სამუშაოების წარმართვისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურული ობიექტების მნიშვნელოვანი ნაწილი. ბეტონის ნარევის შემოტანა შესაძლებელია ბეტონშემრევი ავტომანქანებით, რეგიონში მოქმედი რომელიმე ბეტონის ქარხნიდან.

სამშენებლო ბანაკის შემადგენლობაში ასევე შევა შემდეგი დროებითი ინფრასტრუქტურული ობიექტები:

- ✓ ავტოსადგომი;
- ✓ სასაწყობო მეურნეობა (მათ შორის სახიფათო ნარჩენების განთავსების სათავსი);
- ✓ წყლის რეზერვუარები;
- ✓ ადმინისტრაციული და მუშათა მოსასვენებელი ობიექტები (კონტეინერული ტიპის);
- ✓ მექანიკური საამქრო და სხვ.

მშენებელი კონტრაქტორის შერჩევის შემდგომ, კონტრაქტორისვე გადაწყვეტილებით, დაზუსტდება უშუალოდ სამშენებლო ბანაკისა და სამშენებლო მოედნების ზუსტი რაოდენობები, ადგილმდებარეობები და შეთანხდება ადგილობრივ მუნიციპალიტეტთან და საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.

იმასთან დაკავშირებით, რომ პლატოჰესის შენობა-ნაგებობების მშენებლობა წარმოებს სოფლებთან სიახლოვეს, მუშა მოსამსახურეთათვის დროებითი საცხოვრებელი დაბის მოწყობა შესაძლებელია არ გახდეს საჭირო. შესაბამისად, არ არის გამორიცხული მუშების საცხოვრებლად გამოყენებული იქნას ადგილობრივი მოსახლეობისაგან დროებით სარგებლობაში აღებული საცხოვრებელი შენობები. საიდანაც მათი ტრანსპორტირება შესაძლებელია განხორციელდეს ავტოტრანსპორტით. თუმცა ამ საკითხის გადაწყვეტა მოხდება ტენდერში გამარჯვებული მშენებელი კომპანიის მიერ.

სამშენებლო ობიექტის ელ. ენერჯით მომარაგება შესაძლებელია მოძრავი ელექტროსადგურებით (დიზელ-გენერატორებით) ანდა არსებული 10 კვ ხაზის დაგრძელებით.

ტექნიკური მიზნებისათვის შესაძლებელია მდ. ბორჯომულასწყლის გამოყენება გაწმენდის გარეშე.

პროექტის/გარემოსდაცვითი დოკუმენტების მომამზადებელი კომპანიის გადაწყვეტილებით, გენგეგმაზე დატანილია, ვიზუალური დათვალიერების შემდგომ, ყველაზე მისაღები სამშენებლო ბაზის ადგილმდებარეობა, იხ. ნახ. ხ 3.1.1& 3.1.2- ზე და SHP ფალები. თუმცა, უნდა ავლნიშნეთ, მისი შერჩევა მშენებელი კონტრაქტორის პრეროგატივაა.



#### 4.4 სარეკულტივაციო სამუშაოები

სარეკულტივაციო სამუშაოებში იგულისხმება დროებითი ნაგებობების და მშენებლობისას გამოყენებული დანადგარ-მექანიზმების დემობილიზაცია, მშენებლობის პროცესში დაზიანებული უბნების აღდგენა, დაზინძურებული ნიადაგების/გრუნტის მოხსნა და გატანა სარემედიაციოდ, სამშენებლო ნარჩენების გატანა და ა.შ. სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ სარეკულტივაციო სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების მიხედვით, კერძოდ: რეკულტივაციას ექვემდებარება ყველა კატეგორიის დაზიანებული და დეგრადირებული ნიადაგი, ასევე მისი მიმდებარე მიწის ნაკვეთები, რომლებმაც დაზიანებული და დარღვეული ნიადაგების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად ნაწილობრივ ან მთლიანად დაკარგეს პროდუქტიულობა. ამავე ტექნიკური რეგლამენტის თანახმად სარეკულტივაციო სამუშაოები უნდა განხორციელდეს რეკულტივაციის პროექტის მიხედვით. სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის პროექტი შემუშავდება მშენებელი კონტრაქტორის გამოვლენის შემდგომ (მას შემდეგ რაც დაზუსტდება სხვადასხვა ტექნიკური საკითხი, მ/შ სამშენებლო ბანაკი/მოედნების ტერიტორიები და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დროებითი დასაწყობების ტერიტორიები) და შეთანხმდება კანონმდებლობით დადგენილი წესით შესაბამის უწყებასთან.

### 5. პროექტის ალტერნატიული ვარიანტების აღწერა

საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნებიდან გამომდინარე გზშ-ს ანგარიშში განხილული უნდა იყოს პროექტის სხვადასხვა ალტერნატიული ვარიანტები. შესაბამისად, წინამდებარე პარაგრაფში განხილულია პროექტის შემდეგი ალტერნატიული ვარიანტები:

- ✓ არაქმედების ანუ პროექტზე უარის თქმის ალტერნატივა;
- ✓ ჰესის ტიპის ალტერნატივები
- ✓ პროექტის განთავსების ალტერნატიული ვარიანტები;
- ✓ ჰესის შემადგენელი ინფრასტრუქტურის ალტერნატივები

#### 5.1 არაქმედების ალტერნატივა

არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტი გულისხმობს პროექტის განხორციელებაზე უარის თქმას, რაც გამორიცხავს ჰესის მშენებლობით და ოპერირებით გამოწვეულ ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე მოსალოდნელ უარყოფით ზემოქმედებებს.

არაქმედების ალტერნატივას მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი უპირატესობა გააჩნია, თუმცა იგი დადებითად ვერ აისახება რეგიონის და ზოგადად ქვეყნის მომავალი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პერსპექტივაზე.

არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტის დადებითი მხარეებიდან აღსანიშნავია:

- ✓ გამოირიცხება ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ემისიებით, ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებით მოსახლეობაზე და ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური

- ✓ ზემოქმედების რისკები;
- ✓ ხელუხლებელი დარჩება მდ. ბორჯომულას ხეობის ბიოლოგიური გარემო. ადგილი არ ექნება ტყის გაკაფვას, ჰაბიტატების დაკარგვა-ფრაგმენტაციას და შესაბამისად ადგილობრივ ეკოსისტემაზე ნეგატიურ ზემოქმედებას;
- ✓ ხე-მცენარეული საფარის შენარჩუნება და მიწის სამუშაოებზე უარის თქმა პრაქტიკულად გამორიცხავს ხეობაში ანთროპოგენული გავლენით გამოწვეული გეოდინამიკური პროცესების (მეწყერი, ეროზია, ღვარცოფი და სხვ.) გააქტიურების რისკებს;
- ✓ ადგილი არ ექნება მდ. ბორჯომულას ბუნებრივ ჩამონადენზე (მყარი და თხევადი ხარჯი) რაიმე ტიპის ზეგავლენას. შენარჩუნდება მდ. მდინარის იქთიოფაუნა;
- ✓ ადგილი არ ექნება ბორჯომის მენარალური წყლების საბადოზე ზემოქმედებას;
- ✓ ადგილი არ ექნება ნარჩენების მართვის პროცესში მოსალოდნელ ზემოქმედებას და ა.შ.

საპროექტო ჰესი წარმოადგენს საშუალო სიმძლავრის (11,79 მგვტ) დერივაციული ტიპის ჰესს, რომელსაც მართალია ქვეყნის მასშტაბით განსაკუთრებული სტრატეგიული მნიშვნელობა არ ექნება, მაგრამ მაინც მნიშვნელოვანია რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისათვის.

პროექტის განხორციელებაზე გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსალოდნელია ზემოთჩამოთვლილი ნეგატიური ზემოქმედებების რეალიზება, თუმცა აქვე გასათვალისწინებელია დადებითი შედეგებიც, მათ შორის:

- ✓ ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლა გარკვეულწილად გაზრდის ზამთრის პერიოდში თბოგენერაციის ჩანაცვლების პერსპექტივებს და შესაბამისად ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის მიღწევის შესაძლებლობას;
- ✓ ჰესის ექსპლუატაცია ხელს შეუწყობს ადგილობრივ ენერგორესურსებზე წარმოებული ელექტროენერჯის ექსპორტს და ამის შედეგად მოსალოდნელი ეკონომიკური სარგებელის ზრდას;
- ✓ ჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაცია გაზრდის ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების შესაძლებლობას;
- ✓ პროექტის განხორციელების პროცესში სხვადასხვა გადასახადების სახით დამატებითი თანხები შევა ცენტრალურ და ადგილობრივ ბიუჯეტში;
- ✓ ჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაცია ხელს შეუწყობს ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის (მათ შორის სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა) განვითარებას, რაც ასევე მნიშვნელოვანია რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით;
- ✓ მოსალოდნელია ე.წ. „სატელიტი“ ბიზნეს საქმიანობების (ისეთები როგორცაა: სამშენებლო მასალების წარმოება, კვების ობიექტები, სასტუმროები და სხვ.) გააქტიურება, რაც თავის მხრივ შექმნის დამატებით სამუშაო ადგილებს და ა.შ.

რაც შეეხება, ბორჯომის მინერალური წყლების საბაზოზე ზემოქმედებას, პროექტირების საწყისსავე ეტაპზე კომპანიის პირველი რიგის ამოცანას წარმოადგენდა დაგეგმილი ჰესის ბორჯომის მინერალური წყლების საბადოზე შესაძლო ზემოქმედების დადგენა. ამ მიზნით, პროექტის ავტორი კომპანიის მიერ მოხდა შესაბამისი კვლევის ჩატარებისთვის, კომპანია „წყალი და გრუნტი“-სთვის შესაბამისი კვლევის დაკვეთა. დანართი #1-ის სახით წარმოდგენილია აღნიშნული კვლევის ანგარიში.. კვლევის ანგარიშის დასკვნით ნაწილში ვკითხულობთ - თუ ყოველივე ზემოაღნიშნულს შევაჯამებთ, ადგილი მისახვედრია, პლატოჰესის მშენებლობისას და ექსპლუატაციისას 90% წყალააღების

შემთხვევაში არ მოჰყვება რაიმე ნეგატიური ზემოქმედება მდ. ბორჯომულად ხეობის ბუნებრივ მდგომარეობაზე და მიწისქვეშა წყლებზე. რადგანაც მიწისქვეშა წყლების ისედაც ღრმად არის განლაგებული, რაც შეეხება საქვეყნოდ ცნობილ ბორჯომის მინერალურ წყლებს, რომლებიც ინჟექციური ტიპის საბადოა და ასევე, სიღრმული წარმოშობისაა, მდ. ბორჯომულას 7 კმ სიგანის ზოლში 90% წყალალემა არანაირ გავლენას არ ახდენს, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ გარკვეული მანძილის შემდეგ მდინარე იბრუნებს პირვანდელი ხარჯის 50-55%-ს.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ პროექტს გააჩნია როგორც უარყოფითი, ასევე დადებითი მხარეები. კომპანია იღებს ვალდებულებას, მოახდინოს პროექტის განხორციელებისას მოსალოდნელი რისკების სათანადო მართვა მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით, გაატაროს შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებები და დააწესოს მკაცრი კონტროლი აღნიშნული ღონისძიებების შესრულებაზე. ასეთ პირობებში შესაძლებელი იქნება ბუნებრივ გარემოზე მოსალოდნელი ნეგატიური ზემოქმედებების მასშტაბების და გავრცელების არეალის მინიმუმამდე დაყვანა, რაც თავის მხრივ გაზრდის მოსალოდნელი დადებითი შედეგების ეფექტიანობას.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ იმ შემთხვევაში თუ ჰესის მშენებლობა და ოპერირება განხორციელდა შესაბამისი პირობების (სანებართვო პირობები, გზმ-ს ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა და სხვ.) მაქსიმალური დაცვით, იგი გაცილებით მნიშვნელოვან სოციალურ-ეკონომიკურ სარგებელს გამოიწვევს, ვიდრე პროექტის არაქმედების ალტერნატივა და იგი უგულვებელყოფილ იქნა.

## 5.2 ჰესის ტიპის ალტერნატივები

ჰესის ტიპის შერჩევა განხორციელდა ადგილობრივი ტოპოგრაფიული, ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური, სეისმური და სხვა მრავალი მონაცემების საფუძველზე. განხილული იქნა მთის პირობებში მცირე მდინარეების ათვისების ტრადიციული სქემები. მოცემულ პირობებში რეკომენდირებულ ტრადიციულ სქემის ქვეშ იგულისხმება წყალმიმღების მოწყობა, მის გაგრძელებაზე განლაგებული სალექარით, სადაწნეო აუზი და წყლის მიყვანა ჰესის შენობასთან სადაწნეო გვირაბით და მილადენით. მოცემულ უბანზე, წინასწარ ჩატარებული წყალსამეურნეო გაანგარიშებისა და სხვა პირობის გათვალისწინებით, შერჩეული იქნა ჰესის მოწყობის დერივაციული სქემა, რომელშიც დაწნევა იქმნება დერივაციით. ნებისმიერი სხვა ალტერნატივა - ეს იქნება მაღალი კაშხლით; მაღალი კაშხლით და დერივაციით თუ მდინარის მოდინებაზე მომუშავე ჰესი დერივაციის გარეშე, აზრს მოკლებულია, ვინაიდან:

- ✓ მხოლოდ მაღალი კაშხლის შემთხვევაში - ჩვენს შემთხვევაში სათავე კვანძის მიმდებარე ტერიტორიის გეოგრაფია და ზოგადად გარემო პირობები საშუალებას არ იძლევა მაღალი კაშხალი განთავსდეს იმგვარად, რომ ჰესის არსებობა არათუ გარემოსდაცვითი კუთხით, არამედ ნებისმიერი სხვა კუთხით გამართლებული იყოს;
- ✓ ანალოგიური ითქმის მაღალი კაშხლისა და დერივაციის კომბინაციაზეც, ამას დამატებული დერივაციის მონაკვეთის გარემოზე ზემოქმედებაც;

- ✓ რაც შეეხება მდინარის მოდინებაზე მომუშავე ჰესი დერივაციის გარეშე სქემას - მდინარის ჰიდროლოგია არ იძლევა საშუალებას განთავსდეს აღნიშნული ტიპის ჰესი და მას ქონდეს გამართლება. აღნიშნული ტიპის ჰესის წარმოებული ელექტროენერგია ვერ იქნება გარემოზე მიყენებული ზიანის საპირწონე და ვერცერთი ინვესტორის დაინტერესებას ვერ გამოიწვევს.

### 5.3 პროექტის განთავსების ალტერნატიული ვარიანტები

მემორანდუმის ფარგლებში პლატოჰესის განთავსების ტერიტორიისთვის, პროექტირების საწყის ეტაპზე განიხილებოდა ორი ძირითადი ალტერნატიული ვარიანტი (იხ. ნახაზი 5.3.1):

- I. ვარიანტი - (შერჩეული ვარიანტი) მდინარის 1526,00 ნიშნულზე სათავე ნაგებობა - სადაწნეო გვირაბი - სადაწნეო მილსადენი - ჰესის შენობა (ჰესის მთლიანი სიგრძე 7500მ);
- II. ვარიანტი - მდ. ბორჯომულასა და მის შენაკად ცხრაწყაროზე მოწყობილი სათავე ნაგებობა - დერივაცია (მილსადენით 13000 მ-ზე მეტი) და ჰესის შენობა.

II ვარიანტზე უარის თქმის მიზეზად, შეიძლება დასახელდეს გარემოზე გაცილებით მასშტაბური ზემოქმედება, რაც დაკავშირებული იქნება შერჩეულ ვარიანტთან შედარებით 2-ჯერ დიდი მონაკვეთის გარემოზე ზემოქმედებასთან, მ/შ:

- ✓ მცენარეულ საფარზე გაორმაგებულ ზემოქმედებასთან;
- ✓ ახალი მისასვლელი გზების გაცილებით დიდ მანძილებზე მოწყობის საჭიროებასთან;
- ✓ გაორმაგებულ დერივაციის მონაკვეთში წყლის გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბურობაზე;
- ✓ და სხვა.

აქედან გამომდინარე, ჰესის I პირველი ვარიანტის განთავსებისთვის გადაწყვეტილების მიღება არ საჭიროებს განსაკუთრებულ დასაბუთებას.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით, უპირატესობა მიენიჭა I ვარიანტს, ვინაიდან გარემოზე მიყენებული ზიანის მასშტაბები მნიშვნელოვნად შემცირებულია.



## 5.4 ჰესის შემადგენელი ინფრასტრუქტურის ალტერნატივები

### 5.4.1 სათავე კვანძის ალტერნატივები

ვინაიდან პლასტოჰესი დერივაციულია, სათავე კვანძის ტიპის შერჩევას განხილულ იქნა 3 ალტერნატივა: ტიროლის ტიპის კაშხალი, დასაშლელი (ფარიანი) კაშხალი და წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი წყალმიმღებით.

ტიროლის ტიპის კაშხალზე უარის თქმა მოხდა შემდეგი გარემოებების გამო: მიმღებ გალერეაში მთელი იმ ნატანის საერთო რაოდენობის 90-95%-ის მოხვედრა, რომელთა ზომები ღრეჩოების სიგანეზე ნაკლებია; გისოსების დანაგვიანებისა და შემოყინვის შესაძლებლობა, რაც ამცირებს გალერეაში წყლის შესვლას და ართულებს ექსპლუატაციას; ფსკერული გალერეის დასაწყისი უბნის ნატანით დალამვა;

დასაშლელი (ფარიანი) კაშხალი-უპირატესობები: მინიმალური ზემოქმედება ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე; წყალდიდობების პერიოდში დასაშლელი კაშხლის გახსნილი ფარები საშუალებას იძლევა მაქსიმალურად შევინარჩუნოთ ბუნებრივი კალაპოტური პროცესები; საშუალებას იძლევა უზრუნველყოთ მდინარეული ნატანის შეუფერხებელი ტრანსპორტირება ქვემო ბიეფში, სალექარის მუშაობის ეფექტურობის ამაღლების უზრუნველყოფა ზღურბლის გამრეცხი გალერეების მოწყობით.

დასაშლელ (ფარიანი) კაშხალი-ნაკლოვანებები: წყალდიდობის ხარჯების გატარებისას აუცილებელია ოპერატორის მიერ ბრტყელი ფარების გახსნის სიდიდის დარეგულირება; მექანიკური მოწყობილობებისა და ფარების დიდი რაოდენობა; ექსპლუატაციის სირთულე; ლითონკონსტრუქციების პერიოდული შეკეთების აუცილებლობა.

წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმიმღებით;

წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმიმღებით უპირატესობას წარმოადგენს ჭარბი წყლის ხარჯის ავტომატური გატარების შესაძლებლობა, მექანიკური მოწყობილობების სიმცირე, ექსპლუატაციის სიმარტივე.

დასკვნა: ადგილობრივი პირობების და ტექნიკოეკონომიური მაჩვენებლებიდან გამომდინარე შერჩეულია წყალსაშვიანი კაშხალი გვერდითი ტიპის წყალმიმღებით.

### 5.4.2 გვირაბის განთავსების ტერიტორიის ალტერნატივები

სათავე კვანძის ადგილმდებარეობის შერჩევის შემდგომ, გვირაბის განთავსებისთვის გეოლოგიური და გეომორფოლოგიური პირობების გამო, დიდი არჩევანი არ იყო. პროექტირების საწყის ეტაპზე სათავე კვანძიდან გვირაბის ორი მიმართულების ვარიანტი განიხილებოდა (მარჯვენა და მარცხენა მიმართულება). ორივე ვარიანტი საწყისი ადგილმდებარეობა და სიგრძე იდენტურია, განსხვავდება მხოლოდ გამოსასვლელი პორტალით (იხ. ნახ.5.4.2.1).

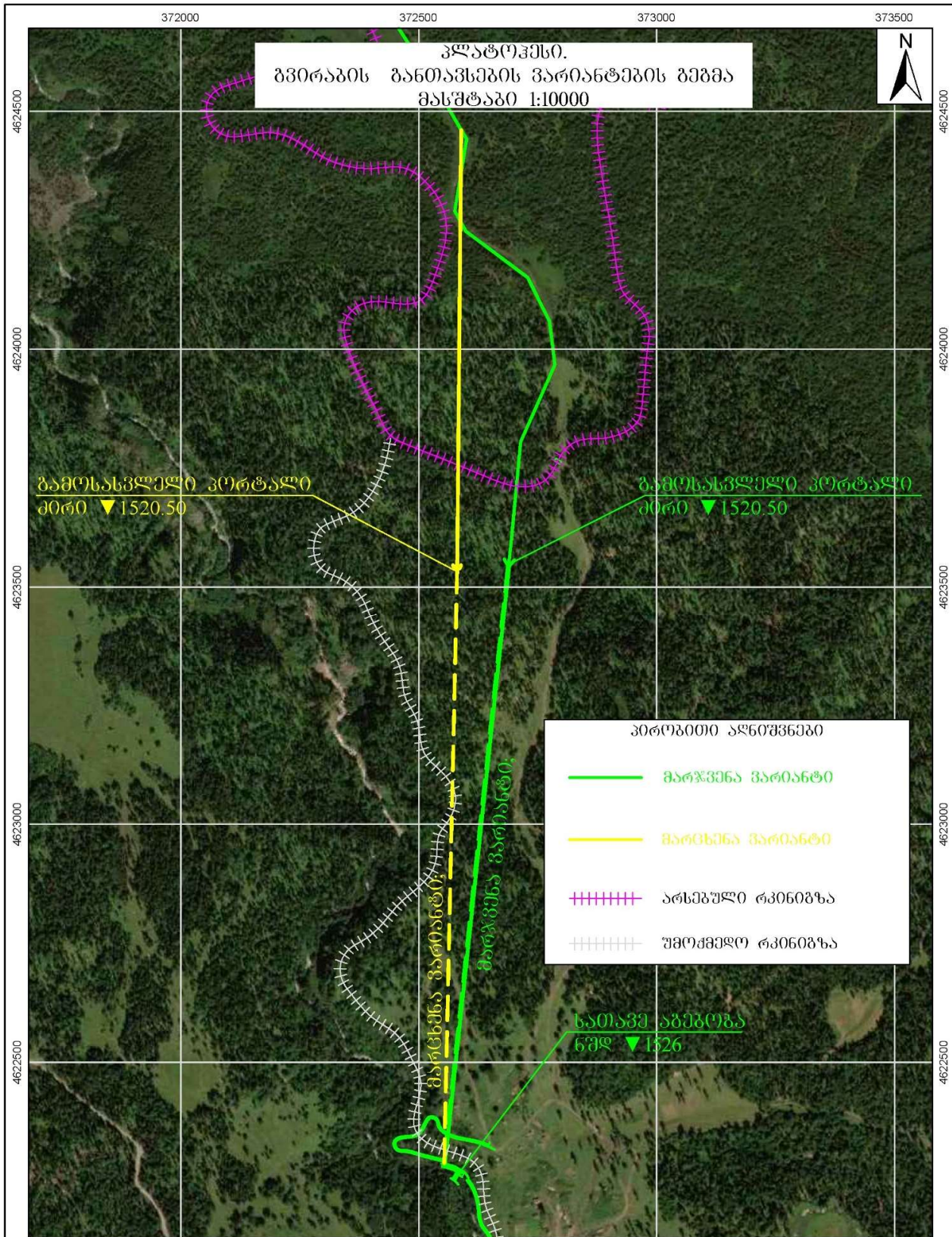
უშუალოდ გვირაბები ტექნიკური და ქანების აგებულების თვალსაზრისით, იდენტურია. მთავარი განსხვავება ამ ორ ვარიანტს შორის არის გამოსასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობასა და მათი მილსადენით გაგრძელების ტრასას შორის.

გარემოსდაცვითი კუთხით, მარჯვენა მიმართულებას შესამჩნევი უპირატესობა აქვს, ვინაიდან ნაკლები ხე-მცენარეულობის მოჭრა იქნება საჭირო, ვიდრე მარცხენა

მიმართულების. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში ტექნიკური პრობლემები იჩენს თავს. ტექნიკური პრობლემებიდან გამოსარჩევია მონაკვეთი, სადაც გვირაბის გამოსავლელი პორტალს უერთდება მილსადენი. ამ შემთხვევაში ორ მონაკვეთში მილსადენი იცვლის მიმართულებას, რაც შესაძლებელია ექსპლუატაციის პროცესში ხელშემშლელი ფაქტორი იქნეს. გარდა ამისა, მილსადენის სატყეო გზასთან გადაკვეთაში კვეთს 2 ინტერნეტის გადამცემ სადენს, რაც მეორე ხელშემშლელი ფაქტორად გვევლინება. გზშ-ს მომზადებამდე იგეგმება აღნიშნული ხელშემშლელი ფაქტორების დეტალური შესწავლა. იმ შემთხვევაში თუ დადგინდება, რომ ორივე ფაქტორი არ წარმოადგენს პრობლემას - გზშ-ში წარმოდგენილი იქნება ტექნიკურ პასპორტსა და გვირაბის აღწერის ქვეთავში წარმოდგენილი ვარიანტი - მარჯვენა მიმართულება.

სხვა შემთხვევაში გზშ-ში იგივე დეტალურობით იქნება აღწერილი მარცხენა მიმართულება, რომლის განხორციელებისას ტექნიკურ სირთულეებს არ ვხვდებით, ვინაიდან გვირაბის გაგრძელებაზე მილსადენის პირდაპირი მიმართულებით გრძელდება. როგორც აღინიშნა, ხე-მცენარეთა შედარებით მეტი მოჭრა არის ამ ვარიანტის მთავარი ნაკლოვანება,

შენიშვნა: გვირაბის ზემოაღნიშნულ ვარიანტებთან ერთად გრაფიკულად წარმოდგენილია მილსადენების გაგრძელების ის მონაკვეთები, რომლებიც თითოეული ვარიანტიდან, მილსადენის საერთო მოაკვეთამდე მიაღწევს.



ნახ. 5.4.2.1 ბვირაბის ბანთაფსების ტერიტორიის ალტერნატივები



### 5.4.3 გვირაბის გაყვანის ტექნოლოგიის ალტერნატივები

დაგეგმილ ნიშნულებს შორის დერივაციის მოწყობამ, ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით, საჭირო გახადა გვირაბის მოწყობის აუცილებლობა. გვირაბის გაყვანისთვის განხილული იქნა ორი მეთოდი: ბურღვა-აფეთქებით და გვირაბის მოწყობა გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენებით.

ბურღვა-აფეთქებითი მეთოდის უპირატესობაა: სიახვე; ალჭურვილობის მწყობრიდან გამოსვლის ნაკლები რისკი; მეტი მუშახელის დასაქმების შესაძლებლობა, შესაბამისად დადებითი, თუმცა ხანმოკლე (სამუშაოს ხანგრძლივობით შემოსაზღვრული) ზემოქმედება მოსახლეობაზე; გვირაბის გაყვანა ბურღვა-აფეთქებით-ნაკლოვანება: სახიფათოა, რადგან სამუშაო დაკავშირებულია ასაფეთქებელი მასალის გამოყენებასთან; გვირაბის კედლები გლუვი არ არის; გვირაბის გაყვანას დიდი დრო სჭირდება; ჩამოშლის რისკი; საჭიროა მასალის გატანა, წყალ არინების და ბლოკირების პრობლემის გადაწყვეტა.

გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენების უპირატესობა: სამუშაოთა კომპლექსური ხასიათი (გაყვანა, დაბეტონება); სისწრაფე, შეუფერხებელი მუშაობის შემთხვევაში; გვირაბის გაყვანის და მოპირკეთების სამუშაოების პარალელურ რეჟიმში შესაძლებელი; გარემომცველი ქანების მთლიანობის უზრუნველყოფა; უქმი გამონამუშევრების მინიმალური მოცულობა; გვირაბის გაყვანის სისწრაფე და ხარისხი; ნიადაგის ნაკლები დაზიანება, გლუვი ზედაპირის მიღების შესაძლებლობა - გვირაბის კედლების დამუშავების ნაკლები საჭიროება. თუმცა ახასიათებს მნიშვნელოვანი ნაკლოვანებები: სიძვირე (ეფექტურია მხოლოდ გრძელი და შედარებით დიდი დიამეტრის გვირაბების გაყვანისას); საჭიროებს მნიშვნელოვან ინფრასტრუქტურას; ადგილზე ტრანსპორტირება მნიშვნელოვან ხარჯებთან არის დაკავშირებული; დიდი ზომის ალჭურვილობის ადგილზე გადასატანად სათანადო გაბარიტების/მახასიათებლების მქონე ადგილობრივი გზების არსებობის საჭიროება; ადგილზე ალჭურვილობის ასაწყობად საჭირო სივრცის ხელმისაწვდომობა; მტკიცე ქანებში საჭრელის ხშირი ცვეთა; მანქანის გაფუჭების შემთხვევაში სამუშაოს ხანგრძლივობის გაზრდა (შეკეთებისთვის საჭირო დროის გათვალისწინებით).

**დასკვნა:** არსებული სიგრძის და დიამეტრის გათვალისწინებით ეკონომიურად სრულიად მიუღებელია გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენება და შესაბამისად, ტექნიკოეკონომიური მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, შერჩეულია დაახლოებით 1350 მ გვირაბის გაყვანა ბურღვა-აფეთქების მეთოდით.

### 5.4.4 სადაწნო მილსადენის განლაგების ალტერნატივები

განხილული იქნა სადაწნო მილსადენის განლაგების შემდეგი ვარიანტები მიწისქვეშა (მოწყობა ტრანშეაში და მიწით დაფარვა) და მიწისზედა. მიწისქვეშა ვარიანტის უპირატესობებია: მეტად არის დაცული მექანიკური დაზიანებისგან, ვანდალიზმისგან და გარემოს ფაქტორების ზემოქმედებისგან (მაგ. კოროზია, გაყინვა); ოპერირების პროცესში მინიმალური ზემოქმედება ფაუნაზე. ოპერირების დროს მინიმალური ზემოქმედება თავისუფალ გადაადგილების შესაძლებლობაზე; ტემპერატურის ნაკლები

ზემოქმედება, კომპენსატორების გამოყენების საჭიროების ნაკლები ალბათობა. მიწისქვეშა ვარიანტის ნაკლოვანებებია: ანტიკოროზიული საფარის გამოყენების საჭიროება; კომპენსატორების გამოყენების საჭიროების შემთხვევაში - მათი ოპერირების სირთულე; ვიზუალური შემოწმების ნაკლები შესაძლებლობა; შეკეთების/ტექნომოსახურების სირთულე;

მიწისზედა ვარიანტის უპირატესობებია: ოპერირების პროცესში მონიტორინგის სიმარტივე; არ საჭიროებს მიწის სამუშაოებს მშენებლობის და შეკეთებისას; არ არსებობს მიწისქვეშა წყლის დაბინძურების რისკი; არ საჭიროებს გამონამუშევარი ქანების განთავსების ტერიტორიის მოძიებას და ზოგადად განთავსებასთან დაკავშირებული პრობლემური საკითხების გადაწყვეტის აუცილებლობას. მიწისზედა ვარიანტის ნაკლოვანებებია: ნაკლებად არის დაცული გარემოს ზემოქმედებისგან; ანტიკოროზიული საფარის გამოყენების საჭიროება; შესაძლებელია მოხდეს ჰაბიტატების დანაწევრება; ვიზუალური ზემოქმედება; კომპენსატორების და შუალედური საყრდენების გამოყენების აუცილებლობა.

დასკვნა: ადგილობრივი პირობების, მეტი უსაბრთხების და ტექნიკოეკონომიური მაჩვენებლებიდან გამომდინარე შეირჩა სადაწნეო მილსადენის მიწისქვეშა ვარიანტი.

#### 5.4.5 ჰესის შენობის ალტერნატივები

მიწისზედა ჰესის შენობის განთავსებისთვის მოიაზრება ორი ალტერნატივა. (იხ. ნახ ნახაზი 5.4.5.1) მიწისქვეშა ვარიანტი არ განიხილება

ალტერნატივა 1 - ჰესის შენობა დაგეგმილა მდინარის მარცხენა ტერასაზე არსებული ხიდიდან დაახლოებით 20-30 მეტრის მოშორებით. ტერასაზე მისასვლელად ფაქტიურად ახალი გზის მოწყობა საჭირო არ არის, უკვე გაყვანილია მისასვლელი გზა არსებულ ბუნებრივ ტერასებზე, რომლებიც ხელსაყრელია ჰესის შენობის და ქვესადგურისა და 35 კვ.-იანი ელექტრო გადამცემი ხაზის პირველი ანძის განლაგებისათვის. ყოველივე ზემოაღნიშნული გაცილებით ამცირებს გარემოზე შესაზლო ზემოქმედებას.

ალტერნატივა 2 - ჰესის შენობა ასევე დაგეგმილა მდინარის მარცხენა ტერასაზე არსებული ხიდიდან დაახლოებით 60-70 მეტრის მოშორებით. ტერასაზე მისასვლელად საჭიროა სულ მცირე 60 მ ახალი გზის მოწყობა, და ასევე ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ მოწყობილი თავშეყრის ადგილის მოშლა-დემონტაჟი. აღსანიშნავია რომ მერე ალტერნატივის მოწყობის შემთხვევაში რამოდენიმე ათეული მეტრით მცირდება სადაწნეო მილსადენი.

დასკვნა: ტექნიკოეკონომიური მაჩვენებლებიდან გამომდინარე მეორე ვარიანტი უკეთესია, მაგრამ გარემოსდაცვითი და სოციალური კუთხით 1 ალტერნატივა ჯობნის, და შეირჩა 1 ალტერნატივა.

ამ ეტაპზე გათვალისწინებულია მიწისზედა შენობის მოწყობა. გზმ-ს ანგარიშის გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების მიზნით სამინისტროში წარმოდგენამდე მაქსიმალურად დაზუსტდება შენობის გაბარიტები, შესაბამისი გარემოზე ზემოქმედების აღწერა და გასატარებელი ღონისძიებები და წარმოდგენილი იქნება ანგარიში.



ნახ. 5.4.5.1 ჰესის შენობის განლაგების ძვეალტერნატივები

#### 5.4.6 ალტერნატიული ვარიანტების საბოლოო დასკვნა

ზემოაღნიშნული ვარიანტების განხილვის, გარემოსდაცვითი კუთხით უკეთესი ვარიანტის ძიებისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური გადაწყვეტის გათვალისწინებით, კომპანიის მიერ შეირჩა პლატოჰესის შემდეგი მოდელი (ალტერნატივა I) - *ჰესი იქნება დერივაციული ტიპის, რომელიც განთავსდება მდ. ბორჯომულას ზ.დ. 1526,00-1051 მ ნიშნულებს შორის (სადაც ზ.დ. 1526,00 მეტრზე იქნება კაშხლის ნორმალური შეტბორვის დონე, ხოლო ზ.დ. 1051 მ ნიშნულზე იქნება ჰესის შენობაში დამონტაჟებული ტურბინის დონე). კაშხალზე მოეწყობა წყალმიმღები და თევზსავალი. დერივაცია განხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით: 1350მ დაბალდაწნევიანი გვირაბი, ლითონის სადაწნეო მილადენი საიდანაც წყალი მიეწოდება ჰესის შენობაში განთავსებულ ტურბინას. სქემა წარმოდგენილია № 3.1.1 და 3.1.2 ნახაზზე.*

#### 6. გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების აღწერა

წინასწარ განხორციელებული შეფასების ანალიზის შემდგომ გამოიკვეთა გარემოზე ზემოქმედების სახეები, რომლებიც დეტალურად იქნება წარმოდგენილი გზმ-ს ანგარიშში შესაბამისი შემარბილებელი/პრევენციული ღონისძიებებთან ერთად.

- ✓ ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება
- ✓ ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკები
- ✓ ზემოქმედება წყლის გარემოზე
- ✓ ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე
- ✓ ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე
- ✓ ზემოქმედება ნიადაგურ საფარზე
- ✓ ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება
- ✓ ნარჩენები
- ✓ ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე
- ✓ განსახლების და რესურსებზე ხელმისაწვდომობის შეზღუდვის რისკები
- ✓ დასაქმება
- ✓ ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე
- ✓ კუმულაციური ზემოქმედება.

## 6.1 ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება

ჰესის მშენებლობის პროცესში მიწის სამუშაოების წარმოება, ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გამოყენება და სხვა სამშენებლო ოპერაციები გავლენას მოახდენს ხმაურის ფონურ დონეებზე და ადგილი ექნება ატმოსფერულ ჰაერში მტვრის და წვის პროდუქტების გავრცელებას. შესაძლებელია საჭირო გახდეს ხმაურის და ემისიების სტაციონალური წყაროების გამოყენებაც (მაგ. ბეტონის კვანძი, სამსხვრევი). აღსანიშნავია, რომ ძირითადი სამშენებლო უბნები (სათავე კვანძი, ძალური კვანძი, სამშენებლო ბანაკები და მოედნები) დაშორებულია საცხოვრებელი სახლებიდან. ამასთანავე აღსანიშნავია რელიეფის მაღალი დანაწევრებულობა და მცენარეული საფარის სიხშირე, რაც მნიშვნელოვნად ზღუდავს ხმაურის შორ მანძილზე გავრცელების შესაძლებლობას.

შედარებით მნიშვნელოვანი ზემოქმედებაა მოსალოდნელი მშენებლობის საწყის ეტაპზე სატრანსპორტო გადაადგილებისას, რომლის დროსაც შეზღუდული დროით მოხდება ტრანსპორტირების არეალში მოქცეული სოფლების მოსახლეთა შეწუხება. აღსანიშნავია, რომ გათვალისწინებული იქნება დაგეგმილი ზემოქმედებების შერბილების ღონისძიებები. შესაბამისად, ზემოქმედების შერბილება ჩვენი აზრით უფრო ეფექტურად არის შესაძლებელი, აღნიშნული გამოცდილების გათვალისწინებით.

არ იქნება მნიშვნელოვანი ხმაურის გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედება ველურ ბუნებაზე, ვინაიდან პროექტის განხორციელება იგეგმება საკმაოდ ხშირი ტყით დაფარულ ხეობაში. მხედველობაში მისაღებია ადგილმდებარეობის რელიეფური პირობები და ხშირი მცენარეული საფარის არსებობა, რაც ხელს შეუშლის წარმოქმნილი ხმაურის შორ მანძილზე გავრცელებას. სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ, სახეობების უმრავლესობა დაუბრუნდება ძველ საბინადრო ადგილებს.

საპროექტო ჰესის ხმაურწარმოქმნა ხდება ჰესის შენობაში განლაგებული ტურბინებიდან. უახლოესი საცხოვრებელი და ზოგადად სოფ ტბა მნიშვნელოვანი მანძილითაა დაცილებული. ამას ემატება გარემო პირობებიც - ხშირი მცენარეული საფარი და საცხოვრებელი სახლების ჰიფსომეტრულად მაღლა განთავსება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ხმაურის დონე ექსპლუატაციის პერიოდში არ იქნება მნიშვნელოვანი და რაიმე განსაკუთრებული ღონისძიების გატარება არ არის აუცილებელი. აღსანიშნავია, რომ ტურბინები იქნება ჰესის შენობაში, რომელსაც ბეტონის კედლები აქვს და თავისთავად ამცირებს ხმაურის გავრცელებას.

ყველა ძირითად სამშენებლო ობიექტზე ხმაურის გავრცელებით უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელია მშენებლობაზე დასაქმებულ პერსონალზე. სამშენებლო მოედანზე ხმაურის დონემ შეიძლება 100 დბა-ს გადააჭარბოს. პერსონალი (განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ხმაურის გამოძვევ დასადაგარებთან მუშაობის დროს), საჭიროებისამებრ აღჭურვილი იქნება დამცავი საშუალებებით (ყურსაცმები). ხმაურის გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედებების შეფასებისას მხედველობაში იქნება მიღებული ის გარემოებები, რომლებიც ამცირებს მოსალოდნელ ნეგატიურ ზემოქმედებას. შესაბამისად გზშ-ს ანგარიშში დეტალურად იქნება წარმოდგენილი შესაძლო ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ჰაერის დაბინძურების და ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედებები ფაქტიურად უმნიშვნელო მასშტაბების იქნება. ზემოქმედება მოსალოდნელი იქნება ძირითადად სარემონტო სამუშაოების პერიოდში.

## 6.2 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკები

გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკები შეიძლება დაკავშირებული იყოს ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობასთან, დროებითი და საექსპლუატაციო გზების მოწყობასთან, სადაწნეო მილსადენების მშენებლობასთან, და სხვა.

როგორც საპროექტო დერეფნის წინასწარი გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევებით გამოვლინდა სათავე კვანძის და ძალური კვანძის ფარგლებში, ტექტონიკური, სეისმოლოგიური თვალსაზრისით რაიმე სახის განსაკუთრებული საშიშროებები არ შეინიშნება. ნაგებობების დაფუძნება მოხდება ძირითად ქანებზე.

საპროექტო ჰესის ტრასის ვიზუალური აუდიტის შედეგად საშიში გეოლოგიური პროცესების ჩასახვა-განვითარების, არც მათ მიერ წარსულში მომხდარი სახეცვლილი რელიეფის ფორმების კვალი არ დაფიქსირდა. ტერიტორია მდგრადია და დამაკმაყოფილებელ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება. იგი თავისი გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე ს.ნ. და წ. 1.02.07-87-ის დანართი 10-ის თანახმად განეკუთვნება II (საშუალო) სირთულის კატეგორიას.

სათავე-ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე, ასევე მათ მიმდებარედ მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავლები არ დაფიქსირებულა. ამის მიზეზი პლატოსებრი ვაკე რელიეფი და ამგები – ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების საკმაოდ მაღალი ნაპრალოვნებაა. მოზღვავებული ნალექების პერიოდებში ან თოვლდნობისას ზედაპირული ხასიათის წყლები ჩაიჭონებიან, იწრიტებიან და გამოედინებიან ლოკალურად მდ. ბორჯომულას ხეობის ძირებში (ფსკერზე). ამრიგად საპროექტო ნაგებობის – მიწისქვეშა გვირაბის და სადაწნეო მილსადენის გაყვანისას მიწისქვეშა წყლების პრობლემა არ არსებობს.

ზედაპირული წყლების ფაქტორი არსებული ტერიტორიისთვის უმნიშვნელოა. ატმოსფერული ნალექების პერიოდებში ის ადვილად დრენირდება 10-15°; 5-8° და 3-5° დახრილობის, ძირითადი ქანებით აგებული ფერდობების მეშვეობით ფართობულად დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით (მდ. ბორჯომულასკენ).

საპროექტო ტერიტორიის ზოლზე და მის მომიჯნავედაც, მათი შესწავლის საფუძველზე თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესების გამოვლენა, მათ მიერ დატოვებული ან საგრძნობლად შეცვლილი რელიეფის ფორმები არ დაფიქსირდა და არც მომავალშია მათი ჩასახვა-განვითარების წინაპირობა. ტერიტორია დღეისათვის გამოირჩევა მდგრადობის საკმაოდ მაღალი ხარისხით, განპირობებული როგორც რელიეფური (დამრეცი დახრილობის ფერდობები) ასევე მისი შემადგენელი გრუნტების ფიზიკური თვისებები.

ს.ნ. და წ. - „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01.-09)-ის მიხედვით უბანი მიეკუთვნება 8 ბალიანი სეისმურობის ზონას, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით  $A=0.21$ .

იმავე ნორმატიული დოკუმენტის ცხრილი №1-ის თანახმად, სეისმური თვისებების მიხედვით სამშენებლო ფართზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან: ა) თიხა

(ფენა №1) – II კატეგორიას; გ) გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები (ფენა №2) – II კატეგორიას; დ) სუსტად გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები (ფენა №3) – უმეტესად II, ნაკლებად I - კატეგორიას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე სამშენებლო მოედნის საანგარიშო სეისმურობა მთლიანობაში განისაზღვროს 8 ბალით.

მშენებლობის პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა საავტომობილო გზების წყალამრიდი და წყალსარინი ნაგებობების მუდმივად მუშა მდგომარეობაში შენარჩუნების საკითხს.

ჰესის სათავეზე დიდი წყალსაცავის მოწყობა გათვალისწინებული არ არის. შესაბამისად ამ მონაკვეთში ფერდობების დესტაბილიზაციის საშიშროება ფაქტიურად არ არსებობს.

სადაწნო მილსადენის მხოლოდ მცირე მონაკვეთის გაყვანა იგეგმება რთული რელიეფის პირობებში. მიწების გრუნტებში ჩასაღრმავებლად საჭირო იქნება ფერდობის გრუნტების მოჭრა, რამაც შესაძლოა გააქტიუროს ეროზიული და ქვათაცვენის პროცესები. აღნიშნული პროცესების პრევენციისთვის თითოეულ უბანზე ინჟინერ-გეოლოგის მონაწილეობით მოხდება ფერდობის მდგრადობის პროგნოზირება და თაროების ჩამოჭრა შესაბამისი გაანგარიშების საფუძველზე. საჭიროების შემთხვევაში მოხდება ფერდების დამატებითი გამაგრება.

სადერივაციო გვირაბის გაყვანა გათვალისწინებულია ბურღვა-აფეთქების მეთოდით. აფეთქებითი სამუშაოები იწარმოებს მცირე მუხტების გამოყენებით. გვირაბის გაყვანის პარალელურად მისი თაღებისა და კედლების გამაგრება მოხდება დროებითი და მუდმივი სამაგრების გამოყენებით. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა შესასვლელი და გამოსასვლელი პორტალების გამაგრებას

საერთო ჯამში საპროექტო ნაგებობების მშენებლობის პროცესში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების კუთხით ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც ნაკლებმნიშვნელოვანი. თუმცა მშენებლობის პარალელურად შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და მონიტორინგული სამუშაოების პირობებში შესაძლებელია ზემოქმედების მასშტაბების მინიმუმამდე შემცირება.

**დანართი #2-ში წარმოდგენილია საპროექტო ჰესის ფარგლებში ჩატარებული საინჟინერო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიში. ხოლო დანართი #3-ში წარმოდგენილია საპროექტო ტრასის ფარგლებში ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში.**

იმ შემთხვევაში თუ პროექტირების, გზშ-ს მომზადების და მშენებლობის ეტაპებზე გათვალისწინებული იქნება ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებები, ოპერირების პერიოდში გეოდინამიკური მოვლენების განვითარების რისკები მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი.

### **6.3 ზემოქმედება წყლის გარემოზე**

ზემოქმედება მოსალოდნელია, როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციის ეტაპებზე. მშენებლობის ეტაპზე გაცილებით საყურადღებოა ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების რისკები. მდინარის დაბინძურება შეიძლება მოხდეს: მდინარის აქტიურ კალაპოტში ან კალაპოტის სიახლოვეს მუშაობის დროს (განსაკუთრებით სათავე კვანძის შემადგენელი ნაგებობების - დამბა, თევზსავალი მშენებლობისას). ამ ტიპის სამუშაოების

შესრულებისას მომატებულია წყალში შეწონილი ნაწილაკების ზრდის რისკები; მყარი და თხევადი (მათ შორის სამეურნეო-ფეკალური წყლები) ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის გამო; გვირაბიდან გამოსული წყლების მდინარეში ჩაშვებამ; საწვავის/ზეთის შემთხვევითი ჩაღვრის შედეგად.

სამშენებლო ტერიტორიებზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლების შეგროვება მოხდება საასენიზაციო ორმოებში, ან გამოყენებული იქნება ბიოტუალეტები. მათი დაცლა მოხდება პერიოდულად, სპეციალური მოხელის საშუალებით ჩაშვება მოხდება უახლოეს საკანალიზაციო სისტემაში.

გვირაბიდან გამოსული ნაჟური წყლებისთვის მოეწყობა სასედიმენტაციო გუბურები, სადაც მოხდება შეწონილი ნაწილაკების დალექვა აღნიშნული წყლების მდინარეში ჩაშვებამდე. სამშენებლო სამუშაოების პროცესში ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია გარემოსდაცვითი მენეჯმენტით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების, ასევე ნარჩენების მართვასა და ტექნიკის გამართულობაზე დაწესებულ მონიტორინგის ხარისხზე. აღნიშნული კუთხით ასევე მნიშვნელოვანია ნიადაგის/გრუნტის და გრუნტის წყლების დაცვა დაბინძურებისაგან, რათა მინიმუმამდე დავიდეს ზედაპირულ წყლებზე არაპირდაპირი ზემოქმედების რისკები.

ექსპლუატაციის პერიოდში მდ. ბორჯომულაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია სამი მიმართულებით: მდინარის დებიტის ცვლილება (ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირება), ნატანის გადაადგილების შეზღუდვის რისკები და წყლის დაბინძურების ალბათობა.

მდ. ბორჯომულას საპროექტო მონაკვეთში წყლის ხარჯის შემცირება დაარღვევს ეკოლოგიურ წონასწორობას, ადგილი ექნება ბიოლოგიურ გარემოზე, განსაკუთრებით კი იქთიოფაუნაზე და წყალთან დაკავშირებულ გარემოზე ნეგატიურ ზემოქმედებას. აღნიშნული სახის ზემოქმედებების შესამცირებლად მნიშვნელოვანი შემარბილებელი ღონისძიებაა ქვედა ბიეფში სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯის გატარება.

ჩატარებული ჰიდროენერგეტიკული გაანგარიშების მიხედვით ჰესის მიერ ასაღები წყლის საანგარიშო ხარჯმა შეადგინა 3.20 მ<sup>3</sup>/წმ. ეკოლოგიური ხარჯის ოდენობად განისაზღვრა 0,18 მ<sup>3</sup>/წმ (რაც საპროექტო კვეთებში ბუნებრივი 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯის დაახლოებით 10%-ს შეადგენს) და მნიშვნელოვნად აღემატება 99%-იანი უზრუნველყოფის დღელამურ, 10 დღიან და ასევე 30 დღიან მინიმალურ ხარჯებს (შესაბამისად 0,10 მ<sup>3</sup>/წმ, 0,11 მ<sup>3</sup>/წმ და 0,12 მ<sup>3</sup>/წმ).

ბუნებრივი ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების გათვალისწინებით წელიწადის ცალკეულ პერიოდებში ქვედა ბიეფში გაშვებული იქნება დადგენილ ეკოლოგიურ ხარჯზე მეტი რაოდენობა. ქვემოთ წარმოდგენილია ცხრილი 6.3.1 სადაც საანგარიშო კვეთისთვის მოცემულია:

- ✓ საშუალო წლიური ხარჯის (10; 50; 90; %-იანი უზრუნველყოფის) შიდაწლიური განაწილება -მ<sup>3</sup>/წმ-ში;
- ✓ ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი - მ<sup>3</sup>/წმ-ში;



- ✓ ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი - %-ში, მდინარის ბუნებრივ ხარჯთან მიმართებაში;
- ✓ ჰიდრო ტურბინებისთვის მიწოდებული ხარჯის შიდა წლიური განაწილება - მ<sup>3</sup>/წმ-ში.

**ცხრილი 6.3.1 საანგარიშო კვეთის მონაცემები**

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10%-იანი უზრუნველყოფის (უხვწყლიანი)													
ბუნებრივი ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	1.01	1.18	3.35	9.14	8.97	6.68	3.50	2.20	1.81	2.20	2.24	1.95	3.69
ეკოლოგიური ხარჯი	0.18	0.18	0.18	5.94	5.77	3.48	0.30	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	1.41
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	17.36	14.79	5.23	64.97	64.33	52.08	8.61	7.96	9.69	7.96	7.83	8.97	22.48
ჰაის მიერ ასაღები	0.83	1.01	3.17	3.20	3.20	3.20	3.20	2.03	1.63	2.03	2.06	1.78	2.28
50%-იანი უზრუნველყოფის (საშუალო წყლიანი)													
ბუნებრივი ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.56	0.56	1.02	4.38	5.37	3.44	1.54	0.87	0.76	0.77	0.91	0.85	1.75
ეკოლოგიური ხარჯი	0.18	0.18	0.18	1.18	2.17	0.24	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.43
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	31.21	31.28	17.23	26.91	40.43	6.84	11.39	20.09	23.10	22.79	19.28	20.54	22.59
ჰაის მიერ ასაღები	0.39	0.38	0.84	3.20	3.20	3.20	1.36	0.70	0.58	0.59	0.73	0.68	1.32
75%-იანი უზრუნველყოფის (საშუალო წყლიანი)													
ბუნებრივი ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.38	0.36	0.57	2.83	3.98	2.27	1.04	0.68	0.53	0.57	0.66	0.56	1.20
ეკოლოგიური ხარჯი	0.18	0.18	0.18	0.18	0.78	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.23
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	45.73	49.16	30.59	6.19	19.67	7.72	16.77	25.87	33.17	30.59	26.73	31.21	26.95
ჰაის მიერ ასაღები	0.21	0.18	0.40	2.66	3.20	2.09	0.87	0.50	0.35	0.40	0.48	0.39	0.98
90%-იანი უზრუნველყოფის (მცირე წყლიანი)													
ბუნებრივი ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.30	0.28	0.36	1.71	2.91	1.54	0.76	0.49	0.42	0.37	0.39	0.37	0.83
ეკოლოგიური ხარჯი	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	58.33	62.29	49.16	10.26	6.03	11.38	23.06	35.94	41.46	46.82	44.40	46.82	36.33
ჰაის მიერ ასაღები	0.13	0.11	0.18	1.53	2.73	1.36	0.58	0.31	0.25	0.20	0.22	0.20	0.65

ზემოქმედების მხრივ ასევე განსაკუთრებულ აღნიშვნას საჭიროებს ის გარემოება, რომ საპროექტო მონაკვეთში, სათავე ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე (რაც შეადგენს 6,8 კმ-ს). მდ. ბორჯომულას გააჩნია მნიშვნელოვანი შენაკადები, კერძოდ: პლატოჰესის სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფში მდინარე ბორჯომულას უერთდება 3 პირველი რიგის შენაკადი ჯამური სიგრძით დაახლოებით 28.0კმ. შენაკადების წყალშემკრები აუზის ჯამური ფართობი 96.0 კმ<sup>2</sup>-ია.

პლატოჰესის ქვედა ბიეფში სათავე ნაგებობიდან 3.3 კმ-ში და 3.9 კმ-ში მდინარე ბორჯომულას უერთდება 2 პირველი რიგის შენაკადი ჯამური სიგრძით დაახლოებით 15.2 კმ. შენაკადების წყალშემკრები აუზის ჯამური ფართობი 39.2 კმ<sup>2</sup>ია.

პლატოჰესის სათავეს ქვედა ბიეფის შენაკადების საშუალო წლიური ხარჯი 0.9 მ<sup>3</sup>/წმ-ია, (90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი 0.36 მ<sup>3</sup>/წმ) რაც დაემატება ჰესის მიერ გაშვებულ ეკოლოგიურ ხარჯს.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით წელიწადის უმეტეს პერიოდში მდინარის საპროექტო მონაკვეთში წყლის ხარჯი იქნება განსაზღვრულ ეკოლოგიურ ხარჯებზე მეტი.

როგორც წესი კაშხლები წარმოადგენს ხელოვნურ ბარიერს და ხდება ნატანის დაგროვება ზედა ბიეფში. შედეგად ხდება ზედა ბიეფის კალაპოტის დონის აწევა და იმატებს კალაპოტისპირა ჭალების დატბორვის რისკები, ხოლო ქვედა ბიეფი განიცდის მყარი ნატანის დეფიციტს, რაც ზეგავლენას ახდენს მდინარის კალაპოტის დინამიკასა და ნაპირების სტაბილურობაზე. აღნიშნული ზემოქმედების თვალსაზრისით პლატოჰესის დაბალზღურბლიანი კაშხლის და გვერდითი ტიპის წყალმიმღების მოწყობა. აღნიშნული საპროექტო გადაწყვეტა უზრუნველყოფს წყლის ნაკადის დაწყნარებას და ამავდროულად არ შეუშლის ნატანის ტრანზიტულ მოძრაობას ჰიდროკვანძის სათავე ნაგებობიდან ქვედა ბიეფში. მყარი ნატანის დალექვა ზედა ბიეფში ვერ მოხდება მასში მოცულობის არქონის გამო. ამასთან ერთად წყალუხვობის პერიოდში სალექარი გაიწმინდება გამრეცხი ფარის საშუალებით. საჭიროების შემთხვევაში კაშხლის მიერ შეტბორილი ტერიტორიის გაწმენდა განხორციელდება სპეც ტექნიკის გამოყენებით.

**დანართი #4-ის სახით წარმოდგენილია საპროექტო ჰესის სათავე კვანძისთვის ჰიდროლოგიური კვლევა-ძიების ანგარიში.**

ექსპლუატაციის პერიოდში წყლის დაბინძურება შესაძლებელია შემდეგ შემთხვევებში: ძალური კვანძის ტერიტორიაზე ზეთების დაღვრა და დამაბინძურებლების გამყვან არხში ჩაჟონვა; ტურბინებიდან გამომავალი წყლის ზეთით დაბინძურება; ნარჩენების და სამეურნეო-ფეკალური წყლების არასწორი მენეჯმენტის გამო მათი გამყვან არხში ან პირდაპირ მდინარეში მოხვედრა; სარემონტო სამუშაოების პროცესში წყლის ხარისხზე ზემოქმედება დამოკიდებული იქნება სამუშაოების მასშტაბსა და ტიპზე. ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები სამშენებლო სამუშაოების დროს ნავარაუდევის ანალოგიური იქნება.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, მთავარი საკითხი პროექტირების საწყის ეტაპზე, პლატოჰესის განთავსებისთვის იყო ჰესის გავლენა ბორჯომის მინერალურ წყალზე. ამ კუთხით ჩატარდა უშუალოდ მინერალურ წყლებზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებული ჰიდროგეოლოგიური კვლევა. როგორც ზემოთ აღინიშნა, კვლევის ანგარიშის თანახმად, საპროექტო მონაკვეთში ჰესის წყალაღება (საშუალო მრავალწლიური ხარჯის 90 %), ზემოქმედებას არ გამოიწვევს ბორჯომის მინერალურ წყლებზე.

რაც შეეხება კონკრეტულად საპროექტო ზოლის ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს, ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშში მოცემული ინფორმაციით თანახმად (იხ. **დანართი #1-ის „პლატოჰესის ზეგავლენა მიმდებარე ტერიტორიაზე გავრცელებულ მიწისქვეშა და ბორჯომის წყლებზე.“**) – სათავე-ნაგებობიდან ჰესის

შენობამდე, ასევე მათ მიმდებარედ მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავლები არ დაფიქსირებულა. ამის მიზეზი პლატოსებრი ვაკე რელიეფი და ამგები – ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების საკმაოდ მაღალი წყალგამტარუნარიანობა. მოზღვავებული ნალექების პერიოდებში ან თოვლდნობისას ზედაპირული ხასიათის წყლები ჩაიჭონებიან, იწრიტებიან და გამოედინებიან ლოკალურად მდ. ბორჯომულას ხეობის ძირებში (ფსკერზე).

**ამრიგად საპროექტო ნაგებობის – ზეგავლება მიწისქვეშა წყლებზე მინიმალურია.**

#### **6.4 ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე**

2020 წლის 3-5 ოქტომბერს პლატოჰესი საპროექტო ტერიტორიაზე (ბორჯომის მუნიციპალიტეტი) ჩატარდა ბოტანიკური და ზოოლოგიური კვლევა. მცენარეული საფარი ბოტანიკოსმა კახა იაშადაშვილმა, ცხოველები კი - ზოოლოგმა ეთერ მაღრაძემ გამოიკვლია. აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ქვემოთ მოტანილ მცენარეების და ცხოველების ჩამონათნალში (სიებში) ბალახეული მცენარეები და უხერხემლო ცხოველების მრავალი წარმომადგენელი მხოლოდ ლათინურადაა მოხსენიებული (ბოტანიკოსებისთვის ეს მიღებული მეთოდია), რაც იმის შედეგია, რომ, როგორც ბალახეული მცენარეების, ისე უხერხემლო ცხოველების დიდი უმრავლესობის სახეობების ნომენკლატურა ქართულ ენაზე არ მოგვეპოვება. სასჭირო შეიქმნა მათი დადგენა, ზოგის დაზუსტება, ზოგის ლათინურიდან ან რუსულიდან გადმოქართულება, რაც ხშირ შემთხვევაში შეუძლებელი აღმოჩნდა.

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია მეტწილად ნაკლები სიხშირის ტყით დაფარულ ზონაში. ჰესის ნაგებობების მშენებლობისათვის მუდმივ სარგებლობაში გამოყოფილი ტერიტორიიდან გრაკვეულ ნაწილზე საჭირო იქნება მცენარეების მოჭრა-ამოძირკვა. პრაქტიკულად გამორიცხულია, რომ სამშენებლო სამუშაოებმა გამოიწვიოს მცენარის რომელიმე სახეობის განადგურება, თუმცა შესაძლებელია, რომ ადგილი ქონდეს პოპულაციების შემცირებას.

სამშენებლო მოედნების მოწყობა, ზემოქმედებას იქონიებს ჰაბიტატის მთლიანობაზე. გარკვეულ უბნებში მოხდება ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია, რაც იმოქმედებს ცხოველთა თავისუფალ გადაადგილებაზე. შესაძლოა ზემოქმედება იქონიოს მღრღნელებზე, ამფიბიებსა და ქვეწარმავლებზე. ჰაბიტატის ფრაგმენტაციით გამოწვეული ზემოქმედება რიგ შემთხვევებში არ იქნება გრძელვადიანი. მშენებლობის ეტაპის დასრულების შემდგომ, შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით ბევრ უბანზე ჰაბიტატის აღდგენა მოსალოდნელია რამდენიმე წელიწადში. აღსანიშნავია, რომ სადერივაციო/სადაწნეო სისტემა იქნება მიწისქვეშა ინფრასტრუქტურა. მათ შორის საყურადღებოა სადაწნეო გვირაბი და მილსადენი, რომელიც სხვა ალტერნატივებთან შედარებით მინიმალურ ზემოქმედებას მოახდენს ჰაბიტატების მთლიანობაზე. ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით მცენარეულ საფარსა და ადგილობრივი ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც მნიშვნელოვანი. პროექტთან დაკავშირებული ზემოქმედება დაგეგმილია, რომ მნიშვნელოვნად შემცირდეს სამუშაოთა სწორი ორგანიზაციის/მენეჯმენტის და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით. ექსპლუატაციის ეტაპზე ძირითადი

ზემოქმედება იქნება სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს, მაშინ როცა პერიოდულად გასუფთავდება ნაგებობების გასხვისების ტერიტორიები, მათი უსაფრთხოდ ფუნქციონირების მიზნით.

სამშენებლო სამუშაოების შესრულების შემთხვევაში დაცული სახეობების გარდა ზიანი შესაძლოა მიაღწეს იმ სახეობებს, რომლებიც გამრავლების პერიოდში ან მუდმივად უშუალოდ მშენებლობის დერეფანში იმყოფებიან და აქ არსებულ თავშესაფრებში (ფულურობებში, სოროებში, ქვების გროვებში, წყლის ნაკადები და ა.შ.) მრავლდებიან (ამფიბიები, ქვეწარმავლები და წვრილი ძუძუმწოვრები).

სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებისას ცხოველებზე ზემოქმედების მინიმალური მიზნით შემუშავებული ღონისძიებების შესრულება განსაკუთრებით მგრძობიარე უბნებზე გაკონტროლდება.

საერთო ჯამში მშენებლობის ეტაპზე ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც მაღალი ხარისხის ზემოქმედება. შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და მუდმივი მონიტორინგის პირობებში შესაძლებელია ხმელეთის ცხოველებზე ზემოქმედების მნიშვნელოვნად შემცირება.

ზემოქმედებიდან აღსანიშნავია მდინარის ფაუნაზე ზემოქმედება, განსაკუთრებით თევზებზე. მდ. ბორჯომულას იქთიოფაუნა წარმოდგენილია რამდენიმე სახეობით, მათ შორის აღსანიშნავია კალმახი. ჰესის ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი მიმართულებებით:

- ✓ მდინარის წყლის დონის მკვეთრი შემცირება მნიშვნელოვნად შეცვლის წყლის ბინადართა საარსებო გარემოს. დაირღვევა თევზების გამრავლების და არსებობის ჩამოყალიბებული პირობები. შეიცვლება ჰიდროლოგიური, თერმული, ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმები და შესაბამისად თევზის გადაადგილების, გამრავლების და კვების პირობები;
- ✓ სათავე კვანძის არსებობა მნიშვნელოვნად შეაფერხებს თევზების ქვემოდან ზედა ბიეფში თავისუფლად გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ✓ ასევე ნაკლები ალბათობით, თუმცა მაინც მოსალოდნელია მდინარის წყლის ხარისხის გაუარესების გამო ნეგატიური ზემოქმედება თევზებზე ოპერირების ფაზაზე არსებობს თევზის წყალმომღებში მოხვედრის და დაზიანების (დაღუპვის) რისკი.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, იქთიოფაუნაზე მიყენებული ზიანის შესამცირებლად დაგეგმილია თევზსავალის მოწყობა, რომელიც მაქსიმალურადაა მიახლოებული ბუნებრივ კალაპოტს.

წყალმომღებში თევზის მოხვედრის და ტურბინებში დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმალური დაგეგმილია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება და შესაბამისად მიყენებული ზარალი მაღალია. ზემოქმედების შემცირების მიზნით ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით ზემოქმედების მასშტაბები შემცირდება.

#### **6.4.1 მცენარეები**

პლატოჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე დაგეგმილი სამშენებლო და საექსპლუატაციო

სამუშაოების განხორციელების პროცესი ითვალისწინებს ბუნებრივ ეკოსისტემებზე და კერძოდ, მცენარეულ საფარზე სხვადასხვა სახის და მასშტაბის ზემოქმედებას. აქედან გამომდინარე, საკვლევი არეალის ფარგლებში (ჰესის სათავე ნაგებობა, გვირაბის პორტალი, მილსადენის დერეფანი, ჰესის შენობის ლოკაცია) ჩატარებული ბოტანიკური კვლევების მიზანს წარმოადგენდა:

- ხსენებული საპროექტო ტერიტორიის მცენარეული ეკოსისტემების (ჰაბიტატები) დეტალური აღწერა და ფიტოცენოლოგიური ანალიზი.
- ჰაბიტატების თანამედროვე მდგომარეობის დადგენა
- გამოვლენილი და შესწავლილი მცენარეული თანასაზოგადოებების სტრუქტურული მახასიათებლების (ფლორისტული შემადგენლობა, სივრცითი განაწილება, დინამიკა, ტიპოლოგია) მიხედვით მოსალოდნელი ზემოქმედების არეალში მდებარე ჰაბიტატების საკონსერვაციო ღირებულებების დადგენა.
- მცენარეულ საფარზე მოსალოდნელი უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან აცილების, ან მაქსიმალური შემცირების მიზნით შესაბამისი გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებებისთვის თეორიული საფუძვლების მომზადება.

**კვლევის მეთოდიკა.** საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებული ბოტანიკური კვლევები წარმოებდა საველე სამარშრუტო მეთოდით. საკვლევი ნაკვეთების იდენტიფიცირება და აღწერა შესრულდა დაგეგმილი ობიექტის (პლატოჰესი) ლოკაციების იმ ფართობებზე, სადაც მშენებლობის პროცესში მცენარეულ ეკოსისტემებზე მოსალოდნელია სხვადასხვა ტიპის ზემოქმედება.

დეტალური ფიტოცენოლოგიური აღწერა ჩატარდა საველე კვლევების პროცესში შერჩეულ 6 სანიმუშო ნაკვეთზე (თითოეული ნაკვეთის ფართობი 1500-2000 კვ.მ). საველე კვლევების მასალების ანალიზთან ერთად შესრულდა კამერალური სამუშაო, კერძოდ, მოვიძიეთ და დავამუშავეთ საკვლევი რეგიონის შესახებ არსებული სამეცნიერო ლიტერატურა (რ. ქვაჩაკიძე, 2009, 2010; ნ. კეცხოველი, 1960). საკვლევი ნაკვეთების გეოგრაფიული მდებარეობის განსაზღვრა ვაწარმოეთ GPS კოორდინატების საშუალებით.

#### **6.4.1.1 რეგიონის მცენარეული საფარის ზოგადი მიმოხილვა**

საპროექტო ტერიტორია მიეკუთვნება მცირე კავკასიონის გეობოტანიკური ოლქის დასავლეთი თრიალეთის გეობოტანიკურ რაიონს. გეოგრაფიული მდებარეობის გამო (ზღვიური ჰავის გავლენა) რეგიონის მცენარეულ საფარში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია კოლხური ფლორის სახეობებს და მცენარეულ ეკოსისტემებს. განსაკუთრებით, უნდა აღინიშნოს, წიწვიანი ტყეების ფართო გავრცელება, რითაც დასავლეთი თრიალეთის გეობოტანიკური რაიონი მნიშვნელოვნად განსხვავდება აღმოსავლეთ საქართველოს უფრო აღმოსავლეთით მდებარე რაიონებისგან და მსგავსებას ამჟღავნებს მცირე კავკასიონის გეობოტანიკური ოლქის დასავლეთ საქართველოს გეობოტანიკურ რაიონებთან. აღნიშნული თავისებურების დადასტურებაა რაიონის მცენარეულობის სიმადლითი განაწილების კოლხურიდან აღმოსავლეთ კავკასიურზე გარდამავალი ტიპი, რომელიც წარმოდგენილია ტყის, სუბალპური და ალპური სარტყელებით. ბოლო რამდენიმე საუკუნის მანძილზე ძლიერი ანთროპოგენური ფაქტორის ზემოქმედებამ (ტყეების უსისტემო ჭრა, პირუტყვის მოუწესრუგებელი ძოვება, ტყის ხანძრები)

გუჯარეთისწყლის, ბორჯომულას და სხვა ხეობებში მკვეთრად შეცვალა ძირეული ტყის და მაღალმთის მდელოების ეკოსისტემების სტრუქტურა და მათი დიგრესიული ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია გამოიწვია (ჰემიქსეროფილური ბუჩქნარები ტყეების ნაალაგევზე, ტყის მეორეული სუქცესიები, დასარეველიანებული სუბალპური და ალპური მდელოები).

**ტყის სარტყელი (600 – 1800მ) წარმოდგენილია შემდეგი ქვესარტყელებით:**

- ქართული მუხის (*Quercus iberica*) ტყეების ქვესარტყელი 650-700 მ-დან 1000-1100 მ-მდე
- წიფლნარი (*Fagus orientalis*) ტყეების ქვესარტყელი 1000-1100 მ-დან 1400-1500 მ-მდე
- მუქწიწვიანი - ნაძვნარი (*Picea orientalis*) ტყეების ქვესარტყელი 1400-1500 მ-დან 1800 მ-მდე
- სუბალპური სარტყელი 1800 მ-დან 2500 მ-მდე
- ალპური სარტყელი - ცალკეულ მწვერვალებზე, რომელთა აბსოლუტური სიმაღლე აღემატება 2500 მ-ს

ტყის სარტყელის ფარგლებში ფართო გავრცელებით ხასიათდება ე.წ. აზონალური, მეორეული ხანმოკლეწარმოებული ფორმაციები, რომელთა ფორმირებაც უმთავრესად წარსულში მიმდინარე ხსენებული პროცესებითაა (ტყის ხანძრები, უსისტემო ჭრები) განპირობებული. ამ ტყეებს შორის წამყვანი ადგილი ფიჭვნარებს (*Pynus sosnowskyi*) უკავიათ. სხვა ხანმოკლეწარმოებული ფორმაციებიდან შედარებით მცირე ფართობებზე გავრცელებულია ვერხვნარები (*Populus tremula*), რცხილნარები (*Carpinus caucasica*).

რეგიონის ტერიტორიაზე ხშირია დასახელებულ ტყისშემქმნელ სახეობათა კონტაქტი და შესაბამისად, ფართო გავრცელებით ხასიათდება, ანუ ტყის სარტყელის სამივე ქვესარტყელში გვხვდება ბიდომინანტური და პოლიდომინანტური ფორმაციები:

- მუხნარ-რცხილნარები (*Quercus iberica – Carpinus caucasica*)
- პოლიდომინანტური ფოთლოვანი და შერეული ტყეები (*Quercus iberica + Carpinus caucasica + Castanea sativa + Tilia begoniifolia + Fraxinus excelsior + Fagus orientalis + Picea orientalis + Pinus sosnowskyi + Betula pendula*)
- მუხნარ-ფიჭვნარები (*Quercus iberica + Pinus sosnowskyi*)
- წიფლნარ-რცხილნარები (*Fagus orientalis + Carpinus caucasica*)
- წიფლნარ-ნაძვნარები (*Fagus orientalis + Picea orientalis*)
- ფიჭვნარ-ნაძვნარები (*Pinus sosnowskyi + Picea orientalis*)

შედარებით შეზღუდულია სოჭნარების (*Abies nordmaniana*) და სოჭის მონაწილეობით ფორმირებული სხვა ფორმაციების (სოჭნარ-წიფლნარი, სოჭნარ-ნაძვნარი, სოჭნარ-ნაძვნარ-წიფლნარი) გავრცელება.

ტყის სარტყელის ყველა საფეხურზე რთული კლდოვანი რელიეფის ეკოტოპებზე (ადგილსამყოფელი) გვხვდება კლდე-ტყის კოპლექსები, რომელთა სტრუქტურაც ექსტრემალური ოროგრაფიული პირობების გამო მეტად თავისებური, განსხვავებული (დაბალი სიხშირე და წარმადობა, ფლორისტული სიჭრელე) ხასიათისაა. ხსენებული კოპლექსების ფლორისტულ შემადგენლობაში მონაწილეობენ ეკოლოგიურად

განსხვავებული სახეობები: ნაძვი (*Picea orientalis*), ფიჭვი (*Pinus sosnowskyi*), არყი (*Betula pendula*), ვერხვი (*Populus tremula*), ქართული და მაღალმთის მუხები (*Quercus iberica*, *Q. macranthera*), უბრავი (*Ostrya carpinifolia*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), ცაცხვი (*Tilia begoniifolia*), მინდვრის ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ქორაფი (*Acer laetum*).

სუბალპური სარტყელი ვრცელდება 1800-დან 2450-2500 მ-მდე. სარტყელის ფარგლებში წარმოდგენილია მცენარეულობის შემდეგი ტიპები:

- სუბალპური ტყეები
- სუბალპური ბუჩქნარები
- სუბალპური მაღალბალახეულობა
- სუბალპური მდელოები

ალპური სარტყელი, როგორც ავღნიშნეთ ხასიათდება ლოკალური გავრცელებით - ცალკეულ მწვერვალებზე, რომელთა სიმაღლე აღემატება 2500 მ-ს. სარტყელის ტერიტორიაზე დომინირებს ალპური მდელოები:

- ჭრელწივანიანები (*Festuca varia*)
- ჭრელშვრიელიანები (*Bromopsis variegata*)
- მიგვიანები (*Nardus stricta*)
- ცხვრის წივანიანები (*Festuca ovina*)
- ფესვმაგარიანები (*Sibbaldia parviflora*)

ფართოდაა გავრცელებული პოლიდომინანტური მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი ალპური მდელოები. ლოკალურად გვხვდება ალპური ხალები (*Campanula tridentata*, *Carum caucasicum*, *Minuartia aizoides*, *Primula ruprechtii*, *Veronica gentianoides* და სხვ.). ჩრდილოეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე გავრცელებულია დეკას (*Rhododendron caucasicum*) ბუჩქნარები. უმთავრესად წარმოდგენილია დეკიანის და ალპური მდელოს კოპლექსების სახით.

საპროექტო ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი მდებარეობს დახასიათებული გეობოტანიკური რაიონის ტყის სარტყელის წიფლნარი და მუქწიწვიანი ტყეების სარტყელების საზღვარზე, ხოლო შედარებით მცირე მონაკვეთი (მილსადენის დაბოლოება და ჰესის შენობა) მოქცეულია წიფლნარი ტყეების ქვესარტყელის ფარგლებში (1050-1300მ).

#### 6.4.1.2 საპროექტო ტერიტორიის მცენარეული საფარის დეტალური დახასიათება

პროექტით გათვალისწინებული ლოკაციების (კაშხალი, გვირაბის პორტალი, მილსადენი, ჰესის შენობა) ფარგლებში ჩატარებული დეტალური ბოტანიკური კვლევების შედეგად გამოვლინდა შემდეგი ჰაბიტატები:

- მურყნარი თხილის ქვეტყით და ნაირბალახების საფარით (*Alnus barbata* – *Corylus avellana* + *Brachypodium silvaticum* + *Festuca drymeja* + *Salvia glutinosa* + *Anthriscus nemorosa*)
- ნაძვნარი მთის წივანას საფარით (*Picea orientalis* – *Festuca drymeja*)
- ნაძვნარი მთის წივანას და ბერსელას საფარით (*Picea orientalis* – *Festuca drymeja* + *Brachypodium silvaticum*)

- ხეების ჯგუფი და ტყისშემდგომი მეორეული მდელოს კომპლექსი (*Picea orientalis* + *Fraxinus excelsior* + *Carpinus caucasica* + *Tilia begoniifolia* – *Brachypodium silvaticum* + *Phleum phleoides* + *Dactylis glomerata* და სხვ.)
- ტყისშემდგომი მეორეული მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი მდელო (*Brachypodium silvaticum* + *Dactylis glomerata* + *Phleum phleoides* + *Anthriscus nemorosa* და სხვ.)

**ნაკვეთი N1. მურყნარი თხილის ქვეტყით და ნაირბალახების საფარით (*Alnus barbata* – *Corylus avellana* + *Brachypodium silvaticum* + *Festuca drymeja* + *Salvia glutinosa* + *Anthriscus nemorosa*)**

**გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები.** მდ. ბორჯომულას ხეობის ზემო წელი. დაბა ბაკურიანის ანდეზიტის მიდამოები. ჰესის სათავე ნაგებობის (კაშხლის) ტერიტორია.

ექსპოზიცია: ჩრდილო-დასავლეთი; სამხრეთ-აღმოსავლეთი (ნაკვეთი მოიცავს მდინარის ორივე ნაპირს); დაქანება: 20-25 გრად.

გეოლოგიური აგებულება: ვულკანოგენური ქანები

ნიადაგი: ტყის ყომრალი, თხელი, ქვიანი, სუსტად ეროზიული, ზომიერად ტენიანი

მკვდარი საფარი: დაფარულობა 70-75%, სიძლიავე 3-4სმ, სუსტი დაშლილობის

**იარუსი A.** მთავარი საბურვლის კალთაშეკრულობა 0,55. ხნოვანება 70-80 წელი.

შემადგენლობა: მურყანი (*Alnus barbata*), პანტა (*Pyrus caucasica*).

შემადგენლობაში მონაწილეობა (10 ბალიანი სისტემის მიხედვით) - მურყანი (10), პანტა (ერთეულად).

დომინანტი სახეობის (*Alnus barbata*) სატაქსაციო მახასიათებლები: დიამეტრი 36-40 (45)სმ, სიმაღლე 15-18(22)მ.

**იარუსი B.** ქვეტყის პროექციული დაფარულობა 25-30%. განაწილება მეტ-ნაკლებად თანაბარი. სიმაღლე 3-5(6)მ

შემადგენლობა: თხილი (*Corylus avellana*) – დაფარულობა 23-27%, კვრინჩხი (*Prunus spinosa*) 2-3%

**იარუსი C.** ბალახოვანი საფარის პროექციული დაფარულობა 35-45%. სიმაღლე 25-35სმ.

შემადგენლობა: ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*), მთის წივანა (*Festuca drymeja*), სალბი (*Salvia glutinosa*), ჭყიმი (*Anthriscus nemorosa*), ფურისულა (*Primula macrocalyx*), ჭინჭარი (*Urtica dioica*).

**ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება** - საშუალო.

ფოტო 6.4.1.2.1

**ნაკვეთი N2. ნაძვნარი მთის წივანას საფარით (*Picea orientalis* – *Festuca drymeja*)**

**გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები.** მდ. ბორჯომულას ხეობის ზემო წელი, მარჯვენა ფერდობი, ბაკურიანის ანდეზიტის მიდამოები. ჰესის გვირაბის პორტალის ტერიტორია.

ექსპოზიცია: ჩრდილოეთი; დაქანება: 15-18 გრად.

გეოლოგიური აგებულება: ვულკანოგენური ქანები.

მიკრორელიეფი: უსწორმასწორო, ტალღური ზედაპირი.

ნიადაგი: ტყის ყომრალი, სუსტად გაეწრებული, ხირხატისანი, საშუალო სიღრმის, სუსტად დაკორდებული, ზომიერად ტენიანი.

მკვდარი საფარი: დაფარულობა 80-85%, სიმძლიავე 4-6სმ, სუსტი დაშლილობის.

**იარუსი A.** მთავარი საბურვლის კალთაშეკრულობა 0,55 (გამეჩხერებულა ახლო



წარსულში ჩატარებული ჯგუფურ-ამორჩევითი ჭრების შედეგად). ხეების ხნოვანება 120-130 წელი.

შემადგენლობა: ნაძვი (*Picea orientalis*), წიფელი (*Fagus orientalis*).

შემადგენლობაში მონაწილეობა (10 ბალიანი სისტემის მიხედვით) - ნაძვი (10), წიფელი (ერთეულად).

დომინანტი სახეობის (*Picea orientalis*) სატაქსაციო მახასიათებლები: დიამეტრი 35-40(50)სმ, სიმაღლე 22-24(27)მ.

ტყის ბუნებრივი განახლების პროცესი მიმდინარეობს ძირითადად გამეჩხერებულ უბნებში (ტყის ფანჯრები) და წარმოდგენილია სხვადასხვა სიმაღლის მოზარდით:

- ნაძვი (*Picea orientalis*) – 1 ჰა-ზე 20-50 სმ სიმაღლის 100 ძირი, 50-100სმ - 100 ძირი, 1-2მ 200-300 ძირი და 2-მზე მაღალი 500-600 ძირი.
- წიფელი (*Fagus orientalis*) – გვხვდება სხვადასხვა სიმაღლის (50-100სმ, 1-2მ და 2მ-ზე მაღალი) მოზარდი 1 ჰა-ზე სულ 150-200 ძირის სახით.

**იარუსი B.** ქვეტყე არ არის განვითარებული. ტყის გამეჩხერებულ უბნებში, 200-300 კვ.მ ფართობის ფანჯრებში ერთეული ეგზემპლარების სახით გვხვდება მაცვალი (*Rubus caucasicus*).

**იარუსი C.** ბალახოვანი საფარის პროექციული დაფარულობა 35-40%, სიმაღლე 20-25 სმ. სივრცითი განაწილება - მოზაიკური (მორიგეობს მკვდარსაფარიან უბნებთან). დომინირებს მთის წივანა (*Festuca drymeja*) - დაფარულობა 30-35%.

შემადგენლობა: მთის წივანა (*Festuca drymeja*), ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*), ჩადუნა (*Dryopteris filix mas*), მარწყვი (*Fragaria vesca*), ფურისულა (*Primula macrocalyx*), ჭყიმი (*Anthriscus nemorosa*), ია (*Viola alba*), ტიმოთელა (*Phleum phleoides*), მჟაველა (*Oxalis acetosella*).

ხავსები წარმოდგენილია ლაქობრივად (ქვებზე, ხის ძირებზე და ღეობებზე).

კორომი ჭრავავლილია. სავარაუდოდ ჯგუფურ-ამორჩევითი ხასიათის ჭრები რამდენჯერმეა ჩატარებული გასული საუკუნის მიწურულს. უნდა აღინიშნოს, რომ ანთროპოგენური ფაქტორის (უსისტემო ჭრები, მოუწესრიგებელი ძოვება) ნეგატიური ზემოქმედების კვალი საპროექტო ტერიტორიაზე საკმაოდ მძლავრადაა გამოხატული. შედეგად ტერიტორიის და ზოგადად, რეგიონის ტყის ზემო სარტყლის დომინანტი ნაძვნარი ტყის ეკოსისტემები (განსაკუთრებით ადვილად მისადგომი პლატოების რბილი რელიეფის პირობებში) უმეტესად სტრუქტურადარღვეული და დეგრადირებულია. ხშირია უარყოფითი დიგრესიული სუქცესიები (მეორეული ვერხვნარები, ფიჭვნარები, ტყისშემდგომი ნაირბუჩქნარები და მდელოები).

**ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება - საშუალო.**

ფოტო 6.4.1.2.2.

**ნაკვეთი N3. ნაძვნარი მთის წივანას და ბერსელას საფარით (*Picea orientalis - Festuca drymeja + Brachypodium silvaticum*).**

**გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები.** მდ. ბორჯომულას ხეობის ზემო წელი, მარჯვენა ფერდობი, ბაკურიანის ანდეზიტის მიდამოები. ჰესის მილსადენის ტერიტორია.

ექსპოზიცია: ჩრდილოეთი; დაქანება: 5-7 (10) გრად.

გეოლოგიური აგებულება: ვულკანოგენური ქანები.

მიკრორელიეფი: პლატოს ტიპის ოდნავ უსწორმასწორო გავაკება.

ნიადაგი: ტყის ყომრალი, სუსტად გაეწრებული, ხირხატანი, საშუალო სიღრმის, სუსტად დაკორდებული, ზომიერად ტენიანი.

მკვდარი საფარი: დაფარულობა 80-85%, სიმძლავრე 4-6სმ, სუსტი დაშლილობის.

**იარუსი A.** მთავარი საბურვლის კალთაშეკრულობა 0,55. ხეების ხნოვანება 120-130 წელი. შემადგენლობა: ნაძვი (*Picea orientalis*), წიფელი (*Fagus orientalis*), ვერხვი (*Populus tremula*), ფიჭვი (*Pinus sosnowskyi*)

შემადგენლობაში მონაწილეობა (10 ბალიანი სისტემის მიხედვით) - ნაძვი (10), წიფელი, ვერხვი, ფიჭვი (ერთეულად).

დომინანტი სახეობის (*Picea orientalis*) სატაქსაციო მახასიათებლები: დიამეტრი 37-40(45)სმ, სიმაღლე 22-25(28)მ.

ტყის ბუნებრივი განახლების პროცესი მიმდინარეობს ძირითადად გამეჩხერებულ უბნებში (ტყის ფანჯრები) და წარმოდგენილია სხვადასხვა სიმაღლის მოზარდით:

- ნაძვი (*Picea orientalis*) – 1 ჰა-ზე 20-50 სმ სიმაღლის 50 ძირი, 50-100სმ - 50 ძირი, 1-2მ 100-200 ძირი და 2-მზე მაღალი 300-400 ძირი.

**იარუსი B.** ქვეტყე არ არის განვითარებული. ფანჯრებში და ტყისპირებში ერთეული ეგზემპლარების სახით გვხვდება მაცვალი (*Rubus caucasicus*).

**იარუსი C.** ბალახოვანი საფარის პროექციული დაფარულობა 40-45%, სიმაღლე 20-25 სმ. სივრცითი განაწილება - მეტ-ნაკლებად თანაბარი. დომინანტი სახეობები:

- მთის წივანა (*Festuca drymeja*) - დაფარულობა 20-25%
- ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*) - დაფარულობა 15-20%

მცირე რაოდენობით გვხვდება: ჭყიმი (*Anthriscus nemorosa*), ჩადუნა (*Dryopteris filix mas*), ფურისულა (*Primula macrocalyx*), ჭყიმი (*Anthriscus nemorosa*), ტიმოთელა (*Phleum phleoides*), მჟაველა (*Oxalis acetosella*), სალბი (*Salvia glutinosa*), ფუჭფუჭა (*Lapsana grandiflora*), სვინტრი (*Polygonatum gaberrimum*).

ხავსები წარმოდგენილია ლაქობრივად (ქვებზე, ხის ძირებზე და ღეობებზე).

**ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება** - საშუალო. ფოტო 6.4.1.2.3.

**ნაკვეთი N4. მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი მდელო (*Brachypodium silvaticum + Dactylis glomerata + Phleum phleoides + Anthriscus nemorosa* და სხვ.)**

**გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები.** მდ. ბორჯომულას ხეობის ზემო წელი, მარჯვენა ფერდობი, ბაკურიანის ანდეზიტის მიდამოები. ჰესის მილსადენის ტერიტორია.

ექსპოზიცია: ჩრდილოეთი; დაქანება: 3-5 (7) გრად.

გეოლოგიური აგებულება: ვულკანოგენური ქანები.

მიკრორელიეფი: პლატოს ტიპის ოდნავ უსწორმასწორო გავაკება.

ნიადაგი: ტყე-მდელოს ტიპი, ხირხატანი, საშუალო სიღრმის, საშუალოდ დაკორდებული, ზომიერად ტენიანი.

ბალახოვანი საფარის საერთო პროექციული დაფარულობა 85-90%.

**იარუსი A.** პროექციული დაფარულობა 55-60%. მწვანე მასის საერთო სიმაღლე 25-30 სმ (მარცვლოვანთა გენერაციული ღეროების სიმაღლე 50-60სმ). სივრცითი განაწილება - თანაბარი.

შემადგენლობა: ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*), სათითურა (*Dactylis glomerata*), ტიმოთელა (*Phleum phleoides*), თივაქასრა (*Poa nemoralis*), მთის წივანა (*Festuca drymeja*),

ჰყიმი (*Anthriscus nemorosa*), სალბი (*Salvia glutinosa*), ჩადუნა (*Dryopteris filix mas*).  
**იარუსი B.** პროექციული დაფარულობა 45-50%. სიმაღლე 10-15სმ, სივრცითი განაწილება - თანაბარი.

შემადგენლობა: წითელი სამყურა (*Trifolium pratense*), ცხვრის სამყურა (*Trifolium ambiguum*), ლომისკბილა (*Leontodon hispidus*), კურდღლისფრჩხილა (*Lotus caucasicus*), მრავალძარღვა (*Plantago lanceolata*).

ფიტოცენოზი, ისევე როგორც საპროექტო არეალის მიმდებარე მდელოს მცენარეულობით დაფარული სხვა ნაკვეთები მუდმივად იმყოფება ძლიერი პასტორალური (სოფლის საძოვარი) დატვირთვის ქვეშ, რაც არ იძლევა ბალახოვანი საფარის სრული ფლორისტული შემადგენლობის დადგენის საშუალებას.

**ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება** - დაბალი. ფოტო 6.4.1.2.4. & 6.4.1.2.5.

**ნაკვეთი N5.** ნაძვნარი მთის წივანას საფარით (*Picea orientalis – Festuca drymeja*)

**გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები.** მდ. ბორჯომულას ხეობის ზემო წელი, მარჯვენა ფერდობი, სოფ. ლიბანის მიდამოები. ჰესის მილსადენის ტერიტორია.

ექსპოზიცია: ჩრდილო-დასავლეთი; დაქანება: 18-20 გრად.

გეოლოგიური აგებულება: ვულკანოგენური ქანები, ქვიშაქვები, თიხაფიქლები.

მიკრორელიეფი: სუსტად ტალღური ზედაპირი.

ნიადაგი: ტყის ყომრალი, სუსტად გაეწრებული, ხირხატიანი, საშუალო სიღრმის, სუსტად დაკორდებული, ზომიერად ტენიანი.

მკვდარი საფარი: დაფარულობა 85-90%, სიმძლავრე 3-4სმ, სუსტი დაშლილობის.

**იარუსი A.** მთავარი საბურვლის კალთაშეკრულობა 0,55. ხეების ხნოვანება 90-100 წელი.

შემადგენლობა: ნაძვი (*Picea orientalis*).

დომინანტი სახეობის სატაქსაციო მახასიათებლები: დიამეტრი 25-35(42)სმ; სიმაღლე 18-22(25)მ.

ტყის ბუნებრივი განახლება მიმდინარეობს კორომის ხელოვნურად გამეჩხერებულ უბნებში (ტყის ფანჯრები). შესაბამისად, მოზარდის სივრცითი განაწილება ჯგუფურია.

- ნაძვის (*Picea orientalis*) სხვადასხვა სიმაღლის მოზარდის რაოდენობა 1 ჰა-ზე 450-550 ძირს აღწევს (20-50სმ 50 ძირი, 50-100სმ 50 ძირი, 1-2მ 150 ძირი, 2მ-ზე მაღალი 200-300 ძირი)
- რცხილის (*Carpinus caucasica*) მოზარდი 100 ძირს არ აღემატება (50-100სმ 50 ძირი, 1-2მ 50 ძირი).

**იარუსი B.** ქვეტყე არ არის განვითარებული. ერთეულად (ტყის ფანჯრებში) გვხვდება მაყვალი (*Rubus caucasicus*).

**იარუსი C.** ბალახოვანი საფარის პროექციული დაფარულობა 25-30%. სიმაღლე 15-20სმ, სივრცითი განაწილება - მოზაიკური (მორიგეობს მკვდარსაფარიან უბნებთან).

დომინირებს მთის წივანა (*Festuca drymeja*). დაფარულობა 20-25%.

შემადგენლობა: ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*) – 5-7%, ისლი (*Carex sp.*) – 1-2%; ერთეულად: ფურისულა (*Primula macrocalyx*), ია (*Viola alba*), მარწყვი (*Fragaria vesca*), მდელოს მატკვარცანა (*Lathyrus pratensis*), ფუჩფუჩა (*Lapsana grandiflora*).

კორომი ჭრაგავლილია. ახლო წარსულში (სავარაუდოდ 25-30 წლის წინ ჩატარებულია ამორჩევითი ჭრები).

**ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება** - საშუალო. ფოტო 6.4.1.2.6.

ნაკვეთი N6. ხეების ჯგუფი და მეორეული მდელოს კომპლექსი (*Picea orientalis* + *Fraxinus excelsior* + *Carpinus caucasica* + *Tilia begoniifolia* – *Brachypodium silvaticum* + *Phleum phleoides* + *Dactylis glomerata* და სხვ.)

გეოგრაფიული მდებარეობა და ადგილსამყოფელის თავისებურებები. მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა ფერდობი, სოფ. ტბას მიდამოები, ჰესის შენობის ტერიტორია.

ექსპოზიცია: დასავლეთი; დაქანება 2-3 გრად.

მიკრორელიეფი: ტერასული გავაკება კლდოვანი დეპრესიის ძირში.

გეოლოგიური აგებულება: ქვიშაქვები, ტუფები.

ნიადაგი: ტყის ყომრალიდან ტყე-მდელოს ტიპზე გარდამავალი, თხელი, ქვიანი, სუსტად დაკორდებული, ზომიერად ტენიანი.

იარუსი A. ხეების ჯგუფი. დომინირებს ნაძვი (*Picea orientalis*) - დიამეტრი 20-25(30)სმ, სიმაღლე 10-12(15)მ, ხნოვანება 60-70 წელი.

ერთეულად: იფანი (*Fraxinus excelsior*), ცაცხვი (*Tilia begoniifolia*), რცხილა (*Carpinus caucasica*).

მთავარი საბურველი (სავარაუდოდ ძირეული წიფლნარ-ნაძვნარი ტყე) დეგრადირებულია წარსულში აქ ჩატარებული მრავალჯერადი უსისტემო ჭრის გავლენით.

იარუსი B. ქვეტყე არ არის განვითარებული. ერთეულად გვხვდება: ასკილი (*Rosa canina*), თხილი (*Corylus avellana*), მაცვალი (*Rubus caucasicus*).

იარუსი C. წარმოადგენს ტყისშემდგომი მეორეული მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი მდელოს ფრაგმენტს. ფიტოცენოზი განვითარებულია ძირეული ნაძვნარი ტყის ანთროპოგენური დეგრადაციის (უსისტემო ჭრა, მოუწესრიგებელი ძოვება) პროცესში.

ბალახოვანი საფარის პროექციული დაფარულობა 80-85%-ს შეადგენს. სივრცითი განაწილება - თანაბარი, სიმაღლე 15-25 (50)სმ.

შემადგენლობა: ბერსელა (*Brachypodium silvaticum*), თივაქასრა (*Poa nemoralis*), ტიმოთელა (*Phleum phleoides*), სათითურა (*Dactylis glomerata*), სალბი (*Salvia glutinosa*), ჭყიმი (*Anthriscus nemorosa*), ია (*Viola odorata*), ფუჭფუჭა (*Lapsana grandiflora*).

ჰაბიტატის საკონსერვაციო ღირებულება - დაბალი. ფოტო 6.4.1.2.7. & 6.4.1.2.8.

- საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებული ბოტანიკური კვლევების მიხედვით დასტურდება, რომ ხსენებული არეალის ფარგლებში საქართველოს წითელი ნუსხის და დაცულობის სხვა სტატუსის მქონე სახეობები არ გვხვდება. საპროექტო ტერიტორიის მცენარეული თანასაზოგადოებებიდან შედარებით სენსიტიურ ჰაბიტატებად (საკონსერვაციო ღირებულება - საშუალო) ნაძვნარი ტყის ფიტოცენოზები უნდა ჩაითვალოს, როგორც საკურორტო და გარემოსდაცვითი მნიშვნელობის ტყის ეკოსისტემები.

შენიშვნა: ნიშანი (+) ნიშნავს რომ აღნიშნული მცენარე მოცემულ ბიოტოპში ერთეულადაა წარმოდგენილი (ბოტანიკურ მეთოდოლოგიაში ეს აღნიშვნა მიღებულია).

ქვემოთ მოტანილია პლატოჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე დაფიქსირებული მცენარეების ფოტოსურათები.



ფოტო 6.4.1.2.1 მურყნარი *Alnus barbata*, თხილის ქვეტყით და ნაირბალახების საფარით



ფოტო 6.4.1.2.2. ნაძვნარი მთის წივანას საფარით *Picea orientalis – Festuca drymeja*



ფოტო 6.4.1.2.3. მილსადენის დერეფნის ნაძვნარები (*Picea orientalis – Festuca drymeja* ერთეულად, *Brachypodium silvaticum*).



ფოტო 6.4.1.2.4. მეორეული (ტყის შემდგომი) მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი მდელო



ფოტო 6.4.1.2.5. მეორეული მდელოები ნაძვნარი ტყის ფონზე



ფოტო 6.4.1.2.6. ნაძვნარი მთის წივანას საფარით *Picea orientalis – Festuca drymeja*



ფოტო 6.4.1.2.7. ხეების ჯგუფი და მეორეული მდელოების კომპლექსი სოფ. ტბას მიდამოები, ჰესის შენობის ტერიტორია



ფოტო 6.4.1.2.8. ჰესის შენობის მიმდებარე ტერიტორია, ხეების ჯგუფი და მეორე

## 6.4.2 ცხოველები

პლატოჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ტერიტორია მდიდარია როგორც უხერხემლო, ისე ხერხემლიანი ცხოველების სახეობებით.

უხერხელო ცხოველები მთლიანად და ხერხემლიანების დიდი ნაწილი დააფიქსირა ე. მაღრაძემ. ნაწილის შესახებ მონაცემები ეყრდნობა სოფ. ლიბანის მკვიდრ ნოე იანტელიძის ინფორმაციას, ტ. 599 91 27 19 (აღნიშნულია ნიშნით\*), დანარჩენის შესახებ მასალა მოძიებული იქნა ლიტერატურულ წყაროებში (აღნიშნულია ნიშნით\*\*). ნიშნით (\*\*\*) აღნიშნულია ის ცხოველები, რომლებიც შესაძლებელია საკვლევ ტერიტორიაზეც შეგვხვდნენ, რამდენადაც ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის მსგავს ბიოტოპებში არიან დაფიქსირებული.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ ხერხემლიანი ცხოველებისთვის დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს ერთი ადგილიდან მეორეზე გადაადგილება, რაც ხშირ შემთხვევაში საკვების ძიებასთან, სეზონურ მიგრაციასთან ან მტრებისგან თავდაცვასთან არის დაკავშირებული.

ქვემოთ მოტანილ 6.4.2.1 ცხრილში მოტანილია პლატოჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე დაფიქსირებული ცხოველების ჩამონათვალი

### ცხრილი 6.4.2.1

სტატუსი	დასახელება	
	ქართული	ლათინური
ტიპი	მრგვალი ჭიები	Nemathelminthes
კლასი	მრგვალი ჭიები, ანუ ნემატოდები	Nematoda
1	ნემატოდები	Nematoda sp.
ტიპი	რგოლოვანი ჭიები	Annelides
კლასი	მცირეჯაგრიანი ჭიები, ანუ ოლიგოხეტები	Oligochaeta
2	ჩვეულებრივი ჭიაყელა	Lumbricus terrestris
ტიპი	მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები	Mollusca
კლასი	მუცელფეხიანი მოლუსკები	Gastropoda

3	ლოქორა, ლოფორთქინა	Krynckillus melanocephalus
4	მოლუსკი	Xeropicta derbentina
5	ვაზის ლოკოკინა	Helix lucorum
<b>ტიპი</b>	<b>ფეხსახსრიანები</b>	<b>Arthropoda</b>
<b>კლასი</b>	<b>კიბოსნაირები</b>	<b>Crustacea</b>
6	ტენის ჭია ჩვეულებრივი, ბრონირებული	Armadillidium vulgare
<b>კლასი</b>	<b>ობობასნაირები</b>	<b>Arachnoidea, Aranei</b>
7	მთიბავები	Opiliones sp.
8	ობობა 1	Nomisid sp.
9	ობობა 2	Tegenaria sp.
10	მგელი ობობა	Hogna radiata
<b>კლასი</b>	<b>ორწყვილფეხიანები</b>	<b>Diplopoda</b>
11	წყვილფეხიანები	Cylindroiulus sp.
<b>კლასი</b>	<b>ტუჩფეხიანები</b>	<b>Chilopoda s. Opisthognatha</b>
12	ლითობიუსი	Lithobius sp.
<b>კლასი</b>	<b>მწერები</b>	<b>Insecta</b>
13	ორკუდიანები	Diplura
14	ბოლოფეხიანები, კუდფეხიანები	Collembola
15	ენტომობრიები	Entomobryoidae
16	იზოტომები	Isotomidae
17	ტომოცერუსები	Tomoceridae
18	ჰიპოგასტრუსები	Hypogastruroidea
19	ონიქიურუსები	Onychiuroidea
20	სვეროსებრი სმინტურუსები	<i>Sminthuridae</i>
21	ბალის ბაღლინჯო	Palomena prasina
22	ბაღლინჯო	Carpocoris sp.
23	ჭიანჭველა 1	Messor sp.
24	ჭიანჭველა 2, ლაზიუსი	Lasius emarginatus
25	ჭიანჭველა 3, ქურდი	Solenopsis fugax
26	მომღერალი, ანუ ნამდვილი ციკადები	Cicadidae
27	მეთაფლია ფუტკარი	Apis mellifera
28	<b>[ბაზი]</b>	<b>Bombus sp.</b>
29	ლურჯი იკარი	Polyommatus icarus
30	ტკიპა	Dinotrombium sp.
31	მწვანე ბუზი	Lucilia sp.
<b>ტიპი</b>	<b>ქორდიანები</b>	<b>Chordata</b>
<b>ქვეტიპი</b>	<b>ხერხემლიანები</b>	<b>Vertebrata</b>
<b>კლასი</b>	<b>თევზები</b>	<b>Pisces</b>
32	[მდინარის კალმახი]	Salmo trutta fario
<b>კლასი</b>	<b>ამფიბიები</b>	<b>Amphibia</b>
33	კავკასიური გომბემო	Bufo verrucosissimus
34	მწვანე გომბემო ***	Bufo viridis
<b>კლასი</b>	<b>ქვეწარმავლები</b>	<b>Reptilia</b>
35	ბოხმეჭა ***	Anguis colchica
36	ჩვეულებრივი ანკარა ***	Natrix natrix
37	წყლის ანკარა ***	Natrix tessellata
	ართვინის ხვლიკი	Darevskia derjugini
<b>კლასი</b>	<b>ფრინველები</b>	<b>Aves</b>
38	ქორი *	Accipiter gentilis
39	მიმინო *	Accipiter nisus
40	ჩვეულებრივი კაკაჩა	Buteo buteo
41	მერა	Milvus migrans

42	ყარანა, ჭივჭავი	Phylloscopus sp.
43	ჩხიკვი	Garrulus glandarius
44	დიდი ჭრელი კოდალა	Dendrocopos major
45	შავი შაშვი	Turdus merula
46	გულწითელა	Erithacus rubecula
47	მწყერი *	Coturnix coturnix
48	ჩიტბატონა	Serinus pusillus
49	შავშუბლა ღაჟო	Lanius minor
50	თეთრი ბოლოქანქარა	Motacilla alba
51	ყორანი ***	Corvus corax
52	რუხი ყვავი ***	Corvus corone
53	გუგული (ხმა ისმოდა)	Cuculus canorus
54	წყრომი ***	Otus scops
55	ჩვეულებრივი ზარნაშო ***	Bubo bubo
56	ჩვეულებრივი ტყის ბუ	Strix aluco
57	ყურებიანი ბუ ***	Asio otus
58	ბუკიოტი ***	Aegolius funereus
59	ოფოფი ***	Upupa epops
60	შავი კოდალა ***	Dryocopus martius
61	ჭინჭრაქა ***	Troglodytes troglodytes
62	ჩხართვი	Turdus viscivorus
63	ყვითელთავა ნარჩიტა	Regulus regulus
64	ნიბლია (სკვინჩა)	Fringilla coelebs
<b>კლასი</b>	<b>ძუძუმწოვრები</b>	<b>Mammalia</b>
65	აღმოსავლეთეგროპული ზღარბი **	Erinaceus concolor
66	ულვამა მღამიობი **	Myotis mystacinus
67	ბრანდტის მეღამურა **	Myotis brandtii
68	რუხი ყურა **	Plecotus auritus
69	ჯუჯა ღამორი **	Pipistrellus pipistrellus
70	<b>[ვეროპული მაჩქათელა] ***</b>	<b>Barbastella barbastellus</b>
71	ჩვეულებრივი მეგვიანე ***	Eptesicus serotinus
72	წითური მეღამურა ***	Nyctalus noctula
73	მელა **	Vulpes vulpes
74	კვერნა **	Martes martes
75	ტურა **	Canis aureus
76	მგელი **	Canis lupus
77	<b>[კავკასიური ციყვი] **</b>	<b>Sciurus anomalus</b>
78	მაჩვი **	Meles meles
79	მურა დათვი (ნაკვალევი)	Ursus arctos
80	<b>[წავი] **</b>	<b>Lutra lutra</b>
81	კურდღელი	Lepus europaeus
82	გარეული ღორი **	Sus scrofa
83	შველი	Capreolus capreolus



ქვემოთ მოტანილ ფოტოებზე აღბეჭდილია პლატოკვისის საპროექტო ტერიტორიაზე დაფიქსირებული ცხოველები.



ფოტო 6.4.2.1 ლოკორა, ლოფორთქინა *Krynockillus melanocephalus*



ფოტო 6.4.2.2. მოლუსკი *Xeropicta derbentina*



ფოტო 6.4.2.3. ვაზის ლოკოკინა *Helix lucorum*



ფოტო 6.4.2.4. ტენის ჭია ჩვეულბრევი, ბრონირებული *Armadillidium vulgare*



ფოტო 6.4.2.5. ობობა 2 *Tegenaria sp.*



ფოტო 6.4.2.6. მგელი ობობა *Hogna radiata*



6.4.2.7 მეთაფლია ფუტკარი *Apis mellifera*



6.4.2.8 ლურჯი იკარი *Polyommatus icarus*



6.4.2.9 მწვანე ბუზი *Lucilia sp.*



6.4.2.10 კავკასიური გომბეზო *Bufo verrucosissimus*



6.4.2.11 მწვანე გომბეზო *Bufotes viridis*



6.4.2.12 ბოხმეჭა *Anguis colchica*



6.4.2.13 ჩვეულებრივი ანკარა *Natrix natrix*



6.4.2.14 ართვინის ხელოვი *Darevskia derjugini*



6.4.2.15 რუხი ყვავი *Corvus corone*



6.4.2.16 თვლივი *Upupa epops*



6.4.2.17 მწყერი *Coturnix coturnix*



6.4.2.18 შავი შაშვი *Turdus merula*



6.4.2.19 ყვითელთავა წარჩიტა *Regulus regulus*



6.4.2.20 შავი კოდალა *Dryocopus martius*



6.4.2.21 ჩხიკვი *Garrulus glandarius*



6.4.2.22 ჩიტბატონა *Serinus pusillus*



6.4.2.23 მიმინო *Accipiter nisus*



6.4.2.24 ყურგბიანი ბუ *Asio otus*



6.4.2.25 ჩვეულებრივი ზარნაშო *Bubo bubo*



6.4.2.26 გუგული *Cuculus canorus*



6.4.2.27 ძერა *Milvus migrans*



6.4.2.28 გულწითელა *Erithacus rubecula*



6.4.2.29 ჰინჭრავა *Troglodytes troglodytes*



6.4.2.30 კვერნა *Martes martes*



6.4.2.31 კავკასიური ციყვი *Sciurus anomalus*



6.4.2.32 ბურა დათვი (ნაკვალევი) *Ursus arctos*



6.4.2.33 მგელი *Canis lupus*



6.4.2.34 მელა *Vulpes vulpes*



6.4.2.35 ტურა *Canis aureus*



6.4.2.36 წაგი *Lutra lutra*



6.4.2.37 წითელი მელაბურა *Nyctalus noctula*



6.4.2.38 მაჩვი *Meles meles*



6.4.2.39 შველი *Capreolus capreolus*



6.4.2.40 კურდღელი *Lepus europaeus*

ჩამოთვლილი ცხოველებიდან საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილია:

- მდინარის კალმახი *Salmo trutta fario*
- ევროპული მაჩქათელა *Barbastella barbastellus*
- კავკასიური ციყვი *Sciurus anomalus*
- წავი *Lutra lutra*
- მურა დათვი *Ursus arctos*

ცალკე გვინდა ავნიშნოთ პლატოჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე დაფიქსირებული მწერი - ბაზი, რომლის ოთხი სახეობა (ველის დიდი ბაზი *Bombus fragrans*, ბაზი ერიოფორუსი *Bombus eriophorus*, ალპური ბაზი *Bombus alpigenus* და ირანული ბაზი *Bombus persicus*) შეტანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში, ყველა მათგანის წითელ ნუსხაში შეტანის საფუძველს წარმოადგენს ძალზე მცირე არასტაბილური პოპულაცია.

რამდენადაც ჩვენს მიერ დაფიქსირებული ბაზის სახეობამდე გარკვევა შეუძლებელია (ამჟამად საქართველოში სათანადო სპეციალისტის არ არსებობის გამო), დაფიქსირებული ბაზი, დიდი კითხვის ნიშნით შევიტანეთ საქართველოს წითელი

ნუსხის სიაში.

ცხოველების ჩამონათვალში საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობები მოთავსებულია კვადრატულ ფრჩხილებში [ ].

ლიტერატურა:

1. აბულაძე, ა., ბუხვიკაშვილი, ა., თარხნიშვილი, დ. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ხერხემლიან ცხოველთა საველე ცნობარი. თბილისი. 2001.
2. კეცხოველი ნ. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი. 1960.
3. ქვაჩაკიძე რ. საქართველოს მცენარეულობა. თბილისი. მეცნიერება. 2009.
4. ქვაჩაკიძე რ. საქართველოს გეობოტანიკური რაიონები. თბილისი. მეცნიერება 2010.
5. Gratiashvili N., Barjadze Sh. 2008. Checklist of the ants (Formicidae latreille, 1809) of Georgia, proceedings of the institute of zoology. Vol. XXIII.

#### 6.4.2.1 ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე

##### 6.4.2.1.1 მშენებლობის ეტაპი

მდ. ბორჯომულას აუზის იმ მონაკვეთში, რომელიც მოიცავს პროექტის არეალს, არსებული ჰაბიტატების ტიპების და მდგომარეობის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ ფაუნა მრავალფეროვანია (84 სახეობა) და ჩვეულებრივი და ფართოდ გავრცელებული სახეობების გარდა, გვხვდება საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ცხოველები (მდინარის კალმახი *Salmo trutta fario*, მურა დათვი *Ursus arctos*, კავასიური ციყვი *Sciurus anomalus* და წავი *Lutra lutra*) და შესაბამისად მშენებლობის ცალკეულ და ოპერირების ფაზებზე არ არის გამორიცხული მათზე და ფაუნის სხვა სახეობებზე უარყოფითი ზემოქმედება.

ფაუნის ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შენარჩუნებისათვის განსაკუთრებით სენსიტურ უბნებად მიგვაჩნია მდ. ბორჯომულას ხეობის მონაკვეთები:

- სათაო ნაგებობების განთავსების ადგილი;
- გვირაბის მშენებლობის ადგილი;
- სადაწნო მილადენის გარკვეული მონაკვეთები;
- ჰესიმ მშენობის განთავსების ადგილი
- მისასვლელი გზების მონაკვეთები.

აღნიშნულ ტერიტორიებზე მოხდება გარკვეულ ფართობებზე ხე-მცენარეულობის (მათ შორის ისეთის, რომლებსაც ღამურები, კავასიური ციყვი (*Sciurus anomalus*) იყენებენ თავშესაფრად გამრავლების დროს) და ბუჩქნარის აღება.

კავასიურ ციყვზე (*Sciurus anomalus*) ჰესის აშენების გამო ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია საკონსერვაციო სტატუსზე უმნიშვნელო ზემოქმედებას იქონიებს. მშენებლობის პერიოდში კავასიური ციყვი ლოკალური შემაწუხებელი ფაქტორების ზემოქმედების ქვეშ მოექცევა. მეორე მხრივ კი, ამ სახეობას შეუძლია ადვილად გადაადგილება და ახალი საარსებო გარემოს მოძიება. ამასთან, იგი ადამიანის არსებობას კარგად ეგუება, ზოგჯერ დასახლებების ტერიტორიაზე ღიად იკვებება და ნაგვის ყუთებიდანაც კი იპარავს ხოლმე საკვებს. პროექტის ზემოქმედება ამ სახეობაზე მნიშვნელოვანი არ იქნება.

მსხვილი, მტაცებელი ფრინველებისთვის საპროექტო არეალი თავისი სპეციფიკიდან გამომდინარე (ხეობის კალაპოტისპირა, დაბალი ნაწილი სადაც წარმოდგენილია



საკმაოდ ხშირი მცენარეები და შესაბამისად არეალი მაღალი სიჩქარით ფრენისთვის საკმაოდ შეზღუდულია) ნაკლებად მიმზიდველია. საველე კვლევების დროს საქართველოს წითელი ნუსხის ფრინველების არსებობის კვალი (მითუფრო საბუდარი ადგილები) არ დაფიქსირებულა.

მისასვლელი გზების და მილსადენების დერეფნების მოწყობის პროცესში დაცული სახეობების გარდა ზიანი შეიძლება მიადგეს იმ სახეობებს, რომლებიც გამრავლების პერიოდში ან მუდმივად უშუალოდ მშენებლობის დერეფანში იმყოფებიან და აქ არსებულ თავშესაფრებში (ფულუროებში, სოროებში, ქვების გროვებში, წყლის ნაკადები და ა.შ.) მრავლდებიან (ამფიბიები, ქვეწარმავლები და წვრილი ძუძუმწოვრები).

პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ზემოქმედებების მიმართ სენსიტიური იქნებიან ხელფრთიანებიც.

ცხოველთა სახეობებზე და განსაკუთრებით დაცულ სახეობებზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, რისკი არსებობს გვირაბის გაყვანის პროცესში ფეთქებითი სამუშაოების წარმოებისას. გამოდინარე იქედან, რომ გვირაბის დერეფანი მცირე მანძილებით იქნება დაცვილებული მიწის ზედაპირიდან (მინიმალური დაცილება რამოდენიმე ათეული მეტრი), ადგილი ექნება ვიბრაციის გავრცელებას, რაც ნეგატიურ ზემოქმედებას მოახდენს მიმდებარე ტერიტორიებზე მოხინაძრე ცხოველთა სახეობებზე. შესაბამისად სამუშაოების შესრულების პერიოდში საჭირო იქნება ქმედითი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება და სისტემატური მონიტორინგი.

ზემოაღნიშნულის და დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით სამშენებლო ზონაში გავრცელებულ ცხოველთა სახეობებზე ნეგატიური ზემოქმედებები გამოიხატება შემდეგი მიმართულებებით:

- ხეების ჭრის და მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს ცალკეული სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს მცირე ზომის ფრინველები და ასევე ღამურები, რომლებიც შეიძლება ბინადრობდნენ ფულუროიან ხეებში;
- მცენარეული საფარის განადგურება ნეგატიურ გავლენას იქონიებს ცხოველთა საკვებ
- ბაზასა და მათ აღწარმოებაზე;
- ბალახეული საფარის გასუფთავება საცხოვრებელ გარემოს შეუზღუდავს სხვადასხვა სახეობის ქვეწარმავლებს და ამფიბიებს;
- სატრანსპორტო საშუალებების მომატებული გადაადგილების, ადამიანთა არსებობის და განათებულობის ფონის ცვლილების გამო გაიზრდება შეწუხების ფაქტორი საავტომობილო გზის და სამშენებლო მოედნების მახლობლად მყოფი ხმელეთის
- ძუძუმწოვრებისთვის, ამფიბიებისთვის, ფრინველებისათვის და ხელფრთიანებისათვის. აღნიშნულმა შეიძლება პირდაპირი ზემოქმედება მოახდინოს ცხოველთა პოპულაციების არსებობაზე. მაგ. ზემოქმედება გამრავლების (ბუდობის) ადგილებზე გამრავლების სეზონის დროს, საკვების მოპოვების და გამოზამთრების ადგილებზე, მიგრაციის მარშრუტებზე და მიგრაციის დროს დროებითი შესვენების ადგილებზე. ასეთი სახის ზემოქმედების მიმართ შედარებით მგრძობიარე შეიძლება იყოს კავკასიური ციყვი და ნაკლებად ღირებული სხვადასხვა ცხოველთა სახეობები;
- მშენებლობისას გაიზრდება ხმაური და ვიბრაცია, ასევე ატმოსფერულ

ჰაერში მტვრისა

- და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისიები. ზემოქმედებას დაექვემდებარება დერეფანში
- მობინადრე თითქმის ყველა სახეობა;
- მიწის სამუშაოების დროს თხრილები გარკვეულ რისკს შეუქმნის მცირე ძუძუმწოვრებს:
- შესაძლებელია თხრილში მათი ჩავარდნა, დაშავება და სიკვდილიანობა;
- გარემოში ნარჩენების მოხვედრამ და ვიზუალურ-ლანდშაფტურმა ცვლილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ცხოველთა დაღუპვა ან მიგრაცია;
- წყალში და ნიადაგზე მავნე ნივთიერებების მოხვედრის შემთხვევაში დაზარალებებიან თევზების, ამფიბიების და წავის პოპულაციები, აგრეთვე ამ ნივთიერებათა დაღვრის ადგილზე და მის მახლობლად მობინადრე ცხოველები;
- შესაძლოა გამოვლინდეს მომსახურე პერსონალის მიერ უკანონო ნადირობის ფაქტები.

სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებისას ცხოველებზე ზემოქმედების მინიმუმაციის მიზნით შემუშავებული ღონისძიებების შესრულება განსაკუთრებით მგრძობიარე უბნებზე გაკონტროლდება.

საერთო ჯამში მშენებლობის ეტაპზე ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც საშუალო ან მაღალი ხარისხის ზემოქმედება. შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და მუდმივი მონიტორინგის პირობებში შესაძლებელია ხმელეთის ცხოველებზე ზემოქმედების „დაბალ“ მნიშვნელობამდე დაყვანა.

#### 6.4.2.1.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესის ფუნქციონირების პროცესში ცხოველებზე ნეგატიური ზემოქმედების უმთავრესი წყარო მდინარეში წყლის დონის დაკლება და ტყის საფარის შემცირება შეიძლება ჩაითვალოს.

ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს, ზემოთჩამოთვლილი, განსაკუთრებულ დაცვას დაქვემდებარებული ცხოველებიც, რომელთა ნაწილი იძულებული იქნება განახორციელონ მიგრაცია რეგიონში არსებული, სხვა ანალოგიური ტიპის ეკოსისტემების მიმართულებით.

ექსპლუატაციის ეტაპზე წავზე ზემოქმედების უმთავრეს მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს მდინარის ჩამონადენის დაკლება. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია მდინარის ჰიდროლოგიაზე და იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების სათანადოდ გატარება.

რაც შეეხება საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სხვა სახეობებს, მათზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის, რადგან პროექტის განხორციელების რეგიონში მრავლადაა მსგავსი ჰაბიტატები და მათი საბინადრო ადგილები. მშენებლობის დასრულების და შემფოთების წყაროების შეჩერების შემდგომ ბევრი სახეობა დაუბრუნდება ძველ საბინადრო და ცხოველქმედებისათვის მნიშვნელოვან ადგილს. მათ შორის აღსანიშნავია სათავე კვანძის ტერიტორია. ამ უბანზე შექმნილი მცირე ზომის შეფუბებამ შეიძლება დადებითადაც იმოქმედოს წავის და წყლის მოყვარული სხვა სახეობების პოპულაციაზე. ოპერირების ეტაპზე ჰესის ამ

ობიექტზე ანთროპოგენური დატვირთვის ხარისხი და შეშფოთების ფაქტორები (ხმაური, ადამიანის ინტენსიური საქმიანობა) უმნიშვნელო იქნება, ვინაიდან დაგეგმილია სათავე ნაგებობის მართვა ავტომატურ რეჟიმში.

ქვეწარმავლებისთვის და ხელფრთიანებისთვის კი გარკვეულწილად განადგურდება თავშესაფარი ადგილები. გამომდინარე აღნიშნულიდან, შემარბილებელი ღონისძიებები ძირითადად მიმართული იქნება ასეთი რისკების შესამცირებლად. ამ თვალსაზრისით ყურადღება მიექცევა დროებით გამოყენებული ტერიტორიების სათანადოდ რეკულტივაციას.

სხვა მხრივ ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე ცხოველთა სამყაროზე შესაძლო ნეგატიური ზემოქმედების სახეებიდან აღსანიშნავია:

- ხმაურის გავრცელებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება;
- ღამის განათების სისტემების ზემოქმედება;
- წყლის ხარისხის გაუარესების შემთხვევაში წყალთან დაკავშირებულ ცხოველებზე ზემოქმედება.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ასევე აღსანიშნავია ნეგატიური ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე, რაც განხილულია შემდგომ ქვეთავში.

#### 6.4.2.1.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპზე, ხმელეთის ცხოველებზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- გვირაბის გაყვანის სამუშაოებს დაწყება შეძლებისდაგვარად მოხდება აქ მოზინადრე ცხოველთა სახეობებისათვის ნაკლებად სენსიტიურ (არაგამრავლების) პერიოდში, რაც შემაჯირებს ზემოქმედების რისკებს;
- გვირაბების გაყვანის დროს გამოყენებული იქნება ე.წ. „მწვანე ტექნოლოგია“, რაც გულისხმობს აფეთქებისათვის მცირე მუხტების გამოყენებას;
- საპროექტო გვირაბების გაყვანის პროცესში უზრუნველყოფილი იქნება ვიზრაციის გავრცელების სისტემატური მონიტორინგი და შედეგები წარდგენილი იქნება
  - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში;
  - მონიტორინგის გეგმის მიხედვით დაგეგმილი ბიოლოგიური გარემოს კვლევის პროცესში, განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა საპროექტო გვირაბების დერეფნებში მოზინადრე ცხოველთა სახეობებზე ზემოქმედების განსაზღვრას და საჭიროების შემთხვევაში დაიგეგმება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;
  - მონიტორინგის პროცესში საპროექტო დერეფანში საქართველოს წითელ ნუსხაში ან საერთაშორისო კონვენციებით (განსაკუთრებით ბერნის კონვენცია) დაცული სახეობების აღმოჩენის შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ეცნობება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და განისაზღვრება და განხორციელდება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.
- სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე შემოწმებული იქნება მისასვლელი გზების, მდინარის კვეთების ადგილები (განსაკუთრებით სათავე ნაგებობის განთავსების ტერიტორია) ოზინადრე ფრინველთა ბუდეების და მტაცებელ ძუძუმწოვართა ნაკვალევის და სოროების დასაფიქსირებლად;
- პროექტის არეალში მოხდება გარკვეულ ფართობებზე ხე-მცენარეულობის გარემოდან ამოღება. მათ შორის შესაძლოა აღმოჩნდეს ისეთი ხეები რომლებსაც

დამურები და ჭოტი,

ასევე ციყვი იყენებენ თავშესაფრად გამრავლების დროს. მშენებლობის დაწყების წინ ამ უბნებზე საფუძვლიანად დათვალიერდება ყველა მოსაჭრელი ხე, რომლის დიამეტრი აღემატება 40 სმ-ს. ცხოველთა თავშესაფრების დაფიქსირების შემთხვევაში წერილობით ეცნობება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და შემდგომი ქმედებები განხორციელდება „საქართველოს „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ საქართველოს კანონის და „ცხოველთა სამყაროს შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად, კერძოდ, არსებული მოთხოვნების მიხედვით აკრძალულია ყოველგვარი ქმედება (გარდა განსაკუთრებული შემთხვევებისა), რომელსაც შეიძლება მოჰყვეს გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობების რაოდენობის შემცირებას, მათი საბინადრო და საარსებო პირობების გაუარესება. შესაბამისად:

- მოხდება გამოვლენილი სენსიტიური უბნების მონიშვნა (რუკაზე დატანა);
- მომსახურე პერსონალს განემარტება სიტუაცია და აეკრძალება ნებისმიერი ქმედება (სოროებთან/ბუდეებთან მიახლოება, ნადირობა და სხვ.), რომელსაც შეიძლება მოჰყვეს საბინადრო გარემოს და საარსებო პირობების გაუარესება;
- სამშენებლო სამუშაოების ფარგლებში ჩასატარებელი ნებისმიერი ქმედება განხორციელდება მონიშნული ზონებიდან მაქსიმალურად მოშორებით;
- სენსიტიური უბნების სიახლოვეს შეიზღუდება სატრანსპორტო გადაადგილება და შემცირდება მოძრაობის სიჩქარეები, შესაძლებლობის მიხედვით უზრუნველყოფილი იქნება შემოვლითი გზებით სარგებლობა;
- განსაკუთრებულ შემთხვევებში საქმიანობის განმახორციელებელი წერილობითი ფორმით მიმართავს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და შემდგომ ქმედებებს განახორციელებს სამინისტროს მითითებების შესაბამისად;
- მოხდება მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალის ინსტრუქტაჟი და შესაბამისი გაფრთხილება ცხოველებზე მიყენებული ზიანის შემთხვევაში შესაბამისი სანქციების შესახებ;
- დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა მიწის სამუშაოები არ გაცდეს მონიშნულ ზონას და არ მოხდეს სოროების, ფრინველების ბუდეების და ხელფრთიანების თავშესაფრების დამატებითი დაზიანება. მიწის სამუშაოები გაკონტროლდება შესაბამისი ცოდნის მქონე პერსონალის მიერ;
- დაცული იქნება ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტი დაშერჩეული იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარეები ცხოველებზე უშუალო ზემოქმედების ალბათობის (დაჯახება) შესამცირებლად;
- ორმოები, ტრანშეები და სხვა შემოზღუდული იქნება რაიმე წინააღმდეგობით ცხოველების შიგ ჩავარდნის თავიდან ასაცილებლად; ისეთი სამუშაოები, რაც იწვევს ცხოველების ზედმეტად შეშფოთებას, განხორციელდება რაც შეიძლება მოკლე ვადებში;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება კომუნიკაციების და მისასვლელი გზების მიმდებარე ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას;
- ბრაკონიერობის პრევენციისათვის განხორციელდება მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალის ინსტრუქტაჟი და შესაბამისი გაფრთხილება, მინისტრის ბრძანების №95; 27.12.2013 წლის, ნადირობის წესების შესახებ და მთავრობის დადგენილების №423; 31.12.2013 წლის, თევზჭერის და თევზის

მარაგის დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით.

ამასთან ერთად ყურადღება მიექცევა:

- ნარჩენების სათანადო მართვას;
- წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების, ხმაურის გავრცელების და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას

ოპერირების ეტაპზე:

- სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში გატარდება სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი;
- გათვალისწინებულია მომსახურე პერსონალის ცნობიერების ამაღლება უკანონო ნადირობა/თევზაობასთან დაკავშირებით და დაწესდება მონიტორინგი;
- ღამის განათების სიტემების ოპტიმიზაცია;

## 6.4.2.2 ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე

### 6.4.2.2.1 შესავალი

გზშ-ს ანგარიშის მომზადებამდე ჩატარდება იქთიოლოგიური კვლევა. იქთიოფაუნის კვლევა ჩატარდება შემდეგი მეთოდოლოგიის მიხედვით:

- **ვიზუალური შეფასება** - ეკოლოგიური ხარჯის გატარების მონაკვეთში კალაპოტის ლანდშაფტური ფონის, ჰიდროგრაფიული რეალური მონაცემების, იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს და ცალკეული სახეობების ჰაბიტატების აღწერა; თევზჭერის, თევზების კვებითი მოედნების და სატოფო ადგილების მონიშვნა. აღინიშნება იქთიოფაუნის არსებობის პირობები, მათი დადებითი და უარყოფითი ნიშნები, სენსიტიური ადგილები, მათი წარმოშობის წყარო - ბუნებრივი ან ანთროპოგენური. ვიზუალურად შეფასდება იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების პოტენციური რისკები;
- **გამოკითხვა** - ატარებს საორიენტაციო ხასიათს, თევზების სახეობების და მდინარეში მათი ცალკეული პოპულაციების გავრცელების შესახებ დამატებითი ინფორმაციის მისაღებად. გამოკითხვებიან ის პირები, რომელთაც ადგილზე თევზჭერის მინიმუმ 5-10 წლიანი გამოცდილება გააჩნიათ. სარწმუნოდ მიიჩნევა ისეთი ინფორმაცია, რომელსაც დაადასტურებს სამი ან მეტი ადამიანი;
- **თევზჭერა** - განხორციელდება საქართველოს კანონმდებლობის მოთხოვნების დაცვით, „დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპით. შეირჩევა თევზჭერის სავარაუდო მონაკვეთები, თევზჭერის იარაღები (კანონით დაშვებული), ჩასატარებელი სამუშაოების დრო და პერიოდი. თევზჭერა ჩატარდება სხვადასხვა საკონტროლო წერტილებში, თევზების სამყოფელის ჰაბიტატების მიხედვით; გამოყენებული იქნება თევზსაჭერი იარაღები - სასროლი ბადე და ანკესები. მოპოვებული თევზები აღიწერება; მოხდება მათი ფოტოფიქსაცია; ქერცლის ნიმუშების აღება ასაკის დასადგენად და დაუბრუნდება მდინარეს („დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპი). თევზების თითოეულ საკვლევ ინდივიდს მიენიჭება კუთვნილი ნომერი და მონაცემები აღირიცხება სპეციალურ საველე ჟურნალში.
- **თევზების საკვები ბაზის შესწავლა** - იგულისხმება ფიტო და ზოობენტოსის სახეობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობის შეფასება. „kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით, სპეციალური ბადისა და საჩხრეკის გამოყენებით, მდინარის კალაპოტის 1 კვ.მ. ფართობიდან გროვდება არსებული ზოობენტოსი და იწონება. მიღებული შედეგით განისაზღვრება მისი სავარაუდო

რაოდენობა საკვლევ ტერიტორიაზე.

- **წყლის ხარისხის კვლევა** - გულისხმობს წყლის ნიმუშების სავსე ანალიზებს, წყლის სინჯების აღებას, მომზადებას და ტრანსპორტირებას სტაციონალურ ლაბორატორიაში ანალიზების ჩასატარებლად. სავსე კვლევების დროს, სპეციალური ხელსაწყო - (Water Quality Meter AZ-86021 combo pH/EC/DO meter) საშუალებით განისაზღვრება წყალში გახსნილი ჟანგბადი (O<sub>2</sub> მგ/ლ), წყლის - pH; გაიზომება - წყლისა და ჰაერის ტემპერატურა (°C).

#### 6.4.2.2 მშენებლობის ეტაპი

პლატოპის სამშენებლო ტერიტორიის ზოოლოგიური კვლევისას დაფიქსირებული ცხოველების სია/ჩამონათვალი მოტანილია 5.1.3.1 ცხრილში.

წინასაპროექტო კვლევის დროს ზოოლოგის მიერ ადგილზე მოპოვებული ინფორმაციით (გამოიკითხა ადგილობრივი მოსახლეობა), ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ბინადრობს ერთი სახეობის თევზი მდინარის კალმახი (*Salmo trutta fario*).

მდ. ბორჯომულას ტიპის მდინარეებისთვის ჰესის მშენებლობის ეტაპზე იქთოფაუნაზე მოსალოდნელი ზემოქმედებები სხვადასხვა სახის შეიძლება იყოს, მათ შორის:

- მდინარის ცალკეული უბნების ამოშრობა;
- სამიგრაციო გზების ბლოკირება;
- ხმაური;
- წყლის დაბინძურება.

**მდინარის ცალკეული უბნების ამოშრობა:** სათავე ნაგებობის მშენებლობის დროს საჭირო იქნება მდინარის ხარჯის გადაგდება ერთი ნაპირიდან მეორე ნაპირის მხარეს, შესაბამისად გარკვეულ მონაკვეთზე ადგილი ექნება კალაპოტის დაშრობას. აღნიშნულთან დაკავშირებით თევზის დაღუპვა ნაკლებად მოსალოდნელია, მაგრამ ამ მონაკვეთზე სრულად განადგურდება აქ მობინადრე მიკრო და მაკროუხერხემლოები. გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ სათაო ნაგებობის მცირე პარამეტრებიდან გამომდინარე გავლენის ზონაში მდინარის დიდი მონაკვეთი არ მოექცევა და შესაბამისად სამშენებლო სამუშაოების გავლენა იქთოფაუნაზე არ იქნება მნიშვნელოვანი.

**სამიგრაციო გზების ბლოკირება:** მდინარის დროებით კალაპოტებში გადაგდებამ შესაძლოა წარმოშვას ხელოვნური წინაღობა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სამიგრაციო გზების ბლოკირება.

„კაშხლებზე მსოფლიო კომისიის“ (The World Commission on Dams) მიერ ჩატარებულმა გამოკითხვებმა გამოავლინა, რომ ეკოსისტემებზე ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან ზემოქმედებად წარმოჩინდება მიგრირებადი სახეობის თევზებისათვის დაბრკოლების შექმნა. პროექტის მიხედვით, სათავე ნაგებობის სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე წყლის გადაგდება მოხდება სადერივაციო არხში და სამიგრაციო გზების ბლოკირება მოსალოდნელი არ არის. ყოველი წყალუხვობის დროს საჭირო იქნება სადერივაციო არხის გაწმენდა, ლოდებისა და ხის ნარჩენებისაგან.

**წყლის დაბინძურება:** მდინარის სიახლოვეს მოქმედი ტექნიკიდან საწვავის ჟონვის შემთხვევაში შესაძლოა ადგილო ჰქონდეს წყლის ხარისხის და შესაბამისად თევზების

საარსებო პირობების გაუარესებას. მიწის სამუშაოების დროს არსებობს წყალში დიდი რაოდენობით გრუნტის და ნიადაგის მოხვედრის რისკი, რაც გამოიწვევს წყლის ამღვრევას, რომლის მასშტაბიც ნაკადის სიჩქარეზე და ნიადაგის გრანულომეტრიულ შემცველობაზე იქნება დამოკიდებული. ნიადაგის წყალში დალექვის შედეგად დაიფარება ქვები, რომლებიც მნიშვნელოვანი სუბსტრატია ლითოფილური თევზების სახეობების გამრავლებისათვის.

როგორც აღინიშნა სამშენებლო სამუშაოები შესრულდება მდინარის მშრალ კალაპოტში და შესაბამისად მდინარის წყლის დაბინძურების რისკი მინიმალურია. მდინარის კალაპოტში ზღუდარის მოწყობის და წყლის ერთი ნაპირიდან მეორე ნაპირზე გადაგდების სამუშაოები იქნება მოკლე ვადიანი და შესაბამისად იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მაღალი რისკი მოსალოდნელი არ არის.

**ხმაური:** მძლავრი მანქანების (მტვირთავები, ექსკავატორები, კლდის საბურღი მანქანები) გამოყენება გამოიწვევს ხმაურს, რაც უარყოფითად იმოქმედებს თევზების ბუნებრივ საარსებო გარემოზე;

ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ სათავე ნაგებობის მშენებლობის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი, ვინაიდან სათავე ნაგებობა არ არის მასშტაბური და მშენებლობა არ საჭიროებს დროში გაწეილ პროცესს, იმგვარად, რომ თევზებისთვის არასენსიტიურ პერიოდში დაწყებული მშენებლობა, გაგრძელდეს სენსიტიურ პერიოდამდე.

#### 6.4.2.2.3 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესის ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი მიმართულებებით:

- მდინარის წყლის დონის შემცირება შეცვლის წყლის ბინადართა საარსებო გარემოს;
- სათავე კვანძის არსებობა შეაფერხებს თევზების ქვემოდან ზედა ბიეფში თავისუფლად გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ოპერირების ფაზაზე არსებობს თევზის წყალმიმღებში მოხვედრის და დაზიანების (დაღუპვის) რისკი; ასევე ნაკლები ალბათობით, თუმცა მაინც მოსალოდნელია მდინარის წყლის ხარისხის გაუარესების გამო ნეგატიური ზემოქმედება თევზებზე;
- ზემოთჩამოთვლილი სახის ზემოქმედებები უარყოფით გავლენას იქონიებს მდინარეში მობინადრე უხერხემლოებზეც, რაც თავის მხრივ ნეგატიურად აისახება თევზების საკვებ ბაზაზე. ფსკერულ ფაუნასთან მიმართებაში შესაძლოა გამოვლინდეს შემდეგი უარყოფითი ფაქტორები:
  - დინების სიჩქარის შეცვლა;
  - ნატანის ტრანსპორტირების რეჟიმის შეცვლა;
  - ნიადაგის გრანულომეტრიული შემადგენლობის შეცვლა, ლამის დალექვა;
  - დამბასა და ჰესის შენობას შორის მდინარის მონაკვეთში ხარჯის შემცირება;
  - მექანიკური და ჰიდრავლიკური ბარიერები ზედა ბიეფში მიგრაციისას.

ჰესის ოპერირება გამოიწვევს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნურ გადანაწილებას დროში, რომელიც შეცვლის ბუნებრივ პირობებს თევზების სახეობებისთვის, რაც გულისხმობს თევზების გამრავლების და არსებობის ჩამოყალიბებული ბუნებრივი პირობების ცვლილებას; იცვლება ჰიდროლოგიური, თერმული, ჰიდროქიმიური და

ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმები და შესაბამისად თევზის გადაადგილების, გამრავლების და კვების ჩვეული ნირი; გამსვლელი და ნახევრად გამსვლელი თევზების აღწარმოების და ნასუქობის პირობები.

თევზის ინსტიტუტური სწრაფვა სატოფო მიგრაციისთვის შეიძლება შეფერხებული იყოს მდინარის დებიტის კლების გამო. ან პირიქით, სატოფო მიგრაციის ნაადრევი ჩამოყალიბების შედეგად საქვრითო ვადების აღრევის გამო შესაძლებელია მოხდეს სატოფო ადგილებში ლიფსიტების შეყოვნების ვადების შემცირება და ისინი ჯერ კიდევ სუსტები დატოვებენ საქვრითო ადგილებს, აქედან გამომდინარე ისინი ვერ შეძლებენ არსებულ პირობებში გადარჩენას. დინების ცვალებადობის მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეები არიან წყალმცირე მდინარეების ჰიდროფაუნა.

აღსანიშნავია, რომ მდინარის გადაკეტვით და მდინარის დინების ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილებით იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელ ზემოქმედებას მნიშვნელოვნად ამცირებს ზოგიერთი საპროექტო გადაწყვეტა, კერძოდ: ერთის მხრივ უზრუნველყოფილი იქნება სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის მუდმივი გატარება, რასაც დაემატება საპროექტო მონაკვეთში არსებული შენაკადების ხარჯები.

მეორეს მხრივ სათავე ნაგებობაზე გათვალისწინებულია საერთაშორისო სტანდარტებით (FAO) რეკომენდებული ბუნებრივ პირობებთან მიახლოებული თევზსავალის მოწყობა. თევზსავალის დახრა, გასაცური აუზების რაოდენობა და მათი ზომები შერჩეული იქნება შესაბამისი მეთოდის საფუძველზე, ისე რომ მიღწეული იქნას მაქსიმალური ეფექტი. აღნიშნული უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებული პირობების შექმნას.

#### **თევზების წყალმიმღებებში მოხვედრის და დაზიანება/სიკვდილიანობის რისკი:**

საქართველოში მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესაბამისად ყველა ჰიდროტექნიკური ნაგებობის წყალმიმღებზე საჭიროა თევზდამცავი ნაგებობების მოწყობა. ეს ღონისძიება მინიმუმამდე ამცირებს ტურბინის წყალმიმღებში თევზის (მათ შორის დაცული სახეობების) მოხვედრის და შესაბამისად დაღუპვის ან დაზიანების რისკებს. წყალმიმღებზე დამატებით მოეწყობა ეარლიფტის მეთოდზე დაფუძნებული კონსტრუქცია, რომელიც საკმაოდ ეფექტურია და ამასთანავე არ იქნება დაკავშირებული მნიშვნელოვან ხარჯებთან.

#### **წყლის ხარისხის გაუარესება და მოსალოდნელი ზემოქმედება:**

როგორც აღინიშნა ოპერირების ეტაპზე წყლის ხარისხის გაუარესება ნაკლებად მოსალოდნელია. ასეთი რისკები შეიძლება დაკავშირებული იყოს მომსახურე პერსონალის დაუდევრობასთან და ტექნოლოგიური დანადგარების გაუმართაობასთან.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება და შესაბამისად მიყენებული ზარალი შეიძლება შეფასდეს, როგორც „მაღალი“. ზემოქმედების შემცირების მიზნით აუცილებელია ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზემოქმედებას.



#### 6.4.2.2.4 შემარბილებელი ღონისძიებები

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მინიმზაციის მიზნით ხელშესახები ეფექტის მომტანი შემარბილებელი ღონისძიებებია:

მშენებლობის ეტაპი:

- სათავე კვანძის სამშენებლო სამუშაოების პროცესში მიღებული იქნება შესაბამისი ღონისძიებები, რათა არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა (შესაბამისად წყლის სიღრმის შემცირება) და/ან საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნა. ამისათვის ეფექტურად იქნება გამოყენებული დროებითი გაბიონები/მდინარისეული ნატანი ისე, რომ შეიქმნას ერთარხიანი ღრმა კალაპოტი;
- მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაგდების პროცესს არ ექნება უეცარი ეფექტი. აღნიშნული პროცესი შესრულდება რაც შეიძლება ხანგრძლივად, რათა თევზებმა შეძლონ ადაპრაცია ახალ გარემო პირობებთან;
- ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეუღლების ადგილები მოეწყობა ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების მიგრაციისთვის;
- სათავე კვანძის სამშენებლო ადგილებში სისტემატიურად განხორციელდება მდინარის კალაპოტის გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან;
- მოხდება ნაპირების და ფერდების გამყარება სხვადასხვა უარყოფითი მოვლენების (ნიადაგის წყალში მოხვედრა, მეწყერი, ღვარცოფი და ა.შ.) პრევენციისთვის.
- მდინარის კალაპოტში ყველა სახის სამუშაოები განხორციელდება მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა ადგილი არ ჰქონდეს მდინარის ამღვრევას;
- მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;
- გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.

ექსპლუატაციის ეტაპი:

- ეფექტურად განხორციელდება მდინარის ხარჯების მართვა. სათავე ნაგებობიდან ქვედა დინებაში მუდმივად იქნება გაშვებული დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი;
- პროექტის მიხედვით სათავე კვანძზე გათვალისწინებულია საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად დაპროექტებული თევზსავალის მოწყობა.
- მუდმივად გაკონტროლდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობა და მოხდება გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და მიგრაციის პერიოდში;
- განხორციელდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმზაციის მიზნით წყალმიმღებზე დამონტაჟდება თევზამრიდი დანადგარი;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 2 წლის განმავლობაში

უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;

- იქთიოლოგიური მონიტორინგის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სათავიდან საწყისი 3,3 კმ-იან მონაკვეთის მდგომრეობას. კონტროლი ძირითადად ითვალისწინებს ეკოლოგიური ხარჯის პირობებში რამდენად შენარჩუნებული წყლის ნაკადის უწყვეტობა. საჭიროების შემთხვევაში კრიტიკულ წერტილებში გატარდება კალაპოტის მართვის ღონისძიებები, რაც გულისხმობს აღნიშნულ უბნებში ხის ნატანისაგან გაწმენდას და მხოლოდ ნაკადის უწყვეტობის ხელისშემშლელი ლოდებისაგან გასუფთავებას (გადაადგილებას);

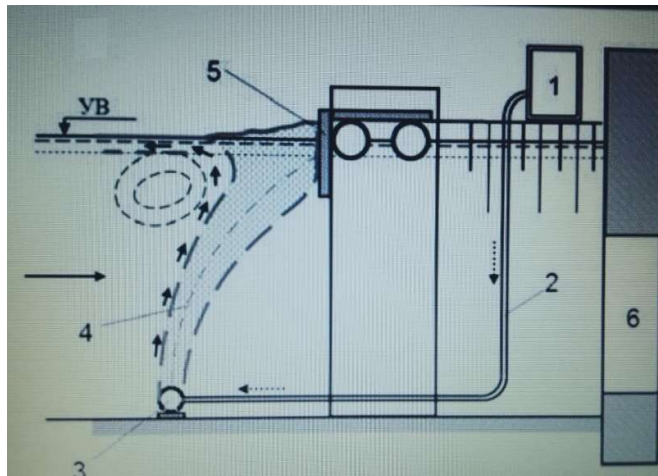
ამასთან ერთად გათვალისწინებული იქნება:

- ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიება
- პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი თევზების უკანონო მოპოვების აკრძალვასთან დაკავშირებით.

#### 6.4.2.2.5 შემოთავაზებული თევზამრიდი ნაგებობის ღწერა

წყალამღებზე თევზამრიდის სახით რეკომენდებულია ეარლიფტის მეთოდზე დაფუძნებულ კონსტრუქცია. იხ. სურ.6.4.2.2.5.1

სურ 6.4.2.2.5.1. წყალამღებზე ეარლიფტის ეფექტზე დაფუძნებული თევზამრიდის სქემა



1-ჰაერის კომპრესორი; 2-ჰაერმიმცვანი მილი; 3-პერფორირებული(დახვრეტილი) მილი; 4-ჰაერ- ბუმტუკოვანი ფარდა; 5-ჯორგსაჭერი; 6-წყალამღები.

აღნიშნული კონსტრუქციის თევზამრიდის ოპერირებისას, ჰაერის ბუმტუკებს წყლის ზედაპირზე ამოსვლისას შეუძლიათ წარიტაცონ და ზედაპირზე ამოიტანონ საკმაოდ მაღალი სიმკვრივის მყარი ნაწილაკები და საგნები. პირველ რიგში, ამოტანა ხდება ჰაერის მიკრობუმტუკების საგანზე მიწებების (ფლოტაციის ეფექტი) შედეგად.

მეორე რიგში, წყლის ზედაპირზე სხეულის ამოტანაში ძირითადად მოქმედებს ჰაერის

მსხვილი ბუმტუკების ინტენსიური ნაკადი, რომლებიც სხეულის ქვედა ზედაპირს ეკვრიან და ამცირებენ სხეულის კუთრ წონას, რაც შედეგად განაპირობებს მათ ზედაპირზე ამოტივტივებას. სწორედ ეს ეფექტია, როცა პასიურად მოდრეიფე თევზები შეიძლება წყლის ზედაპირზე აღმოჩნდნენ. მესამეც, სხეულს წყლის ზედაპირზე ამოიტანს ჰაერ-ბუმტუკოვანი ნაკადის მიერ შექმნილი წყლის მასის ვერტიკალური დინებებიც.

თევზდაცვის აღნიშნული მეთოდის ეფექტურობა მერყეობს 75%-დან 90%-დე.

## **6.5 ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე**

პირველადი მოკვლევით ზემოქმედება არაა მოსალოდნელი კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე, ხოლო დეტალური კვლევა ჩატარდება პროექტირების შემდგომ ეტაპზე.

## **6.6 ზემოქმედება ნიადაგურ საფარზე**

ნიადაგის ხარისხზე და სტაბილურობაზე ზემოქმედება ძირითადად მოსალოდნელია მიწის სამუშაოების პროცესში. ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების ძირითადი წყაროები შეიძლება იყოს მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მართვა, გამოყენებული ტექნიკიდან, სამარაგო რეზერვუარებიდან ნავთობპროდუქტების და სხვა დამაბინძურებლების გაჟონვა. ნაყოფიერების და სტაბილურობის შენარჩუნების მიზნით, იმ ადგილებში სადაც ეს შესაძლებელია მოხდება ნიადაგის ზედაპირული ფენის მოხსნა და ცალკე გროვებად დასაწყობება. მშენებლობის დასრულების შემდგომ ნაყოფიერი ფენა გამოყენებული იქნება დაზიანებული უბნების რეკულტივაციისთვის. ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების პრევენციის მიზნით გათვალისწინებული იქნება შესაბამისი გარემოსდაცვითი მოთხოვნები, მათ შორის: დაწესდება კონტროლი ნარჩენების სათანადო მართვაზე, სამეურნეო-ფეკალური წყლები შეგროვდება ჰერმეტიკულ საასენიზაციო ორმოებში, დაბინძურების მაღალი პოტენციალის მქონე სტაციონალური ობიექტები (მაგალითად საწვავის სამარაგო რეზერვუარები) შემოიზღუდება ავარიული დაღვრის შემაკავებელი ბარიერებით, შემთხვევითი დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული ფენის დროული მოხსნა და გატანა ტერიტორიიდან.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ნიადაგის ნაყოფიერებაზე და ხარისხზე ზემოქმედების რისკები დაბალია. პოტენციური დაბინძურების წყაროები ძირითადად იარსებებს ძალური კვანძის ტერიტორიაზე და წარმოდგენილი იქნება ნარჩენების დროებითი დასაწყობების უბნებით და ზეთშემცველი დანადგარებით (ტრანსფორმატორები, ამომრთველები და სხვა).

## **6.7 ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება**

მოსამზადებელი და სამშენებლო სამუშაოების დროს ადგილი ექნება გარკვეულ ვიზუალურ-ლანდშაფტურ ზემოქმედებას, სატრანსპორტო ნაკადების ზრდის, სამშენებლო მოედნების და მომუშავე ტექნიკის და ხალხის, მშენებარე კონსტრუქციების, სამშენებლო მასალებისა და ნარჩენების არსებობის, ასევე ტყის მასივების გაკაფვის გამო. სამშენებლო სამუშაოების წარმოება ნაწილობრივ შეცვლის ჩვეულ ხედს და ლანდშაფტს. აღსანიშნავია, რომ სამშენებლო დერეფანი ფაქტიურად შეუმჩნეველი იქნება

ადგილობრივი მოსახლეობისთვის, მთაგორიანი ტერიტორიისა და დასახლებებიდან დიდი დაცილების გამო. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები იქნება ცხოველთა სამყარო.

## 6.8 ნარჩენები

პლატოჰესის სამშენებლო სამუშაოების წარმოების და ფუნქციონირებისას წარმოიქმნება შემდეგი სახის ნარჩენები: საყოფაცხოვრებო ნარჩენები; საწარმოო ნარჩენები; ინერტული (სამშენებლო) ნარჩენები.

მათი არასწორი მართვის შემთხვევაში მოსალოდნელია გარემოს ცალკეული რეცეპტორების ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესება, ასევე გრუნტების დასაწყობების წესების დარღვევა შეიძლება ეროზიის მიზეზი გახდეს.

რაოდენობრივი თვალსაზრისით გამოსარჩევია მიწის სამუშაოების შესრულების დროს წარმოქმნილი ფუჭი ქანები, რომელთა სავარაუდო რაოდენობაა 7500 მ<sup>3</sup>. როგორც ზემოთ აღნიშნა, გვირაბიდან გამოტანილი ქანებით მოპირკეთდება სოფ. ლიბანსა და ანდეზიტის დასახლებას შორის გრუნტის გზა. წინასწარი შეფასებით, აღნიშნული მიახლოებითი ქანების მოცულობა, სრულად იქნება გამოყენებული აღნიშნული გზების მოპირკეთებისთვის. იმ შემთხვევაში თუ საჭირო გახდება სანაყარო(ებ)ის მოწყობა, კომპანია მშენებელ კონტრაქტორთან ერთად შეარჩევს და შეათანხმებს დაინტერესებულ მხარეებთან სანაყაროს პროექტს. წინამდებარე ანგარიშში, ყოველი შემთხვევისათვის, მოცემულია საპროექტო ორგანიზაციის ექსპერტთა მიერ სავარაუდო ტერიტორიები, რომლებიც შეირჩა სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს. საჭიროების შემთხვევაში, სანაყაროები მოეწყობა შესაბამისი გარემოსდაცვითი ნორმების გათვალისწინებით. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა ნაყარების სტაბილურობას და მათ დაცვას მდინარისეული მოქმედებისგან. სანაყაროების შევსების შემდგომ მოხდება მათი რეკულტივაცია.

გზშ-ს პროცესში შემუშავდება საქმიანობის განხორციელების პროცესში მოსალოდნელი ნარჩენების მართვის გეგმა, რომელსაც პრაქტიკაში შეასრულებს მშენებელი კონტრაქტორი და ოპერატორი კომპანია.

## 6.9 ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე

სამშენებლო სამუშაოების სწორი წარმართვის პირობებში და ჰესის ნორმალური ოპერირების პირობებში ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე ზემოქმედების მაღალი რისკები მოსალოდნელი არ არის. ამ შემთხვევაშიც აღსანიშნავია, რომ ძირითადი სამუშაოების წარმოების ტერიტორიიდან მოსახლეობა დაშორებულია რამოდენიმე კილომეტრით, რაც ფაქტიურად გამორიცხავს ზემოქმედებების რისკებს. ადამიანის (ძირითადად მომსახურე პერსონალი) ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი რისკები ძირითადად უკავშირდება გაუთვალისწინებელ შემთხვევებს, მაგალითად: სატრანსპორტო საშუალებების დაჯახება, დენის დარტყმა, სიმაღლიდან ჩამოვარდნა, ტრავმატიზმი სამშენებლო ტექნიკასთან მუშაობისას და სხვ.

პირდაპირი ზემოქმედების პრევენციის მიზნით დაცული იქნება უსაფრთხოების ნორმები, მკაცრი ზედამხედველობის პირობებში. სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ტრენინგები უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე, დაწესდება

მკაცრი კონტროლი პირადი დაცვის საშუალებების გამოყენებაზე.

### 6.10 განსახლების და რესურსებზე ხელმისაწვდომობის შეზღუდვის რისკები

საპროექტო ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობები განთავსებული იქნება სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწებზე. მათ შორის დერეფნის ნაწილი მოხვდება სატყეო ფონდის ფარგლებში. საპროექტო ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე მოხდება საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან შეთანხმება და დერეფნის სატყეო ფონდიდან ამორიცხვა.

საპროექტო დერეფანის უმეტესი ნაწილი არ ემთხვევა ადგილობრივი საკარმიდამო ნაკვეთების ტერიტორიას. შესაბამისად პროექტი მოსახლეობის ფიზიკური განსახლებას არ გამოიწვევს. კერძო ნაკვეთების დროებითი ათვისების საჭიროების შემთხვევაში (გვირაბის თავზე მდებარე ტერიტორია) მესაკუთრეებთან მოლაპარაკების საფუძველზე მოხდება შესაბამისი საკომპენსაციო ღონისძიებების გატარება, გაფორმდება შესაბამისი ხელშეკრულებები.

მშენებლობის ეტაპზე შესაძლებელია გარკვეულწილად შეიზღუდოს ადგილობრივი რესურსებით (ტყის და წყლის რესურსები) სარგებლობა. აღნიშნული დაკავშირებული იქნება დროებითი ნაგებობების განთავსების გამო გადაადგილების შეზღუდვასთან.

### 6.11 დასაქმება

მშენებლობის ეტაპზე პირველ რიგში აღსანიშნავია დასაქმებით გამოწვეული დადებითი ზემოქმედება. როგორც აღინიშნა მშენებლობაში ნავარაუდებია დაახლოებით 70-150 ადმიანის დასაქმება, რომელთა გარკვეული ნაწილი ადგილობრივი მოსახლეობა იქნება. აღნიშნული საკმაოდ მნიშვნელოვანი დადებითი ზეგავლენა იქნება მიმდებარე სოფლების, ასევე საერთოდ მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის დასაქმების და მათი სოციალურის მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრით. თუმცა აღსანიშნავია, რომ დასაქმებასთან დაკავშირებით არსებობს გარკვეული სახის ნეგატიური ზემოქმედების რისკებიც, კერძოდ:

- ✓ ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების მოლოდინი და უკმაყოფილება; დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;
- ✓ პროექტის დასრულებასთან დაკავშირებით სამუშაო ადგილების შემცირება და უკმაყოფილება;
- ✓ უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა (არაადგილობრივები) შორის.

ჰესის ექსპლუატაციაში დასაქმებულთა რაოდენობა არ იქნება მნიშვნელოვანი. შესაბამისად ამ ეტაპზე როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი ზემოქმედების რისკები ნაკლებია.

### 6.12 ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე

მშენებლობის დროს საგრძნობლად მოიმატებს სატრანსპორტო ნაკადების

გადაადგილების ინტენსივობა, შესაძლოა მოხდეს სოფლის შიდა გზების საფარის დაზიანება. აღნიშნულმა ასევე შეიძლება შეაფერხოს სატრანსპორტო ნაკადები და გამოიწვიოს მოსახლეობის უკმაყოფილება. სამშენებლო სამუშაოები დაიგეგმება, ისე რომ მინიმუმამდე დავიდეს მსგავსი ხასიათის ზემოქმედებები.

### 6.13 კუმულაციური ზემოქმედება

გამომდინარე საგულისხმო ზემოქმედებები შეიძლება იყოს:

- ✓ სატრანსპორტო გადაადგილება - ხმაური და მავნე ნივთიერებების ემისიები;
- ✓ ზემოქმედება წყლის ხარისხზე და მდინარეთა ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე;
- ✓ ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე. ამ მიმართულებით აღსანიშნავია, რომ ბორჯომულას ხეობის ფარგლებში მოხდება ხე-მცენარეების გაჩეხვა და გარკვეულწილად ხელუხლებელ ჰაბიტატებზე ზემოქმედება.
- ✓ ზემოქმედება სოციალურ ეკონომიკურ გარემოზე. რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური ფონური მდგომარეობის გათვალისწინებით, ზემოთჩამოთვლილი პროექტის განხორციელება დადებით ზემოქმედებას გამოიწვევს.

ოპერირების ფაზაზე შესაძლო კუმულაციური ზემოქმედების სახეებიდან მნიშვნელოვანი იქნება: ზემოქმედება მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე.

პროექტის განხორციელება არ იგეგმება სახელმწიფო სასაზღვრო ზოლის სიახლოვეს, შესაბამისად ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

## 7. შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმის ძირითადი მონახაზი

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია კომპანიის მიერ წინასწარ შეფასებულ ზემოქმედებებზე შემუშავებული შემარბილებელი ღონისძიებები. აღნიშნული ღონისძიებების გზშ-ს ანგარიშის მომზადების პროცესში დაზუსტდება და შეივსება. შესაბამისად, გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების მიზნით სამინისტროში წარდგენილი იქნება დაზუსტებული შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა, მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპებისთვის.

## 7.1 მშენებლობის ეტაპი

ზემოქმედება/ ზემოქმედების აღწერა	შემარბილებელი ღონისძიებები:		მონიტორინგი
	დახასიათება	პასუხისმგებლობა, ვადები	
<p><b>ატმოსფერულ ჰაერში არარეგულირებადი მტვერის გავრცელება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მიწის სამუშაოების შედეგად წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>• მანქანების გადაადგილებისას წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>• ინერტული მასალების და ფუჭი ქანების დატვირთვა- გადმოტვირთვისას წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დროს წარმოქმნილი მტვერი;</li> </ul> <p><b>ატმოსფერული ჰაერში წვის პროდუქტების გავრცელება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მანქანების, სამშენებლო ტექნიკის გამონაბოლქვი;</li> <li>• გენერატორების და სხვა დანადგარ-მექანიზმების გამონაბოლქვი;</li> <li>• შედუღების აეროზოლები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა გამონაბოლქვი იქნება მნიშვნელოვანი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;</li> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მანქანების მრავლების ჩაქრობა ან მინიმალურ ბრუნზე მუშაობა, როცა არ ხდება მათი გამოყენება;</li> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა (განსაკუთრებით გრუნტიან გზებზე);</li> <li>• მაქსიმალურად შეიზღუდება დასახლებულ პუნქტებში გამავალი სავტომობილო გზებით სარგებლობა (მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გადაადგილების შესახებ);</li> <li>• მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძობიარე რეცეპტორებისგან (დასახლებული ზონა, ტყის ზონა) მოშორებით;</li> <li>• მტვრის ემისიის შესამცირებლად გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სამუშაო უბნების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვის წესების დაცვა და სხვა);</li> <li>• ადვილად ამტვერებდი მასალების ქარით გადატანის პრევენციის მიზნით, მათი დასაწყობების ადგილებში საჭიროებისამებრ გამოყენებული იქნება სპეციალური საფარი;</li> <li>• მტვრის ჭარბი ემისიის თავიდან ასაცილებლად მიღებული იქნება სიფრთხილის ზომები (მაგ. აიკრძალება დატვირთვა გადმოტვირთვისას დიდი სიმაღლიდან მასალის დაყრა);</li> <li>• პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• საჩივრების დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.</li> </ul>	<p>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</p> <p><b>შპს „ბორჯომჰესი“-ს სამუშაო უბნის მენეჯერები</b></p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>სამუშაოების დაწყებამდე და შემდგომ პერიოდულად;</p> <p>სატრანსპორტო ოპერაციებისას; პერიოდულად, განსაკუთრებით მშრალ და ქარიან ამინდებში;</p> <p>მიწის სამუშაოების წარმოების და მასალების დატვირთვა-გადმოტვირთვისას;</p> <p>საჩივრების შემოსვლის შემდგომ;</p>	<p>გარემოს დაცვისა და უსაფრთხოების მენეჯერი ჩაატარებს ყოველდღიურ ვიზუალურ შემოწმებას, მოახდენს სატრანსპორტო ოპერაციების ინსპექტირებას.</p> <p>ორ კვირაში ერთხელ; აწარმოებს მანქანებისათვის ჩატარებული მომსახურების ჩანაწერებს. მონიტორინგი დამატებით ხარჯებთან დაკავშირებული არ არის.</p>

<p><b>ხმაურის გავრცელება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული ხმაური და ვიბრაცია;</li> <li>სამშენებლო ტექნიკით და სამშენებლო ოპერაციებით გამოწვეული ხმაური და ვიბრაცია.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა ხმაურის დონე იქნება მაღალი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;</li> <li>ხმაურიანი სამუშაოები იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში;</li> <li>მოხდება მოსახლეობის გაფრთხილება და შესაბამისი ახსნა-განმარტებების მიცემა;</li> <li>ხმაურიანი სამუშაოების პერიოდი განისაზღვრება სოციალური (სადღესასწაულო და უქმე დღეები) და ეკოლოგიური (ცხოველთა გამრავლების, განსაკუთრებით აპრილიდან ივლისამდე პერიოდი) საკითხების გათვალისწინებით;</li> <li>ხმაურიანი დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძობიარე რეცეპტორებისგან (ტყის ზონა, საცხოვრებელი სახლები) მოშორებით;</li> <li>საჭიროების შემთხვევაში მნიშვნელოვან ხმაურის წყაროსა და მგრძობიარე რეცეპტორებს შორის მოეწყობა ხმაურდამცავი ბარიერები (ეკრანების).</li> <li>საჭიროების შემთხვევაში პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმეები);</li> <li>პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>საჩივრების დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p>	<p>მანქანა/ დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; საჭიროების შემთხვევაში ინსტრუმენტალური გაზომვები (ინტენსიური ხმაურის წარმომქმნელი სამუშაოების შესრულებისას) ხარჯები დაკავშირებული იქნება ინსტრუმენტალურ გაზომვებთან.</p>
<p><b>გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ქანების დესტაბილიზაცია და მეწყრული პროცესების</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მოიხსნება ზედა ფერდობებზე აქტიურ დინამიკაში მყოფი მეწყრული წარმონაქმნები და ფერდობებს მიეცემა მდგრადობის შესაბამისი დახრილობის კუთხე;</li> <li>დერეფნის სენსიტიურ უბნებზე მოხდება ფერდობების მაქსიმალური სიფრთხილით ჩამოშლა (უპირატესობა</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p>	<p>ინჟინერ-გეოლოგის მიერ რეგულარული ვიზუალური დაკვირვება ქანების მდგრადობაზე. დამატებითი პერსონალის</p>



<p>გააქტიურება მშენებლობის დროს;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ქანების დესტაბილიზაცია, დამეწყვრა, ეროზიული პროცესების გააქტიურება ნაგებობების ფუნდამენტების მომზადებისას და სხვა საექსკავ. სამუშაოებისას;</li> <li>ფუჭი ქანების განთავსება</li> </ul>	<p>მიენიჭება მექანიკურ საშუალებებს);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მოხდება ზედაპირული და გრუნტის წყლების ორგანიზაციული გაყვანა, იმ პირობით, რომ არ გამოიწვიოს ქვემოთ არსებული ფერდობების დამატებითი გაწყლიანება;</li> <li>სადაწნო მილსადენის და მისასვლელი გზების დერეფნებში გაკონტროლდება ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვა;</li> <li>გზების ვაკისების დეფორმაციის თავიდან ასაცილებლად, საჭიროების შემთხვევაში მის ქვემოთ მოეწყობა გაბიონები;</li> <li>მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა. გრუნტის ნაყარების სიმაღლე არ იქნება 2 მ-ზე მეტი; ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის (45°) კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები;</li> <li>სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და გამწვანების სამუშაოები.</li> </ul>	<p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> მოსამზადებელ და მშენებლობის ეტაპზე სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ</p>	<p>აყვანა დაკავშირებული იქნება მცირე ხარჯებთან.</p>
<p><b>ზედაპირული წყლების დაბინძურება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>დაბინძურება მდინარის კალაპოტში ან მის მახლობლად მუშაობის დროს;</li> <li>დაბინძურება მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის გამო;</li> <li>დაბინძურება საწვავის/ზეთის დაღვრის შედეგად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება ზედაპირული წყლის ობიექტიდან არანაკლებ 50 მ დაშორებით (სადაც ამის საშუალება არსებობს). თუ ეს შეუძლებელია, დაწესდება კონტროლი და გატარდება უსაფრთხოების ზომები წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;</li> <li>აიკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტების სიახლოვეს;</li> <li>წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა საასენიზაციო ორმოები;</li> <li>სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნების პერიმეტრზე მოეწყობა წყალამრიდი არხები;</li> <li>სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნები შეძლებისდაგვარად გადახურული იქნება ფარდულის ტიპის ნაგებობებით;</li> <li>ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;</li> <li>პერსონალს ჩატარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> სამუშაოების დაწყებამდე და სამუშაოების შესრულების პროცესში; სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</p>	<p>დანადგარ- მექანიზმების ტექნიკური გამართულობის შემოწმება/კონტროლი; ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი; ნიადაგის და წყლის და ჩამდინარე წყლის მდგომარეობის ვიზუალური კონტროლი.</p>

<p><b>ზედაპირული წყლების დაბინძურება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>დაბინძურება მდინარის კალაპოტში ან მის მახლობლად მუშაობის დროს;</li> <li>დაბინძურება მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის გამო;</li> <li>დაბინძურება საწვავის/ზეთის დაღვრის შედეგად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება ზედაპირული წყლის ობიექტიდან არანაკლებ 50 მ დაშორებით (სადაც ამის საშუალება არსებობს). თუ ეს შეუძლებელია, დაწესდება კონტროლი და გატარდება უსაფრთხოების ზომები წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;</li> <li>აიკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტების სიახლოვეს;</li> <li>წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა სასენიზაციო ორმოები;</li> <li>სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნების პერიმეტრზე მოეწყობა წყალამრიდი არხები;</li> <li>სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნები შეძლებისდაგვარად გადახურული იქნება ფარდულის ტიპის ნაგებობებით;</li> <li>ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;</li> <li>პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>სამუშაოების დაწყებამდე და სამუშაოების შესრულების პროცესში; სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</p>	<p>დანადგარ- მექანიზმების ტექნიკური გამართულობის შემოწმება/კონტროლი; ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი; ნიადაგის და წყლის და ჩამდინარე წყლის მდგომარეობის ვიზუალური კონტროლი.</p>
<p><b>ზემოქმედება მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ხარისხის გაუარესება დაბინძურებული ზედაპირული წყლით ან ნიადაგით;</li> <li>სამშენებლო სამუშაოების (განსაკუთრებით მიწის სამუშაოების) დროს საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შედეგად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტი);</li> <li>ზედაპირული წყლის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტი).</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში</p>	<p>ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი; ნიადაგის და წყლის მდგომარეობის ვიზუალური კონტროლი; საჭიროების შემთხვევაში ლაბორატორიული კონტროლი.</p>

<p><b>ნიადაგის/გრუნტის სტაბილურობის დარღვევა და ნაყოფიერი ფენის განადგურება, დაბინძურება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სტაბილურობის დარღვევა გზების გაყვანის და სამშენებლო სამუშაოების დროს;</li> <li>• ნაყოფიერი ფენის განადგურება სამშენებლო მოედნების მომზადების ტერიტორიების გაწმენდის დროს.</li> <li>• ნიადაგის დაბინძურება ნარჩენებით;</li> <li>• დაბინძურება საწვავის, ზეთების ან სხვა ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მკაცრად განისაზღვრება სამუშაო მოედნების საზღვრები, მომიჯნავე უბნების შესაძლო დაბინძურების, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დამატებითი დაზიანების და ნიადაგის დატკეპნის თავიდან აცილების მიზნით;</li> <li>• მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამომრავო გზების მარშრუტები და აიკრძალება გზიდან გადასვლა;</li> <li>• საწვავის/ზეთის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება. დაზიანებული მანქანები სამუშაო მოედანზე არ დაიშვებიან;</li> <li>• მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა;</li> <li>• მოხდება წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების სათანადო მართვა;</li> <li>• აიკრძალება სამშენებლო მოედნებზე მანქანების/ტექნიკის საწვავით გამართვა ან/და ტექნომსახურება. თუ ამის გადაუდებელი საჭიროება იქნა, ეს მოხდება წყლისგან მინიმუმ 50 მ დაშორებით, დაღვრის თავიდან აცილებისთვის განსაზღვრული უსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებით;</li> <li>• დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აღსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);</li> <li>• დიდი რაოდენობით დაბინძურების შემთხვევაში დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი შემდგომი რემედიაციისათვის ტერიტორიიდან გატანილი იქნება ამ საქმიანობაზე ნებართვის მქონე კონტრაქტორის მიერ.</li> <li>• სამუშაოს დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოხდება ტერიტორიების გაწმენდა და რეკულტივაციისთვის მომზადება.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p><b>შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</b></p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>რეგულარულად სამშენებლო სამუშაოებისას; დაბინძურების შემთხვევაში; სამუშაოს დაწყებამდე და შემდგომ პერიოდულად. სამუშაოს დასრულების შემდგომ.</p>	<p>სამშენებლო მოედნების, ფერდობების, გზების ზედაპირის, მოხსნილი ნიადაგის ფენის სანაყაროების რეგულარული ვიზუალური დაკვირვება. მონიტორინგი დამატებით ხარჯებთან დაკავშირებული არ არის.</p>
---	--	--	---

<p><b>ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალურ- ლანდშაფტური ცვლილება სამშენებლო მოედნების და სამშენებლო ბანაკების არსებობის გამო.</li> <li>• ვიზუალურ- ლანდშაფტური ცვლილება სატრანსპორტო ნაკადის მატების გამო;</li> <li>• ვიზუალური ცვლილება ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვის გამო.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დროებითი ნაგებობების მოწყობისას შეძლებისდაგვარად ბუნებრივი მასალის გამოყენება, ფერების სათანადო შერჩევა;</li> <li>• შეძლებისდაგვარად მასალებისა და ნარჩენების დასაწყობება ვიზუალური რეკვპტორებისთვის შეუმჩნეველ ადგილებში;</li> <li>• მანქანების გადაადგილებისას ოპტიმალური მარშრუტის შერჩევა (დასახლებული პუნქტების გვერდის ავლით);</li> <li>• ტერიტორიის გაწმენდა და რეკულტივაცია.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> მოსამზადებელ ეტაპზე და შემდგომ მუშაობის პროცესში; სატრანსპორტო ოპერაციებისას; სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</p>	<p>ვიზუალური მონიტორინგი ტერიტორიის სანიტარულ-ეკოლოგიური მდგომარეობის კონტროლის მიზნით.</p>
<p><b>ზემოქმედება ფლორაზე. ჰაბიტატების დაკარგვა, დაზიანება, ფრაგმენტაცია.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• საპროექტო არეალის მცენარეული საფარისაგან/ტყეებისაგან გაწმენდა;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოებით გამოწვეული ხმაური, განათებულობის ფონის ცვლილება;</li> <li>• სამშენებლო ბანაკის და დროებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობასთან დაკავშირებული ზემოქმედება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეული საფარის დაზიანებისგან დასაცავად მკაცრად განისაზღვრება სამშენებლო უბნების საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები;</li> <li>• მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალისათვის ინსტრუქტაჟის ჩატარება;</li> <li>• ხე-მცენარეების გაჩეხვის სამუშაოები შესრულდება ამ საქმიანობაზე უფლებამოსილი სამსახურის სპეციალისტების ზედამხედველობის ქვეშ;</li> <li>• დაცული სახეობების გარემოდან ამოღება მოხდება „საქართველოს წითელი წუსხისა და წითელი წიგნის შესახებ“ საქართველოს კანონის 24-ე მუხლის, პირველი პუნქტის, ვ) ქვეპუნქტის მოთხოვნების შესაბამისად, საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროსთან შეთანხმებით;</li> <li>• ტყის კორომების გაშენება/გახარება. კორომებისათვის გამოყენებული უნდა იქნას ადგილობრივი ჯიშების ხე მცენარეები.</li> <li>• მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები (მაგ. გაყვანილ თხრილზე ფიცრების გადება).</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> შპს „ბორჯომჰესი“-ს - უბნის მენეჯერები</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> სამუშაო არეალის მცენარეული საფარისაგან გასუფთავების სამუშაოების დაწყებამდე; მცენარეული საფარისაგან გასუფთავების სამუშაოების მიმდინარეობისას; რეკულტივაციის ეტაპზე; მშენებლობის ეტაპზე, განსაკუთრებით ღამით.</p>	<p>სამუშაო უბნების მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის ეტაპზე ყოველდღიური მონიტორინგი სამუშაო საზღვრების დაცვის მიზნით.</p>

## 7.2 ექსპლოატაციის ეტაპი

ზემოქმედება/ ზემოქმედების აღწერა	შემარბილებელი ღონისძიებები:		მონიტორინგი
	დახასიათება	პასუხისმგებლობა, ვადები	
<p><b>ხმაურის გავრცელება სამუშაო ზონაში.</b></p> <p><b>ზემოქმედება სხვა რეცეპტორებზე:</b></p> <p>ოპერირების პროცესში ჰიდროაგრეგატების და ძალოვანი ტრანსფორმატორების მუშაობის დროს წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელება.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჰიდროაგრეგატები მოთავსებული იქნება ჰესის დახურულ შენობაში, სპეციალურ გარსაცმებში და შესაბამისად ხმაურის გავრცელების დონეები არ გადააჭარბებს ნორმირებულ სიდიდეებს;</li> <li>სამანქანო დარბაზში, საოპერატორო მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურსაიზოლაციო მასალისგან.</li> <li>პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმებით;</li> <li>მოხდება ხმაურიან დანადგარებთან მომუშავე პერსონალის ხშირი ცვლა.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“.</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>მშენებლობის ეტაპზე; ექსპლუატაციაში გაშვებამდე; ექსპლუატაციისას.</p>	<p>დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობის კონტროლი.</p> <p>საჭიროების შემთხვევაში ინსტრუმენტალური გაზომვები.</p>
<p><b>გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება:</b></p> <p>მისასვლელი გზების და ჰესის სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტების ფარგლებში მეწყერი და ეროზიული პროცესების გააქტიურება; სანაპირო ზოლის წარცხვის რისკები ფერდების წარცხვის რისკები.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჰესის ძირითადი ნაგებობების ფუნდირება მოხდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე, ძირითად ქანებში;</li> <li>დერეფნის სენსიტიურ უბნებზე ფერდობების მხარეს მოწყობა დამცავი ჯებირები;</li> <li>სადაწნო მილსადენის დერეფნის ზედა ფერდობების გასწვრივ განსაკუთრებით საშიშ მონაკვეთებზე ჩატარდება გრუნტის გამაგრებითი სამუშაოები. შესაძლებლობისამებრ მოხდება ხე-მცენარეების ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;</li> <li>ყველა სენსიტიურ უბანზე განხორციელდება გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განსაკუთრებით საწყისი 2 წლის განმავლობაში. მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები).</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>პროექტირებისა და მშენებლობის ეტაპებზე; მშენებლობის დასრულების შემდგომ და ექსპლუატაციის ფაზაზე განსაკუთრებით საწყისი წლების განმავლობაში. საჭიროების მიხედვით (მონიტორინგის შედეგად გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკის შემთხვევაში).</p>	<p>სენსიტიური უბნების გეოლოგიურ მდგრადობაზე სისტემატიური დაკვირვება. მონიტორინგის ხარჯები შეიძლება შეფასდეს, როგორც „დაბალი“.</p>

<p><b>ჰიდროლოგიური რეჟიმის დარღვევა - მდინარეში წყლის ხარჯის შემცირება.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძის ფარგლებში მოეწეობა ავტომატური ხარჯმზომი. მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენის აღრიცხვა მოხდება მშენებლობის ფაზაზე და ოპერირების ეტაპზე;</li> <li>• მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენის მონიტორინგის შედეგები (თვეების მიხედვით) კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში;</li> <li>• დამყარდება კონტროლი სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე;</li> <li>• ეკოლოგიური ხარჯი გატარდება ავტომატურად (თევზსავალის და წყალგამშვები რაბების საშუალებით).</li> <li>• მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰესის მუშაოების შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში;</li> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში იწარმოებს მდ. ბორჯომულას იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ორჯერ ანგარიში წარედგინება გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს. საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;</li> <li>• იმ შემთხვევაში თუ იქთიოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა, რომ არსებული ეკოლოგიური ხარჯი იწვევს ბიომრავალფეროვნების შეუქცევად დეგრადაციას, საქმიანობა განხორციელდება მონიტორინგის შედეგად დადგენილი ახალი გაზრდილი ხარჯის შესაბამისად;</li> <li>• ადმინისტრაცია აწარმოებს საჩივრების ქმედითუნარიან ჟურნალს. საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება სათანადო რეაგირება.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b>  ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“  <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b>  მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზაზე, ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად; კვარტალში ერთჯერ; საჭიროების მიხედვით.</p>	<p>მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენის მონიტორინგი. ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე სისტემატიური მონიტორინგი (განსაკუთრებით წყალმცირობის პერიოდში)</p>
<p><b>ზემოქმედება ნატანის გადაადგილებაზე:</b>  სათავე კვანძის არსებობის და მდინარის კალაპოტში წყლის ნაკადის შემცირების გამო</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წყალდიდობების დროს ქვედა ბიეფში ნატანის გატარების მიზნით მაქსიმალურად გაიხსნება გამრეცი ფარები;</li> <li>• წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავეების კვეთში ნატანის გატარებაზე;</li> <li>• ჩატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები გატარება (მაგ. ექსკავატორის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და სხვ).</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b>  ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“.  <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b>  ექსპლუატაციის ფაზაზე წყალდიდობის პერიოდში; ექსპლუატაციის ფაზაზე წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ; საჭიროების შემთხვევაში.</p>	<p>სათავეების კვეთში ნატანის გატარებაზე მონიტორინგის წარმოება.</p>

<p><b>ზედაპირული წყლების დაბინძურება:</b> ზედაპირული წყლების დაბინძურება ნარჩენებით, გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლებით.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი;</li> <li>• საწვავის/ზეთების შენახვისა და გამოყენების წესების დაცვაზე სისტემატური ზედამხედველობა;</li> <li>• საწვავის/ზეთების ავარიულ დაღვის შემთხვევაში დაბინძურების ლოკალიზაცია და ზედაპირულ წყლებში მოხვედრის პრევენციის ღონისძიებების გატარება;</li> <li>• პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“.</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> მშენებლობის ეტაპზე ; ზეთების დაღვრის შემდგომ უმოკლეს ვადებში. ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად;</p>	<p>ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი. საწვავის და ზეთების შენახვის და გამოყენების წესების შესრულების კონტროლი. ნიადაგის და წყლის მდგომარეობის ვიზუალური კონტროლი.</p>
<p><b>მიწისქვეშა/გრუნტის წყლების დებიტის შემცირება</b>, რაც დაკავშირებული იქნება მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირებასთან სათავე კვანძიდან ძალურ კვანძამდე მონაკვეთში.</p>	<p>სათავეების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება და მასზე სისტემატური კონტროლის დაწესება.</p>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“.</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> ქვედა ბიეფში მუდმივად უნდა იყოს გატარებული სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი შემარბილებელი ღონისძიებების ჩატარების ხარჯები: დაკავშირებული იქნება ენერგეტიკული დანიშნულების წყლის დანაკარგებთან.</p>	<p>ეკოლოგიურ ხარჯზე აუცილებელია დაწესდეს მუდმივი მონიტორინგი.</p>
<p><b>ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება:</b> ვიზუალური ცვლილება ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების არსებობის გამო; ნარჩენებით დაბინძურება; ვიზუალური ცვლილება მდინარეში წყლის ნაკადის შემცირების გამო.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰესის ნაგებობების მოწყობისას შეძლებისდაგვარად ბუნებრივი მასალის გამოყენება, ფერების სათანადო შერჩევა;</li> <li>• სარეკულტივაციო და ლანდშაფტის გამწვანებითი სამუშაოების ჩატარება;</li> <li>• სათავეების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე</li> <li>• სისტემატური ზედამხედველობა; ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციაში გაშვებამდე; ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად.</p>	<p>ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი. ვიზუალური მონიტორინგი ტერიტორიის სანიტარულ-ეკოლოგიური მდგომარეობის კონტროლის მიზნით. ეკოლოგიური ხარჯის გატარების კონტროლი.</p>

<p><b>ზემოქმედება სახეობათა ქვევაზე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მდ. ნატანებში წყლის დონის შემცირების და ტყის გამეჩხერების გამო ნორმალური ცხოველმოქმედების დაქვეითება. ცხოველთა მიგრაცია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით ტყის კორომების გაშენება/გახარება;</li> <li>• სათავეების ქვედა ბიეფში სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯის გატარება.</li> <li>• ღამის განათების სიტემების ოპტიმიზაცია; ასევე,</li> <li>• ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი;</li> <li>• წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტ.).</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b>  ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“  <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b>  რეკულტივაციის ეტაპზე; ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად.</p>	<p>მცენარეული საფარის აღწარმოების კონტროლი. ეკოლოგიური ხარჯის გატარების კონტროლი.</p>
<p><b>ზემოქმედება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• იქთიოფაუნის ზედა ბიეფში გადაადგილების მუდმივად შეზღუდვა;</li> <li>• საცხოვრებელი გარემოს გაუარესება - წყლის დონის შემცირება, წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მატება;</li> <li>• იქთიოფაუნის წყალმომღებში მოხვედრის და დაღუპვის რისკი;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ენერგო გენერაციისთვის წყლის აღებისას გათვალისწინებული იქნება მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება, რაც მინიმალურ პირობებს მაინც შექმნის იქთიოფაუნის ცხოველქმედებისათვის;</li> <li>• პროექტის მიხედვით სათავე კვანძზე გათვალისწინებულია საფეხურებიანი თევზსავალების მოწყობა, რაც თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებულ პირობებს შექმნის;</li> <li>• ოპერირების ეტაპზე სისტემატიური კონტროლის დაწესდება ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე . ამასთან ეკოლოგიური ხარჯი ქვედა ბიეფში გატარებული იქნება თევზსავალების საშუალებით;</li> <li>• განხორციელდება თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და შესაბამისად მიგრაციის პერიოდში;</li> <li>• სადაწნეო სისტემებში და ტურბინებში თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმიზაციის მიზნით წყალმომღებზე მოწყობა თევზამრიდი მოწყობილობა;</li> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით; ამასთან ერთად მოხდება შემდეგი პირობების დაცვა:</li> <li>• ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტ.);</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b>  ოპერატორი კომპანია შპს „ბორჯომჰესი“  <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b>  მშენებლობის ეტაპზე; ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად. განსაკუთრებით თევზების ტოფობის და მიგრაციის პერიოდში.</p>	<p>თევზსავალი მოწყობილობების გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის პერიოდული მონიტორინგი. ეკოლოგიური ხარჯის გატარების კონტროლი. ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი. მდ. ბორჯომულას ბიოლოგიური გარემოს მონიტორინგი ჰესის ოპერირების დაწყებიდან არანაკლებ 3 წლის განმავლობაში.</p>



<p><b>ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების რისკები:</b> სახიფათო ნარჩენები (ტურბინების და ტრანსფორმატორების გამონაცვალის ზეთი და სხვ.); საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების დროებითი განთავსებისთვის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის მოწყობა;</li> <li>• ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი კონტეინერების დადგმა, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსებისთვის;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელსაც ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• ტერიტორიებიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> ოპერატორი კომპანია -სს „სეგვ“ <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციაში გაშვებამდე; ექსპლუატაციის ფაზაზე რეგულარულად.</p>	<p>ნარჩენების მართვისათვის სპეციალურად გამოყოფილი პერსონალის მიერ ნარჩენების მენეჯმენტის გეგმის შესრულების კონტროლი, ნარჩენების რაოდენობის და სახეების აღრიცხვა, შესაბამისი ჟურნალის წარმოება.</p>
<p><b>დასაქმება და მასთან დაკავშირებული უარყოფითი ზემოქმედების რისკები, კერძოდ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების მოლოდინი და უკმაყოფილება;</li> <li>• დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;</li> <li>• უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა (არაადგილობრივები) შორის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერსონალის აყვანის პოლიტიკის შემუშავება და გამოქვეყნება ადგილობრივ (ოფისში), მუნიციპალურ (გამგეობის შენობა და სხვ.) და რეგიონალურ დონეზე;</li> <li>• პერსონალის აყვანა შესაბამისი ტესტირების საფუძველზე;</li> <li>• თითოეულ პერსონალთან ინდივიდუალური სამუშაო კონტრაქტის გაფორმება;</li> <li>• პერსონალთან გაფორმებულ ხელშეკრულებაში მუხლების ჩართვა ყველა გეგმის, პროცედურის და შემარბილებელ ღონისძიებებთან დაკავშირებით, აგრეთვე, იმ მუხლების ჩართვა, რომლებიც ეხება უსაფრთხოების გეგმების მონიტორინგსა და უბედური შემთხვევების შესახებ ანგარიშებს.</li> <li>• ყველა არაადგილობრივი პერსონალის ინფორმირება ადგილობრივი უნარ-ჩვევების და კულტურის შესახებ;</li> <li>• პერსონალის საჩივრების განხილვის მექანიზმის შემუშავება და პრაქტიკულად გამოყენება;</li> <li>• პერსონალის საჩივრების ჟურნალის წარმოება.</li> </ul>	<p><b>პასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b> ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“ <b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b> სამუშაოების დაწყებამდე (პერსონალის აყვანამდე და აყვანის პროცესში). ასევე სამუშაოების მიმდინარეობისას ახალი პერსონალის აყვანის გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში; სამუშაოების წარმოებისას.</p>	<p>საჩივრების და გადაჭრის აღრიცხვის სათანადო მექანიზმის შემოღება. დისციპლინარული ჩანაწერების წარმოება.</p>

<p><b>ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება;</li> <li>• დასაქმებული პერსონალის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერსონალისთვის ტრენინგების ჩატარება უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე;</li> <li>• პერსონალის სამედიცინო დაზღვევის უზრუნველყოფა;</li> <li>• დასაქმებული პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებში და გზებზე შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;</li> <li>• ძალურ კვანძზე სამედიცინო ყუთების არსებობა;</li> <li>• დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• ინფრასტრუქტურულ ობიექტებზე უცხო პირთა უნებართვოდ ან სპეციალური დამცავი საშუალებების გარეშე მოხვედრის და ადადგილების კონტროლი;</li> <li>• რისკის შეფასება ადგილებზე, მოსახლეობისათვის კონკრეტული რისკ-ფაქტორების დასადგენად და ასეთი რისკების შესაბამისი მართვის მიზნით;</li> <li>• ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება.</li> </ul> <p>ამასთან,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• წყლისა და ნიადაგის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება. ხმაურის გავრცელების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტები);</li> </ul>	<p><b>ბასუხისმგებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებაზე:</b></p> <p>ოპერატორი კომპანია - შპს „ბორჯომჰესი“</p> <p><b>შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების ვადები:</b></p> <p>პერსონალის აყვანისას და შემდგომ წელიწადში რამდენჯერმე; სამუშაოების დაწყებამდე; სამუშაოების დაწყებამდე და მუდმივი განახლება; მუდმივად სამუშაოების წარმოებისას.</p>	<p>დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი.</p> <p>ინციდენტებსა და უბედურ შემთხვევებზე ჩანაწერების წარმოება.</p> <p>პერსონალის აუგეგმავი შემოწმება - ინსპექტირება.</p>
---	--	---	---

## 8. გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა

### ზოგადი მიმოხილვა

მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელების ფარგლებში ეკოლოგიური მონიტორინგის ორგანიზება ითვალისწინებს შემდეგი ამოცანების გადაჭრას:

- ✓ სამშენებლო სამუშაოების და ექსპლუატაციის დროს მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მოთხოვნათა შესრულების დადასტურება;
- ✓ რისკებისა და ეკოლოგიური ზემოქმედებების კონტროლირებადობის უზრუნველყოფა;
- ✓ დაინტერესებული პირების უზრუნველყოფა სათანადო გარემოსდაცვითი ინფორმაციით;
- ✓ ნეგატიური ზემოქმედების შემამცირებელი/შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელების დადასტურება, მათი ეფექტურობის განსაზღვრა და აუცილებლობის შემთხვევაში მათი კორექტირება;
- ✓ პროექტის განხორციელების (სამშენებლო სამუშაოები და ექსპლუატაცია) პერიოდში პერმანენტული გარემოსდაცვითი კონტროლი.

მშენებლობის ფაზაზე მშენებელი კონტრაქტორის მიერ შესრულებული სამუშაოების ხარისხს და გარემოსდაცვითი ნორმების შესრულების მდგომარეობას, ტექნიკური ზედამხედველის და კონტრაქტორების მეშვეობით გააკონტროლებს - შპს „ბორჯომჰესი“.

წინამდებარე მონიტორინგის გეგმებიც, შემარბილებელი ღონისძიებების მსგავსად წარმოადგენს ძირითად მონახაზს, რომელიც შეიქმნა კომპანიის მიერ მოაზრებულ გარემოზე შესაძლო ზემოქმედებებზე და მათი შერბილების ღონისძიებებზე დაყრდნობით.

**8.1 მშენებლობის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა**

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი პირი
1	2	3	4	5	6
<b>ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი:</b>					
ჰაერი (მტვერი და გამონაბოლქვი)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკი;</li> <li>• სამშენებლო მოედნები;</li> <li>• სამშენებლო მოედნებამდე მისასვლელი გზები;</li> <li>• უახლოესი რეცეპტორი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალური</li> <li>• მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი</li> <li>• ინსტრუმენტალური გაზომვა</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერიოდულად მიწის სამუშაოების წარმოების პროცესში, მშრალ ამინდში.</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დროს;</li> <li>• ინტენსიური სატრანსპორტო ოპერაციებისას მშრალ ამინდში.</li> <li>• ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს წყებამდე.</li> <li>• ინსტრუმენტალური გაზომვა -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მოსახლეობის მინიმალური შეშფოთება;</li> <li>• პერსონალის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა;</li> <li>• მცენარეული საფარის/ფლორის და ფაუნის მინიმალური შეშფოთება;</li> <li>• დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია - შპს „ბორჯომშესი“-ს გამოყოფილი ზედამხედველის მეშვეობით</li> </ul>

ხმაური და ვიბრაცია	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკი;</li> <li>• სამშენებლო მოედნები (ძირითადად ქვედა საფეხურის ძალური კვანძი);</li> <li>• უახლოესი რეცეპტორი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შენობა-ნაგებობების მდგომარეობის კონტროლი (ვიბრაციის შედეგად შესაძლო დაზიანების დასაფიქსირებლად)</li> <li>• მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი;</li> <li>• ინსტრუმენტალური გაზომვა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტექნიკის გამართულობის შემოწმება სამუშაოს დაწყებამდე</li> <li>• ინსტრუმენტალური გაზომვა - საჩივრების შემოსვლის შემდეგ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა,</li> <li>• პერსონალისთვის კომფორტული სამუშაო პირობების შექმნა</li> <li>• შენობა-ნაგებობების მდგომარეობის შენარჩუნება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>
გვირაბის გაყვანის და სატრანსპორტო გადაადგილებების გამო ვიბრაციით გამოწვეული დაზიანებები:					

<p>არსებული შენობა-ნაგებობების მდგომარეობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებული საცხოვრებელი სახლები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შენობა-ნაგებობების მდგომარეობის კონტროლი (ვიზრაციის შედეგად შესაძლო დაზიანების დასაფიქსირებლად).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების ინტენსიურად წარმოების და ინტენსიური სატრანსპორტო გადაადგილებების შემდგომ;</li> <li>• შემოწმება - სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შენობა-ნაგებობების მდგომარეობის შენარჩუნება</li> <li>• დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (ან/და საკომპენსაციო ღონისძიებების) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>
<p>გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, გეოდინამიკური პროცესები:</p>					

<p>მეწყრულ-გრავეიტაციული პროცესები</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძის განთავსების კვეთი;</li> <li>• ძალური კვანძის განთავსების უბანი;</li> <li>• სადაწნეო მილსადენის დერეფანი, რომელიც გადის ფერდობების ჩამოჭრის არჯზე</li> <li>• ხეობის საპროექტო მონაკვეთის სხვა მეტ-ნაკლებად სენსიტიური უბნები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაკვირვება გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე;</li> <li>• ფერდობის მდგრადობის შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დროს, მუდმივად;</li> <li>• მილსადენის დერეფნის გაჭრის პროცესში მუდმივად;</li> <li>• განსაკუთრებით ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ;</li> <li>• ინტენსიური სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს;</li> <li>• შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ - სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• მშენებარე ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია;</li> <li>• მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება;</li> <li>• დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>
<p><b>ნიადაგი/გრუნტი:</b></p>					
<p>სანაყაროების სტაბილურობა.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფუჭი ქანების დასაწყობების ადგილი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაკვირვება ეროზიული პროცესების (წარეცხვა) განვითარებაზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მშენებლობის ეტაპზე შემოწმება ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ;</li> <li>• შემოწმება სამუშაოების დასრულების და სარეკულტივაციო სამუშაოების შემდგომ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ეროზიული პროცესების განვითარების პრევენცია და ნაყარის სტაბილურობის შენარჩუნება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>

<p>ნიადაგის/ გრუნტის ხარისხი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკი;</li> <li>• სამშენებლო მოედნები;</li> <li>• მასალების და ნარჩენების დასაწყობების ადგილები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კონტროლი, მეთვალყურეობა</li> <li>• მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი;</li> <li>• ლაბორატორიული კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერიოდული შემოწმება;</li> <li>• შემოწმება სამუშაოს დასრულების შემდეგ.</li> <li>• ლაბორატორიული კვლევა დამაბინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის შენარჩუნება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>
<p><b>წყლის გარემო:</b></p>					
<p>მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე ნაგებობის განთავსების კვებებში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძზე დამონტაჟებული ავტომატური ხარჯმზომების გამოყენებით.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მუდმივად მშენებლობის ეტაპზე</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბუნებრივი ხარჯის დაზუსტება და მონაცემების სამინისტროში წარდგენა კვარტალში ერთჯერ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „-----“</li> </ul>



<p>ზედაპირული წყლების ხარისხი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკი;</li> <li>• სამშენებლო უბნები - წყლის ობიექტთან სიახლოვეს</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალური</li> <li>• მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი;</li> <li>• მყარი და თხევადი ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი;</li> <li>• სამეურნეო-ფეკალური წყლების მენეჯმენტის კონტროლი;</li> <li>• ლაბორატორიული კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაო მოედნების მოწყობის დროს (წყლის ობიექტის მახლობლად), განსაკუთრებით წვიმის/თოვლის შემდეგ.</li> <li>• სამუშაოების წარმოების პროცესში (წყლის ობიექტთან ახლოს</li> <li>• მყარი ნარჩენების ტრანსპორტირების/ დასაწყობების დროს; <ul style="list-style-type: none"> <li>• ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს დაწყებამდე;</li> </ul> </li> <li>• ლაბორატორიული კვლევა - დამაბინძურებელი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წყლის ხარისხის დაცვის უზრუნველყოფა</li> </ul>	<p>„-----“</p>
<p>მიწისქვეშა/ გრუნტის წყლების დებიტი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ადგილობრივი წყაროს წყლები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაკვირვება ადგილობრივი წყაროს წყლების დებიტზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კვარტალში ერთჯერ, სამუშაოების დაწყებამდე და სამუშაოების დასრულების შემდგომ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მიწისქვეშა წყლების დებიტზე ზემოქმედების მასშტაბების შეფასება;</li> <li>• საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების დასახვა- გატარება.</li> </ul>	<p>„-----“</p>
<p><b>მცენარეული საფარი:</b></p>					
<p>საპროექტო დერეფანში არსებული</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძის განთავსების დერეფანში;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალური კონტროლი;</li> <li>• სამშენებლო უბნების</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კონტროლი მცენარეული საფარის გასუფთავების</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეული საფარის შენარჩუნება</li> </ul>	<p>„-----“</p>

<p>მცენარეული საფარი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სადაწნეო მილსადენის დერეფანი;</li> <li>• ძალური კვანძის განთავსების ტერიტორია;</li> <li>• სამშენებლო ბანაკი და სხვა სამუშაო უბნები</li> </ul>	<p>საზღვრების დაცვის კონტროლი;</p>	<p>პროცესში;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვა სამშენებლო უბნებზე - დაუგეგმავი კონტროლი;</li> <li>• სამუშაოების დასრულების შემდეგ მცენარეული საფარის შემოწმება, მათი აღდგენის ღონისძიებების კონტროლი.</li> </ul>	<p>ფაუნის /მოსახლეობის მინ. შეშფოთება;]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმუმაცია.</li> </ul>	
<p><b>ცხოველთა სამყარო:</b></p>					
<p>საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ მობინადრე ან ვიზიტორი ცხოველები</p> <p>მშენებელი კონტრაქტორის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულება</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>• მდინარის სანაპირო ზოლი;</li> <li>• მისასვლელი გზის დერეფნები;</li> <li>• სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>• სატრანსპორტო დერეფნები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფრინველთა ბუდეების, დაფიქსირება აღრიცხვა;</li> <li>• ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება და ფონურ მდგომარეობასთან შედარება;</li> <li>• საძირკვლების განთავსებისთვის მოწყობილი თხრილების და გაყვანილი ტრანშეას ვიზუალური შემოწმება.</li> </ul> <p>მომსახურე პერსონალის მეთვალყურეობა;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დაუგეგმავი ინსპექტირება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სოროების და ბუდეების დაფიქსირება/აღრიცხვა სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და შემოწმება სამუშაოების დასრულების შემდგომ;</li> <li>• ცხოველთა სახეობებზე (მ.შ. წყალთან ახლოს მობინადრე სახეობები) დაკვირვება - პერიოდულად სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში და სამუშაოების დამთავრების შემდგომ;</li> <li>• თხრილების და ტრანშეების შემოწმება - მათი ამოვსების წინ.</li> <li>• შემოწმება სამუშაოების დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ;</li> <li>• მეთვალყურეობა -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმუმაცია;</li> <li>• შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება;</li> <li>• საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების დამატებითი ღონისძიებების განსაზღვრა.</li> <li>• მომსახურე პერსონალის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების დადასტურება;</li> <li>• მომსახურე</li> </ul>	<p>„-----“</p>

			<p>მუდმივად (განსაკუთრებით მოსამზადებელეტაპზე);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ინსპექტირება - დაუგეგმავად.</li> </ul>	<p>პერსონალისთვის დამატებითი ტრენინგების ჩატარება და ახსნა- განმარტებების მიცემა.</p>	
<b>ნარჩენები:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყარო)</li> <li>ნარჩენების მართვის მდგომარეობა</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყარო)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყარო)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყარო)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყარო)</li> </ul>	
<b>შრომის უსაფრთხოება:</b>					

<p>მომსახურე პერსონალის მიერ უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მდგომარეობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ინსპექტირება;</li> <li>პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი;</li> <li>ტექნიკური გამართულობის კონტროლი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში;</li> <li>დაუგეგმავი შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა</li> <li>ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია</li> </ul>	
<p><b>არქეოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები:</b></p>					
<p>მშენებლობის ეტაპზე არქეოლოგიური ნიმუშების გვიანი გამოვლინების შესაძლებლობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური დაკვირვება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მუდმივი დაკვირვება მიწის სამუშაოების შესრულების პროცესში;</li> <li>მოწყობილი ქვაბულების შემოწმება შემდგომი ქმედებების განხორციელებამდე</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>არქეოლოგიური ძეგლების შემთხვევითი დაზიანების პრევენცია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“</li> </ul>

8.2 ექსპლუატაციის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი
<b>ატმოსფერული ჰაერი:</b>					
ხმაური	<ul style="list-style-type: none"> <li>ძალოვანი კვანძი;</li> <li>უახლოეს რეცეპტორთან</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მოწყობილობების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ინსტრუმენტალური გაზომვა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდული კონტროლი;</li> <li>ინსტრუმენტალური გაზომვა - საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში ან სარემონტო სამუშაოების ჩატარების შემდეგ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა;</li> <li>მოსახლეობის მინიმალური შეწუხება;</li> <li>ფაუნაზე მინიმალური გავლენა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ოპერატორი კომპანია - სს „სეგვ“</li> </ul>
<b>გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, გეოდინამიკური პროცესები:</b>					

მეწერულ-გრაფიკული პროცესები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საპროექტო (განსაკუთრებით სადაწნეო მილსადენის) დერეფანი</li> <li>• დამცავი ნაგებობები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაკვირვება გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე;</li> <li>• ფერდობის მდგრადობის შემოწმება;</li> <li>• დამცავი ნაგებობების ტექნიკური გამართულობის შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დათვალიერება ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ;</li> <li>• ექსპლუატაციის საწყის წლებში წელიწადში ორჯერ შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია;</li> <li>• მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება;</li> <li>• დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	„-----“
<b>ნიადაგი/გრუნტი:</b>					
ნიადაგის/გრუნტის ხარისხი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ძალური კვანძის ტერიტორია;</li> <li>• ნარჩენების განთავსების უბნები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალური კონტროლი</li> <li>• ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სატრანსფორმატორო ზეთის გამოცვლის/დამატების შემდეგ;</li> <li>• ლაბორატორიული კვლევა - ზეთების დაღვრის დაფიქსირების შემთხვევაში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნიადაგის ხარისხის დაცვა;</li> <li>• ზედაპირული ჩამონადენით ზედაპირული წყლის დაბინძურების რისკის თავიდან აცილება;</li> <li>• მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების თავიდან აცილება.</li> </ul>	„-----“
<b>წყლის გარემო:</b>					

<p>მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ჩამონადენი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძის განთავსების კვეთში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავეზე დამონტაჟებული ავტომატური ხარჯმზომების გამოყენებით და მიღებული შედეგების (თვეების მიხედვით) კვარტალში ერთხელ წარდგენა გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციის ეტაპზე მუდმივად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. ბორჯომულას ბუნებრივი ხარჯის დაზუსტება და მონაცემების სამინისტროში წარდგენა კვარტალში ერთჯერ.</li> </ul>	<p>„-----“</p>
<p>ეკოლოგიური ხარჯის გატარება</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძის ქვედა ბიეფი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ეკოლოგიური ხარჯის გაზომვა ავტომატური ხარჯმზომების გამოყენებით და მიღებული შედეგების (თვეების მიხედვით) კვარტალში ერთხელ წარდგენა გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციის ეტაპზე მუდმივად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის მუდმივი გატარება და წყალთან დაკავშირებულ რეცეპტორებზე ზემოქმედების შემცირება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“</li> </ul>

მყარი ხარჯის გატარება	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძის ზედა და ქვედა ბიეფი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ზედა ბიეფში ნატანის დაგროვების შემოწმება და ქვედა ბიეფებში ნატანის ტრანზიტული გატარების შესაძლებლობის დაფიქსირება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წყალმცრობის სეზონზე პერიოდულად;</li> <li>წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ზედა ბიეფიდან ქვედა ბიეფის მიმართულებით ნატანის გატარების უზრუნველყოფა;</li> <li>ნაპირების სტაბილურობის შენარჩუნება;</li> <li>საჭიროების შემთხვევაში ზედა ბიეფის გაწმენდა ექსკავატორით.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“ -“</li> </ul>
მიწისქვეშა/გრუნტის წყლების დებიტი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ადგილობრივი წყაროს წყლები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>დაკვირვება ადგილობრივი წყაროს წყლების დებიტზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 2 წლის განმავლობაში წელიწადში ორჯერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მიწისქვეშა წყლების დებიტზე ზემოქმედების მასშტაბების შეფასება;</li> <li>საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების დასახვა-გატარება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“ -“</li> </ul>
<b>ბიოლოგიური გარემო:</b>					
წყლის ბიომრავალფეროვნება	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. ბორჯომულას ზემოქმედების ფარგლებში მოყოლილი მონაკვეთი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>შესაბამისი სპეციალისტის (იქთიოლოგი) მიერ კვლევების ჩატარება და ანგარიშის გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში წარდგენა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 3 წლის განმავლობაში კვარტალში ერთჯერ, ანგარიშის წარდგენა - წელიწადში ორჯერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>იქთიოფაუნისათვის მიყენებული ზარალის პროგნოზი და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა;</li> <li>განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“ -“</li> </ul>
თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის	<ul style="list-style-type: none"> <li>თევზსავალები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>შემოწმება ინჟინერ სპეციალისტის მიერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>თევზების მიგრაციის პერიოდის დაწყებამდე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>თევზების გადაადგილების შესაძლებლობა ზედა ბიეფებში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„-----“ -“</li> </ul>



ეფექტურობა ნარჩენები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძის ტერიტორია</li> <li>• ძალური კვანძის ტერიტორია;</li> <li>• ნარჩენების განთავსების ტერიტორიები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება</li> <li>• ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერიოდულად</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წიადაგის, წყლის ხარისხის დაცვა.</li> </ul>	„-----“
შრომის უსაფრთხოება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ინსპექტირება</li> <li>• პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა</li> <li>• ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია</li> </ul>	„-----“

## **9. გზმ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდებისა და ჩასატარებელი კვლევების შესახებ ინფორმაცია**

შემდგომ, გზმ-ს ანგარიშის მომზადების ეტაპისთვის განხორციელდება დაგეგმილი ჰესის ტერიტორიის დეტალური შესწავლა, რაც მოიცავს როგორც საველე სამუშაოებს, ისე ლაბორატორიულ კვლევებს და მონაცემების პროგრამულ დამუშავებას. ამავე ეტაპისთვის შესაძლებელია პროექტირების პროცესში დაზუსტებულ იქნეს ცალკეული საკითხები, მათ შორის ნაგებობების პარამეტრები.

კვლევების პროცესში ჩართული იქნება სხვადასხვა, შესაბამისი დარგის სპეციალისტები, მათ შორის გეოლოგი, ბოტანიკოსი, ზოოლოგი, იქთიოლოგი, ეკოლოგი, სოციოლოგი და სხვ. გზმ-ს ანგარიში მომზადდება საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნათა შესაბამისად.

ქვემოთ წარმოგიდგენთ საკითხებს, რომლებსაც გზმ-ს ანგარიშის მომზადებამდე განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა საქმიანობის სპეციფიკიდან და გარემოს ფონური მდგომარეობიდან გამომდინარე.

### **9.1 ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება**

გზმ-ს შემდგომი ეტაპის ფარგლებში დაზუსტდება ჰესის მშენებლობის პროცესში ემისიების და ხმაურის ძირითადი წყაროების განლაგება და მათი მახასიათებლები; განისაზღვრება საანგარიშო წერტილები, რომლის მიმართაც კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით განხორციელდება ხმაურის დონეების და ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციების მოდელირება. შეფასდება მოსალოდნელი ემისიები და გაანგარიშება მოხდება ატმოსფერულ ჰაერში ისეთი ტექნოლოგიური პროცესებიდან, როგორცაა ტექნიკის მიერ სამშენებლო სამუშაოების შესრულება. ამ ოპერაციების განხორციელებისათვის გათვალისწინებული იქნება მთელი რიგი მანქანა-მექანიზმების ექსპლუატაცია და სხვა საჭირო მატერიალური რესურსების გამოყენება. გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან იდენტიფიცირებული იქნება დამაბინძურების ისეთი წყაროებიც, რომლებიც მუშაობენ საწვავის გამოყენებით. გზმ-ს ანგარიშში ასევე აისახება ბეტონშემრევი დანადგარიდან, სილოსიდან, მიმღები ბუნკერიდან, ნედლეულის ტრანსპორტირებიდან, მათი დასაწყობება შენახვიდან, დიზელის რეზერვუარიდან, დიზელ გენერატორიდან და სამსხვრევ-დამხარისხებელი საამქროდან მოსალოდნელი ემისიების რაოდენობები. შემუშავდება და სამინისტროს შესათანხმებლად წარედგინება შესაბამისი ჰაერდაცვითი დოკუმენტაცია. კომპიუტერული მოდელირების შედეგების მიხედვით განისაზღვრება საქმიანობის პროცესში გასატარებელი შემარბილებელი ღონისძიებები, რომლებიც აისახება მონიტორინგის გეგმაში.

### **9.2 გეოლოგიური გარემო**

ყურადღება გამახვილდება გეოლოგიური გარემოს შესწავლასა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დეტალურ შეფასებაზე. გამოყოფილი იქნება შემდეგი ძირითადი საკითხები:

- ✓ ფონდური და სხვა ხელმისაწვდომი გეოლოგიური მასალის დამატებით დამუშავება;
- ✓ საველე კვლევებით შესწავლილი იქნება ჰესის განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები - შესრულდება გეოლოგიური რეკონოსტირება და აგეგმვა, ასევე განხორციელდა საველე გეოფიზიკური კვლევები სათავე კვანძის, ჰესის შენობის, გვირაბისა და სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის განლაგების უბნებზე;
- ✓ საველე კვლევების პროცესში გამოვლენილი და შესწავლილი იქნება თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესები;
- ✓ ლაბორატორიული კვლევების მიზნით საპროექტო არეალში აღებული იქნება ქანების ნიმუშები მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად და პეტროგრაფიული ანალიზის ჩასატარებლად;
- ✓ საპროექტო ტერიტორიებისთვის ჩატარდება სეისმური საშიშროების შეფასება;
- ✓ ჩატარდება გეოფიზიკური კვლევები;
- ✓ შესრულებული საველე და კამერალური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნება რუკები, სადაც დატანილი იქნება გეოდინამიკური პროცესების ადგილმდებარეობა;
- ✓ საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერილობის საფუძველი იქნება საპროექტო ტერიტორიებზე ჩატარებული საველე კვლევებისა და ფონდური მასალების მონაცემები;
- ✓ ჩატარდება ფერდობების მდგრადობის გაანგარიშება, რის საფუძველზეც დაკონკრეტდება ამ თუ იმ უბანზე ჩასატარებელი გამაგრებითი ღონისძიებების საჭიროება;
- ✓ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე ასევე განისაზღვრება და გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი იქნება პრევენციული ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფს მათ საიმედო საექსპლუატაციო პირობებს.

### 9.3 წყლის გარემო

გზმ-ს შემდგომ ეტაპზე წყლის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მხრივ განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდება ჰიდროლოგიური პირობების ცვლილების საკითხებზე. შესაბამისი მეთოდების გამოყენებით დაზუსტდება საპროექტო მონაკვეთისთვის მდინარე ბორჯომულას საშუალო წლიური, მინიმალური და მაქსიმალური ხარჯები, ასევე მყარი ჩამონადენის რაოდენობა. დაზუსტდება ეკოლოგიური ხარჯის ის რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს მდინარის სანიტარულ-ეკოლოგიური და სოციალური ფუნქციის, ასევე წყლის ბიომრავალფეროვნების ცხოველქმედებისთვის საჭირო საარსებო პირობების შენარჩუნებას. დეტალური შეფასების პროცესში დაზუსტებული იქნება წყლის ხარისხზე ზემოქმედების წყაროები, მათი განლაგება და საპროექტო მახასიათებლები. აღნიშნულის საფუძველზე შემუშავდება კონკრეტული შემარბილებელი ღონისძიებები და გარემოსდაცვითი

მონიტორინგის პროგრამა. საჭიროების შემთხვევაში ჩამდინარე წყლების მდინარეში ჩაშვების შემთხვევაში წინასწარ შემუშავდება და სამინისტროს შესათანხმებლად წარედგინება ზღვ-ს ნორმატივების პროექტი.

#### 9.4 ბიოლოგიური გარემო

მიუხედავად იმისა, რომ განხორციელდა საკმაოდ დეტალური ბოტანიკური და ზოოლოგიური კვლევა, გზშ-ს ანგარის მომზადებამდე კვლავ იგეგმება საპროექტო ტერიტორიაზე საველე გასვლა, არსებული მასალის შევსებისა და გარემოს უფრო დეტალური კვლევის მიზნით.

დამატებითი ფაუნისტური კვლევის დროს ისევ გამოყენებული იქნება მარშრუტული მეთოდი. ხეობის გასწვრივ ტრანსექტზე, ვიზუალურად დაფიქსირდება ყველა შემხვედრი სახეობა. ასევე დაფიქსირდებოდა ცხოველქმედების ნიშნები: კვალი, ექსკრემენტები, სოროები, ბუმბული, ბეწვი და ა.შ. ასევე განხორციელდება ცხოველთა სახეობების გავრცელების ექტრაპოლაცია ლანდშაფტური კუთვნილებიდან გამომდინარე და ამის დახმარებით განისაზღვრა რა სახეობები შეიძლება არსებობდნენ საკვლევ ტერიტორიაზე. ადგილმდებარეობის თავისებურებებიდან გამომდინარე, როგორია მათი დანიშნულება ცალკეული სახეობებისთვის - იყენებენ მას სანასუქედ, თავშესაფრად, წყლის სიახლოვიდან და დასახლებული პუნქტების სიახლოვიდან გამომდინარე და სხვ. მსხვილი და საშუალო ზომის ძუძუმწოვრები აღრიცხვა მოხდება ნაკვალევით 1-5 კმ-ს მარშრუტებზე და ტრანსექტებზე. ხელფრთიანების აღრიცხვა მოხდება როგორც მარშრუტებზე და ტრანსექტებზე, ტყეში, ცალკეულ ხეებთან ხანგრძლივი დროის განმავლობაში დაკვირვებით. ხელფრთიანების აღრიცხვა განხორციელდება როგორც ვიზუალურად, ასევე შესაძლოა გამოყენებული იქნეს ულტრაბგერითი დეტექტორი.

ქვეწარმავლები და ამფიბიები დაფიქსირდება ტრანსექტებზე, თავშესაფრებში და წყალსატევებში. ზემოაღნიშნული სამუშაოების ჩატარების საფუძველზე გზშ-ს ანგარიშში აისახება ინფორმაცია ზეგავლენის არეალში მოქცეული ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების სახეობრივი შემადგენლობის შესახებ; დაზუსტდება მოსალოდნელი ზემოქმედებების ხასიათი და მნიშვნელობა ფლორისა და ფაუნის სახეობების, ასევე ჰაბიტატების ტიპების მიხედვით; შემუშავდება კონკრეტული შემარბილებელი ღონისძიებები სახეობების მიხედვით. გარდა ამისა, შემუშავდება ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგის პროგრამა, რომელიც გამოყენებული იქნება ზემოქმედების ხარისხსა და დინამიკაზე სისტემატური ზედამხედველობისთვის და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი/მაკორექტირებელი ღონისძიებების განსაზღვრისთვის.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჩატარდება იქთიოლოგიური კვლევა და შესაბამისი ანგარიში შემარბილებელ ღონისძიებებთან ერთად აისახება გზშ-ს ანგარიშში.

## 9.5 ნიადაგი და გრუნტის ხარისხი

გზმ-ს ანგარიშის მომზადებამდე დაზუსტდება იმ საპროექტო უბნების ფართობები, სადაც წარმოდგენილია ჰუმუსოვანი ფენა. აღნიშნულის საფუძველზე საჭიროების შემთხვევაში განისაზღვრება მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის მიახლოებითი მოცულობა და დროებითი დასაწყობების ადგილები. გარდა ამისა, განისაზღვრება ნიადაგის/გრუნტის ზედაპირული ფენის დაბინძურების მაღალი რისკის უბნები და მათთვის დამატებით შემუშავდება შესაბამისი პრევენციული/შემარბილებელი ღონისძიებები. გზმ-ს ანგარიშში ასევე წარმოდგენილი იქნება მშენებლობის დასრულების შემდგომ დაგეგმილი სარეკულტივაციო ღონისძიებები. ნიადაგის და გრუნტის მართვა განხორციელდება მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

## 9.6 ნარჩენები

გვირაბიდან გამოტანილი მასის - დაახლოებით 7500 მ<sup>3</sup>. გზებზე გამოყენების შემდგომ დაზუსტდება სანაყაროების საჭიროების საკითხი, მათ შორის განისაზღვრება თუ რა რაოდენობის ფუჭი ქანები დაექვემდებარება მუდმივ დასაწყობებას (თუმცა აღსანიშნავია, რომ წინასწარი ინფორმაციით სანაყაროების მოწყობა დიდი ალბათობით საჭირო არ იქნება). საჭიროების შემთხვევაში წარმოდგენილი იქნება ინფორმაცია ფუჭი ქანების მუდმივი დასაწყობების და მისი ზედაპირის რეკულტივაციის პირობების შესახებ. გარდა აღნიშნულისა, განისაზღვრება როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პროცესში მოსალოდნელი ნარჩენების სახეები და მიახლოებითი რაოდენობები. მშენებლობის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების შესახებ ინფორმაცია აისახება გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილ ნარჩენების მართვის გეგმაში.

## 9.7 სოციალური საკითხები

სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების განხილვისას გზმ-ს შემდგომ ეტაპზე ყურადღება დაეთმობა შემდეგ საკითხებს: მოსახლეობის დასაქმების შესაძლებლობა და ზემოქმედება მათი ცხოვრების პირობებზე, ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე, სატრანსპორტო ნაკადებზე და ა.შ.

## **დანართი 2**

**ბორჯომის რაიონში, მდ. ბორჯომულას ხეობის  
მარჯვენა სანაპიროზე სოფ. ანდეზიტიდან სოფ.  
ტბამდე საპროექტო „პლატოჰესში“ შემავალი  
ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური  
კვლევების ტექნიკური ანგარიში**

შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუნდ“

გორჯომის რაიონში, მდ. გორჯომულას ხეობის მარჯვენა  
სანაპიროზე სოფ. ანდუხითიდან სოფ. ტბამდე საპროექტო  
„პლასტოქვისში“ შემავალი ტერიტორიის წინასწარი  
საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების

ტექნიკური ანგარიში

## სარჩევი

	გვ.
I. ზოგადი ნაწილი	2
I.1 კლიმატური მახასიათებლები	2
I.2 გეომორფოლოგია და გეოდინამიკური პროცესები	4
I.3 გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები	5
II. სპეციალური ნაწილი	8
II.1 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები და გამოყოფილი გრუნტების სახესხვაობები	8
II.2 გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	9
II.3 სამშენებლო მასალები	11
II.4 სეისმური რისკის ფაქტორი დასკვნები და რეკომენდაციები	11-14
„პლატოპესში“ შემავალი ტერიტორიის ზოლის აღწერითი ფოტოილუსტრაცია	15-28

## ტექსტური დანართები

1 ძირითადი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოცდების შედეგები	30-34
--	-------



**ბორჯომის რაიონში, მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე  
სოფ. ანდუზიტიდან სოფ. ტბამდე საპროექტო „პლატოჰესში“  
შემავალი ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური  
კვლევების ტექნიკური ანგარიში**

**I. ზოგადი ნაწილი**

**I.1 კლიმატური მახასიათებლები**

კლიმატური თვალსაზრისით საპროექტო უბანი შედის თრიალეთის ქედის ზომიერად ნოტიო ჰავის ზონაში, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით (სამშენებლო კლიმატური – I<sub>გ</sub> ქვერაიონი). უბნის კლიმატის ცალკეული ელემენტები დახასიათებულია ბაკურიანის მეტეოსადგურების მონაცემებით, რომელიც იმყოფება აქვე დაბა ბაკურიანში 1665 მ აბსოლუტურ სიმაღლეზე.

უბანზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 4.4°C. ყველაზე ცივი თვე იანვარია, საშუალო ტემპერატურით -6.2°C. ყინვები შესაძლებელია ნოემბრიდან მარტამდე. აბსოლუტური მინიმუმია -36°C. წლის ყველაზე თბილი თვე აგვისტოა 14.6°C საშუალო ტემპერატურით. დაფიქსირებული მაქსიმალური ტემპერატურაა 31°C.

ჰაერის საშუალო ტემპერატურაა, °C

ცხრილი №1

მეტეოსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ბაკურიანი	-6.2	-5.5	-2.4	3.2	8.5	11.6	14.4	14.6	10.8	6.0	0.9	-3.4

უბანზე მოსული ნალექების წლიური ჯამია 935 მმ. უხვი ნალექები იცის გაზაფხულის ბოლოს და ზაფხულის დასაწყისში. ნალექების მაქსიმუმია მაის-ივნისში მინიმუმი კი ზამთარში. ნალექიან დღეთა რიცხვი წელიწადში აღწევს 174, ხოლო ნალექების დღე-ღამური მაქსიმუმია 101 მმ. თოვლი შესაძლებელია მოვიდეს სექტემბრიდან აპრილამდე. თოვლის მყარი საბურველი დეკემბრიდან მარტის ჩათვლითაა. თოვლის სიმაღლემ შეიძლება მიაღწიოს 114 სმ-ს, საშუალოდ იგი 64 სმ-ის ტოლია, ხოლო მინიმუმია 25 სმ. დღეთა რიცხვი თოვლის საფარით 143-ს შეადგენს, ხოლო თოვლის წონა 1.44 კპა-ია.

ნალექების წლიური განაწილება, მმ

ცხრილი №2

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
54	66	78	88	116	120	85	73	71	75	57	52

ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობის მაჩვენებელი 77%-ია. ფარდობითი ტენიანობა 13 საათზე ყველაზე ცივი და ყველაზე ცხელი თვეებისათვის არის შესაბამისად 59 და 63%.

უბანზე გაბატონებულია აღმოსავლეთის და დასავლეთის ქარები, რომლებიც გამოირჩევიან სიძლიერითაც. ყველაზე მეტია დასავლეთის ქარების სიხშირე 30%, მას ცოტათი ჩამორჩება აღმოსავლეთის 22%. ჩრდილოეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარების სიხშირე 6-4%-ის ფარგლებშია, ხოლო დანარჩენ მიმართულებათა სიხშირე 9-10%-ის ფარგლებშია. ქარზე დაკვირვებათა საერთო რიცხვის 48% შტილია. ძლიერქარიანი ( $\geq 15$  მ/წმ) დღეები წელიწადში საშუალოდ 22, ხოლო მათი მაქსიმალური რაოდენობაა 48.

ქარის ყველაზე დიდი შესაძლო სიჩქარე, მ/წმ.

ცხრილი №3

ყოველწლიურად	5 წელიწადში	10 წელიწადში	15 წელიწადში	20 წელიწადში
19	24	26	27	28

უბანზე ელჭექი შეიძლება იყოს მთელი წლის განმავლობაში გარდა დეკემბერ-იანვრისა. მაქსიმუმით ივნისში. შედარებით იშვიათია სეტყვა მაქსიმუმით მაისში. ნისლი შესაძლებელია იყოს წლის განმავლობაში განსაკუთრებით ოქტომბერ-ნოემბერში. ქარბუქი იშვიათია და დამახასიათებელია წლის I კვარტლის თვეებისათვის.

ატმოსფეროს განსაკუთრებული მოვლენები წლის განმავლობაში, დღე;

ცხრილი №4

ელჭექი		სეტყვა		ნისლი		ქარბუქი	
საშუალო	ყველაზე დიდი	საშუალო	ყველაზე დიდი	საშუალო	ყველაზე დიდი	საშუალო	ყველაზე დიდი
48	72	1.5	5	45	83	7	14

გრუნტის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე (ბაკურიანი) თიხათიხნარისათვის 96, თიხაქვიშისთვის 115, მსხვილი და საშუალო სიმსხვილის ხრეშისებრი ქვიშისთვის 125, ხოლო მსხვილნატეხოვანი გრუნტებისათვის 144 სანტიმეტრს შეადგენს.

## I.2 გეომორფოლოგია და გეოდინამიკური პროცესები

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით საპროექტო ზოლის რელიეფი – სათავე ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე – განეკუთვნება ლავური პლატოს ტალღოვანი ვაკის ტიპს. მთლიანობაში კი აქ საშუალომთიანი, ტიპური მთა-ხეობიანი, ტექტონიკურ-ეროზიული, დანაწევრებული რელიეფია, გართულებული ვულკანოგენური ფორმებით – ლავური ნაკადების სახით. ფაქტიურად რელიეფი „კომბინირებულია“ - ტიპურ მთის რელიეფში განსხვავებული სიგანის ზოლად ჩამჯდარია ე.წ. პლატოსებრი, რბილი მოხაზულობის გრძივი ზოლი. ეს ყველაფერი კი უახლოესი გეოლოგიური ისტორიის წყალობითაა. კერძოდ ზედა მეოთხეულში (Q<sub>3</sub>) აქტიური ვულკანური პროცესების შედეგად წარმოიქმნა ძალიან მძლავრი ლავური ნაკადები (იხ. ამონარიდი 1:200 000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკიდან) გუჯარეთიდან წალკერამდე და ყველაზე მძლავრი – ბაკურიანი – ციხისჯვრიდან ბორჯომამდე (მდ. მტკვარამდე). მათი მეშვეობით ამ ზოლისთვის რელიეფი პლატოსმაგვარი, გააკეზული გახდა.

ეს ყველაფერი ასახულია მდ. ბორჯომულას ხეობის ფორმაზეც ამ მონაკვეთში (სათავე ნაგებობიდან – ჰესის შენობამდე). ის ტრაპეციისმაგვარი ფორმისაა. მარცხენა ფერდობის დახრილობა 35-40°-ის ფარგლებშია, ძლიერ დანაწევრებულია მდ. ბორჯომულას მარცხენა შენაკადების ხეობით და ნალვარეობით. ხშირი წიწვოვანი ტყე, რომელიც უმეტესწილად ტანით ვერტიკალურებია – განაპირობებს ფერდობის მთლიან მდგრადობას და უნიკალური მიკროკლიმატური ლანდშაფტის წარმოქმნას, სადაც უმეტესწილად ყალიბდება და გამოდის ფერდობის ძირებთან – ბორჯომის ტიპის წყაროები.

სულ სხვა სურათია აღნიშნული ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე. მისი ფერდობი დახრილობით 30-35°-ია კიდეების ტეხილამდე, სადაც ისინი გადადიან პლატოსებრ მოსწორებულ ზედაპირზე. საპროექტო ზოლის ფარგლებში მდ. ბორჯომულას ტალვეგსა და საფეხურის კიდეს შორის სიმაღლეთა სხვაობა სათავე ნაგებობის და ჰესის შენობის მიდამოებში 50-70 მ-ის, ხოლო დანარჩენში 80-250 მ-ის ფარგლებშია. განსხვავებით მარცხენა ფერდობისაგან - მარჯვენა ფერდობი კიდემდე და მის შემდეგაც მოსწორებული პლატოს ფარგლებში – ძალიან სუსტადაა დანაწევრებული ხეობით და ნალვარეობით. მიზეზი კი ნათელია – ხეობის მარჯვენა ნაწილი ხომ ზედამეოთხეული (αβQ<sub>3</sub>) ლავური ნაკადის მტკიცე ქანებითაა შემდგარი, სადაც ტექტონიკურ-ეროზიული ხასიათის რელიეფის ფორმებმა ვერ კიდევ ვერ მოასწრეს ნაკვალევის შექმნა. ეს ყველაფერი ასევე ვლინდება პლატოს შედარებით მეჩხერ მცენარეულ საფარშიც.

---

ბორჯომის რაიონში, მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე სოფ. ანდუზიტიდან სოფ. ტბამდე საპროექტო „პლატოჰესში“ შემავალი ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-ეოლოგიური კვლევების ტექნიკური ანგარიში

რაც შეეხება საკუთრივ პლატოს მისი რელიეფი ვაკისებრია. გრძივად (მდინარის დინების პარალელურად) ის ტალღისებრია – მოსწორებული ზედაპირებით და რბილად 10-15°-ით დახრილი საფეხურებით (იხ. სურათი 5-7; 15). რაც შეეხება განივ პროფილებს ისინი მთლიანობაში ბრტყელი, ოდნავ უსწორმასწორო, ოდნავ დატალღული ფორმისაა.

საპროექტო ნაგებობის ხაზი გაყვანილი იქნება სწორედ ამ ლავური ნაკადის ფარგლებში. დასაწყისში მიწისქვეშა გვირაბის სახით (~1.2 კმ) ხოლო შემდგომ კი ზედაპირიდან 2.0 მ-ის სიღრმეზე.

რეკოგნოსციების პროცესში პლატოსმაგვარი გავაკების ფარგლებში ჩვენ მიერ არ იქნა დაფიქსირებული მნიშვნელოვანი გეოდინამიკური პროცესების კვალი ან წარსულის ნაკვალევი, რომელიც ხელს შეუშლიდა საპროექტო ხაზის ფუნქციონირებას – ისინი არ არსებობენ და არც მომავალშია მათი ჩასახვა – განვითარების წინაპირობა.

გამონაკლისია ფერდობის უმნიშვნელო მონაკვეთი ჰესის შენობის სიახლოვეს, სადაც განვითარებას პოვებს ჩამოშლები და ცალკეული ჩამოქცევადსაშიში უბნები. მაგრამ ისინი დამორებულია საპროექტო სადაწნევო მილსადენიდან და ჰესის შენობიდან უსაფრთხო მანძილებზე.

ამრიგად სარეკოგნოსცირო სამუშაოების მიხედვით საპროექტო ტრასის რელიეფი სათავე-ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე გამოირჩევა უარყოფითი გეოლოგიური პროცესების ფაქტორი არაარსებობით და გეოდინამიკურად ჯანსაღი გარემო პირობებით, რომელიც უმნიშვნელოვანესია ასეთი ტიპის ხაზოვანი ნაგებობების პროექტირებისას.

### I.3 გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები

**გეოლოგიური აგებულება.** საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწევრების სქემის მიხედვით (ი.პ. გამყრელიძე, 2000) შესწავლილი მონაკვეთი ტექტონიკურად მდებარეობს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ცენტრალური ზონის აბასთუმანი-ბოშურის ქვეზონაში, რომელიც მთლიანად აგებულია ზედა მეოთხეულის, პლიოცენისა და ეოცენის ნალექებით. მდ. ბორჯომულას ხეობას მოიცავს ლიბანი-აწყურის სინკლინური ნაოჭი, რომლის ჩრდილოეთ ფრთაზეა განლაგებული გამოკვლეული უბანი.

მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა ფერდობის გაშიშვლებები მთლიანად შემდგარია ზედამეოთხეული ასაკის ( $\alpha\beta Q_3$ ) ანდეზიტო-ბაზალტების და დოლერიტებისგან. მათი წოლის ელემენტები ძლიერი დანაოჭების შედეგად მოკლე მანძილებზე იცვლებიან.

გეოლოგიური თვალსაზრისით საკუთრივ საპროექტო ზოლი მთლიანად შედგება ზედამოთხეული ასაკის ( $\alpha\beta Q_3$ ) ლავური წარმონაქმნებისაგან – ანდეზიტების, ბაზალტების, ტუფების, ტუფობრექჩიების და დოლერიტებისაგან (ბაზალტის სახესხვაობა). თვით ლავური ნაკადი ჩამოყალიბდა ბაკურიანი – ციხისძირის რკალზე და მისი მოძრაობის ზოლი მოიცავდა პალეობორჯომულას და პალეოგუჯარეთის ჩადაბლებებს. ის მოძრაობდა სუბპერიდიანულად – ჩრდილოეთის და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით ბორჯომამდე – მდ. მტკვრამდე.

ლავური ნაკადი მოძრაობდა უმეტესად შუაეოცენურ ( $P_2^2$ ) და ოლიგოცენ-ქვედამიოცენურ ( $P_3-N_1^1$ ) საგებ – სუბსტრატზე. ამასთანავე მას ერთვოდა სხვადასხვა წარმომავლობის ფერდული მასალა მომიჯნავე ფერდობებიდან, რაც საბოლოოდ აისახა კიდევაც არსებული ვულკანოგენურ – დანალექი ქანების ( $\alpha\beta Q_3$ ) ლითოლოგიაში, სადაც უმტკიცესი ანდეზიტების და ბაზალტების გვერდით შეხვდებით სუსტად შეცემენტებული ნატეხოვანი ქანების შუაშრეებსაც. და ეს სრულიად არ არის გასაკვირი, რადგან საქმე გვაქვს ვულკანოგენურ – დანალექი ქანებთან, რომელნიც ფორმირების პროცესში, ლავის გაცივების პერიოდში იძენენ სხვადასხვა მიმართულების ნაპრალოვნებას და ლითოლოგიურ სიჭრელესაც.

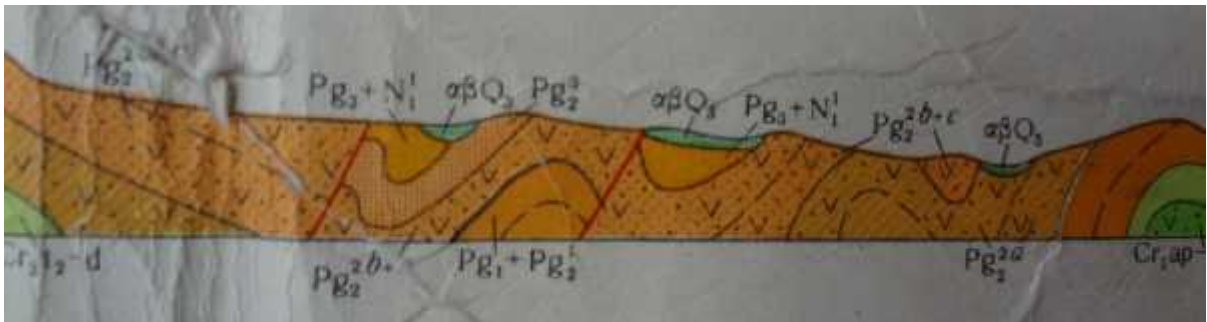
საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონოსტირებისას შეისწავლებოდა საპროექტო ზოლის გეოლოგიური ჭრილები მდ. ბორჯომულას ხეობის ფერდობების გაშიშვლებების და მაგთის და სილქნეტის ბოჭკოვანი კაბელების გაყვანისთვის ამოღებული თხრილების ლითოლოგიის მეშვეობით – რომელიც თან სდევს მთელ საპროექტო მონაკვეთს (იხ. ფოტოილუსტრაცია). უმთავრესი რაც თვალში გვხვდება და ეს გასათვალისწინებელია პირველ რიგში საპროექტო გვირაბის გაყვანის პროცესში – მათი ძალიან განსხვავებული სტრუქტურულ-ტექსტურული განსხვავებულობა, „წოლის ელემენტების“ (ისინი ხომ ვულკანოგენურ-დანალექებია) სიჭრელე, გართულებული მაშინდელი ტექტონიკური მოძრაობების წყალობით. ლავური ნაკადის ჭრილში უმტკიცესი ანდეზიტების და ბაზალტების გვერდით შესაძლებელია აღმოჩნდეს სუსტადშეცემენტებული ნატეხოვანი კონგლომერატების უფორმო, სხვადასხვა ზომის სხეულები, რომლებიც საპრობლემოა მათ კარგი წყალგამტარუნარიანობის და სუსტი სამშენებლო თვისებების წყალობით. მაგრამ ეს არის ლავური ნაკადის სხეულის თავისებურება. მათი ზუსტი იდენტიფიცირება საპროექტო გვირაბისთვის – თუნდაც ჭაბურღილების მეშვეობით ძალიან პრობლემურია. მაგრამ გვირაბის მოწყობა სრულიად შესაძლებელია და მისი გაყვანისას უნდა მოხდეს ერთდროულად, სინქრონულად - მისი საბოლოო შესწავლა და შესაძლო გართულებებისას

ბორჯომის რაიონში, მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე სოფ. ანდეზიტიდან სოფ. ტბამდე საპროექტო „პლატოჰესში“ შემავალი ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-ეოლოგიური კვლევების ტექნიკური ანგარიში

მშენებლობის უახლოესი ტექნოლოგიების გამოყენება – ნაგებობისთვის საექსპლუატაციო მდგრადობის მისაღწევად გრძელვადიანი პერსპექტივით.

**გეოლოგიური რუკა**

(ამონარიდი 1:200 000 მასშტაბის K-38-XX ნომენკლატურის გეოლოგიური რუკიდან)



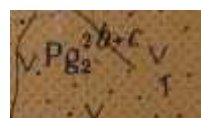
**პირობითი აღნიშვნები**



ზელამეთხეულის ანდეზიტო-ბაზალტები და ლოლერიტები.



ოლიგოცენ-ქვედა მიოცენური თაბაშირიანი თიხები და ქვიშაქვები.



შუა ეოცენი. უხეშშრეული და მასიური ანდეზიტური ტუფობრეჩიები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფოკონგლომერატები ანდეზიტების საფარით, ნაკლებად – ქვიშაქვები, მერგელები.

ზედა ეოცენი. თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, კონგლომერატები.

**ჰიდროგეოლოგიური პირობები.** ამ უბანზე გავრცელებული ნაპრალოვანი ტიპის მიწისქვეშა წყლები ცირკულირებენ ზედამეოთხეული ასაკის ( $\alpha\beta Q_3$ ) ვულკანოგენური ქანების გამოფიტვის ზონებში, ადგილობრივი ეროზიული ჩაჭრის (მდ. ბორჯომულას და მისი შენაკადების ტალვერგები) ღონეზე მალლა. მათი ლოკალური გამოსავალები დაკავშირებულია ამ მდინარეების ხეობების ფერდობების ქვედა ნაწილებთან სადაც ისინი კვეთენ ცალკეულ უმნიშვნელო სიმძლავრის წყალშემცველ ფენებს.

რაც შეეხება კონკრეტულად საპროექტო ზოლს – სათავე-ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე, ასევე მათ მიმდებარედ მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავლები არ დაფიქსირებულა. ამის მიზეზი პლატოსებრი ვაკე რელიეფი და ამგები – ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების საკმაოდ მაღალი წყალგამტარუნარიანობა. მოზღვავებული ნალექების პერიოდებში ან თოვლდნობისას ზედაპირული ხასიათის წყლები ჩაიჭონებიან, იწრიტებიან და გამოედინებიან ლოკალურად მდ. ბორჯომულას ხეობის ძირებში (ფსკერზე).

ამრიგად საპროექტო ნაგებობის – მიწისქვეშა გვირაბის და სადაწნო მილსადენის გაყვანისას მიწისქვეშა წყლების პრობლემა არ არსებობს.

## II სპეციალური ნაწილი

### II.1 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები და გამოყოფილი გრუნტების

#### სახესხვაობები

საპროექტო პლატოჰესის ტერიტორიის ზოლის დათვალიერების შედეგად საშიში გეოლოგიური პროცესების ჩასახვა-განვითარების, არც მათ მიერ წარსულში ნამოქმედარი სახეცვლილი რელიეფის ფორმების კვალი არ დაფიქსირდა. ტერიტორია მდგრადია და დამაკმაყოფილებელ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება. იგი თავისი გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე ს.ნ. და წ. 1.02.07-87-ის დანართი 10-ის თანახმად განეკუთვნება II (საშუალო) სირთულის კატეგორიას.

ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონსტრუქციების საფუძველზე გამოკვლეულ ტერიტორიაზე გამოყოფილია გრუნტების 3 ფენა: ფენა №1 – თიხა (dQIV), ფენა №2 – გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები (eαβQ3), ფენა №3 – სუსტად გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები (αβQ3).

## II.2 გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

**ფენა №1 – თიხა** – მუქი ყავისფერი, მყარი კონსისტენციის, ნაკლებად ტენიანი, დასველებისას ძლიერ მწებვარე, ნატეხოვანი მასალის 30-35%-მდე ჩანართებით, უწყლო (dQIV) – გავრცელებულია მთელს ტერიტორიაზე ზედაპირიდან, მათი სიმძლავრე 0.5-1.3 მეტრის ფარგლებშია. სადაწნო მილსადენის გაყვანისას ისინი უმეტესწილად არ იქნება გამოყენებული სასაძირკვე ფუძე-გრუნტად; შესაძლებელია ცალკეულ ადგილებში მათი სიმძლავრე 2.0-2.5 მეტროსაც აღწევდეს, რომელიც ალბათ გადაზუსტდება დატალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებისას. ფონდური მონაცემებით მათი სიმკვრივე ბუნებრივ მდგომარეობაში  $\rho$  გ/სმ<sup>3</sup> = 1.85; შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi^{\circ}$  = 21; ხვედრითი შეჭიდულობა C კპა (კგძ/სმ<sup>2</sup>) = 52 (0.52); დეფორმაციის მოდული E მპა (კგძ/სმ<sup>2</sup>) = 13 (130); საანგარიშო წინაღობა R<sub>0</sub> კპა (კგძ/სმ<sup>2</sup>) = 270 (2.7).

**ფენა №2** – გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები (eαβQ3) – გავრცელებულია ფენა №1-ის (თიხის) ქვეშ, ზედაპირიდან 0.5-1.3 მეტრიდან (ცალკეულ ადგილებში შესაძლებელია 2.0-2.5 მეტრიდან). მათი სიმძლავრე ფონდური მასალების შესაბამისად 3-5 მეტრის ფარგლებშია.

ამ ლითოლოგიური სახესხვაობის ქანებს ნაწილობრივ ცალკეულ ადგილებში და არა ყველგან შენარჩუნებული აქვთ გამოუფიტავი ქანებისთვის დამახასიათებელი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. მიუხედავად ამისა - ფენა №2 მთლიანობაში განეკუთვნება გამოფიტვის ქერქის ნატეხოვან ზონას, რაც აისახება კიდევაც მათ ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების პარამეტრებში.

გამომდინარე აქედან საველე პირობებში მაგთის და სილქნეტის საკაბელო ტრასის ამონაღები გრუნტებიდან მიახლოებით განისაზღვრა ფენის სიმკვრივე ( $\rho$ ), რომელმაც შეადგინა 2.20 გ/სმ<sup>3</sup>. ფენისთვის დეფორმაციის მოდული და საანგარიშო წინაღობა



აღებულია 2.02.01-83-ის დამხმარე სახელმძღვანელოს ცხრ. 119-დან, რომლის მიხედვით  $E=60$  მპა ( $600$  კგ/სმ<sup>2</sup>); საანგარიშო წინაღობა  $R_0 - 900$  კპა ( $9.0$  კგ/სმ<sup>2</sup>).

**ფენა №3** – სუსტად გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები ( $\alpha\beta Q_3$ ) – გაგრძელება გამოფიტული ქანებისა. ზედაპირიდან ისინი დაფიქსირდებიან  $\approx 3.5-6.0$  მეტრის სიღრმიდან. მათი სიმძლავრე რამოდენიმე ათეული მეტრია. მათში გაივლის მიწისქვეშა სადაწნევო გვირაბი სიგრძით  $\sim 1.2$  კმ.

ფენა დასინჯულია დაურღვეველი სტრუქტურის 2 ნიმუშით – ანდეზიტის და ტუფოქვიშაქვის. ლაბორატორიაში მოხდა მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა, კლასიფიცირება (იხ. ძირითადი ქანების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები).

ქვემოთ მოცემულია ძირითადი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მოკლე დახასიათება მიღებულ ლაბორატორიულ მონაცემებზე დაყრდნობით.

სახსტანდარტი 25100 ცხრ.№1 მიხედვით ანდეზიტი და ტუფოქვიშაქვა მიეკუთვნება:

- კლდოვან გრუნტს, რადგან სიმტკიცის ზღვარი ერთლერძა კუმშვისას  $R_k$  წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში მეტია  $50$  კგ/სმ<sup>2</sup>-ზე;
- საშუალო სიმტკიცის გრუნტებს, შვიდრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მესამე რეიტინგისაა;
- წყალში დარბილების ხარისხის მიხედვით განეკუთვნება დარბილებად გრუნტს, რადგან დარბილების კოეფიციენტი  $K_{sat} < 0.75$ .

გრუნტის საშუალო სიმკვრივეა  $2.43$  გ/სმ<sup>3</sup> და განეკუთვნება მკვრივ გრუნტებს, ოთხრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგისაა.

№5 ცხრილში მოცემულია III ს.გ.ე. – ფენა №3-ის საანგარიშო ფიზიკურ-მექანიკური მნიშვნელობები.

ცხრილი №5

გრუნტის მახასიათებლები	ძირითადი ქანები	საანგარიშო მნიშვნელობა
წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში მყოფი გრუნტის ზღვრული სიმტკიცე ერთლერძა კუმშვაზე $R_k$ (კგ/სმ <sup>2</sup> )	ანდეზიტი	262
	ტუფოქვიშაქვა	225
	მთლიანად ფენა №3-ისთვის	244
სიმკვრივე $\rho$ (გ/სმ <sup>3</sup> )	ანდეზიტი	2.45
	ტუფოქვიშაქვა	2.41
	მთლიანად ფენა №3-ისთვის	2.43

### II.3 სამშენებლო მასალები

საპროექტო ტერიტორიის ზოლის სიახლოვეს ანდეზიტების (ამჟამად უმოქმედო) საბადოებია – საკოჭავის (ანდეზიტის) და ტბის, რომელიც ადრე (XX საუკუნის მიწურულამდე) მუშავდებოდა, იფქებოდა და გაჰქონდათ მეტალურგიული და სხვა დარგის მრეწველობისთვის. მათი მარაგი შთამბეჭდავია. ამის გარდა, მიწისქვეშა გვირაბის გაყვანის პროცესში ამოღებული იქნება საკმაოდ დიდი რაოდენობის ძალიან ძვირფასი სამშენებლო მასალა – დამუშავების შემდგომ ის წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სახის და დანიშნულების ბეტონებში. ამის გარდა დიდი რაოდენობის ნატეხოვანი სამშენებლო მასალა ამოვა სადაწნეო გვირაბის გაყვანის პროცესში, რომლის გამოყენებაც სპეციალური დამუშავების შემდგომ – ბეტონებში მინარევებად - ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებად ითვლება ხარისხობრივი კუთხით.

ამრიგად საპროექტო ზოლის ფარგლებში სამშენებლო მასალების – მსხვილნატეხოვნების სინაკლებე არ იქნება. ხოლო ქვიშის შემოტანა ალბათ განხორციელდება მომიჯნავე მეზობელი რაიონების საბადოებიდან.

### II.4 სეისმური რისკის ფაქტორი

ისეთი კლასის ობიექტისთვის როგორც პლატოპესის ხაზოვანი ნაგებობაა, ამ ფაქტორის გათვალისწინება უმნიშვნელოვანესია. ამასთანავე ხაზოვანი ნაგებობა – იგულისხმება სათავე ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე განლაგდება ერთი ასაკის მქონე ( $\beta\alpha Q_3$ ) ლავურ ნაკადზე, რომელიც დღევანდელი მდგომარეობით გამოირჩევა ჯანსაღი გეოლინამიკური სინამდვილით. რაც შეეხება მომავლში საპროექტო ხაზოვანი ნაგებობის პროექტირებას, მათ უნდა გაითვალისწინონ სეისმური პირობების აქტუალურობა არსებული ხაზოვანი ნაგებობისთვის. განსაკუთრებით ყურადსაღებია სათავე ნაგებობის როლი არსებული საკითხისთვის, რომელიც არ გამოირჩევა დიდი გეომეტრიული ზომებით და დაექვემდებარება სრულ კონსტრუქციულ გათვლებს.

ბორჯომიდან ბაკურიანამდე მონაკვეთი სახელმწიფო მნიშვნელობისაა, რადგან აქ განლაგებულია პირველ რიგში დასახლებული პუნქტები, საკურორტო ზონები და უნიკალური ლანდშაფტური ბუნებრივი გარემო პირობები, სადაც ყალიბდება უნიკალური, საქვეყნოდ ცნობილი მინერალური წყლები.

ამასთანავე გასათვალისწინებელია ადგილობრივი მაცხოვრებლების და კურორტებზე ჩამოსული დამსვენებლების გაზრდილი მოთხოვნები კომფორტის კუთხით, რომელიც პირდაპირ კავშირშია სახელმწიფოს ენერგორესურსებთან. ამიტომაც მცირე ჰესებზე გაზრდილი მოთხოვნილება არამარტო ჩვენი სახელმწიფოს პრეროგატივაა - ამისკენ მიისწრაფვიან მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებშიც კი.

ყველაფერ ამის გათვალისწინებით, სრულიად შესაძლებელია ასეთი ტიპის ჰესის უზრუნველყოფა კონსტრუქციული და სამშენებლო კუთხით, რაც მიანიჭებს მას საექსპლუატაციო მდგრადობას გრძელვადიანი პერსპექტივით. ამასთანავე ასეთი ტიპის ჰესი უკვე დიდი ხანია – რამოდენიმე ათეული წელია ფუნქციონირებს მდ. მტკვარზე ბორჯომის რ-ნის სოფ. ჩითახევში და მას სარგებლის მეტი სახელმწიფოსთვის არაფერი მოუტანია.

ამრიგად, საპროექტო ტრასის გეოლოგიური აგებულების, ტექტონიკის და დღევანდელი სეისმური გარემო პირობების გათვალისწინებით – მართებული იქნება არსებული სეისმური რისკების მიუხედავად - სახელმწიფოსთვის სტრატეგიული ობიექტის მშენებლობაზე ნებართვის გაცემა.

## დასკვნები და რეკომენდაციები

1. საპროექტო პლატოჰესის ტერიტორიის ზოლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედამეოთხეული ასაკის ( $\beta\alpha Q_3$ ) ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტო-ბაზალტები და დოლერიტები, რომლებიც ზემოდან დაფარულნი არიან უმნიშვნელო სიმძლავრის დელუვიური გენეზისის თიხოვანი ფენის ( $dQ_{IV}$ ) გრუნტებით;
2. გამოკვლეულ ტერიტორიაზე გამოყოფილია 3 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (ს.გ.ე.):
  - I ს.გ.ე. (ფენა №1) – თიხა;
  - II ს.გ.ე. (ფენა №2) - გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები;
  - III ს.გ.ე. (ფენა №3) სუსტად გამოფიტული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები – ანდეზიტები, ბაზალტები, ტუფოქვიშაქვები;

№6 ცხრილში მოცემულია სამივე ს.გ.ე.-ის გრუნტების საანგარიშო ფიზიკურ-მექანიკური მნიშვნელობები, მიღებული ლაბორატორიული გამოკვლევების, ს. ნ. და წ.

2.02.01-83-ის დამხმარე სახელმძღვანელოს №119 ცხრილის და ფონდური მონაცემების მიხედვით.

ცხრილი №6

№№	გრუნტის მახასიათებლები	საანგარიშო მნიშვნელობები		
		I ს.გ.ე. (ფენა №1)	II ს.გ.ე. (ფენა №2)	III ს.გ.ე. (ფენა №3)
1	სიმკვრივე $\rho$ გ/სმ <sup>3</sup>	1.85	2.20	2.43
2	შიგა ხახუნის კუთხე $\varphi^\circ$	21	-	-
3	კუთრი შეჭიდულობა $C$ კპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	52(0.52)	-	-
4	დეფორმაციის მოდული $E$ მპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	13(130)	60(600)	-
5	საანგარიშო წინაღობა $R_0$ კპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	270(2.7)	900(9.0)	-
6	წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში მყოფი გრუნტის ზღვრული სიმტკიცე ერთლერმა კუმშვაზე $R_k$ (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	-	-	244
7	დრეკადობის მოდული ერთლერმა კუმშვაზე წყალნაჯერ მდგომარეობაში, $E$ მპა	-	-	51647 44326

3. რაც შეეხება კონკრეტულად საპროექტო ზოლს – სათავე-ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე, ასევე მათ მიმდებარედ მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავლები არ დაფიქსირებულა. ამის მიზეზი პლატოსებრი ვაკე რელიეფი და ამგები – ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების საკმაოდ მაღალი ნაპრალოვნებაა. მოზღვაკებული ნალექების პერიოდებში ან თოვლდნობისას ზედაპირული ხასიათის წყლები ჩაიჭონებიან, იწრიტებიან და გამოედინებიან ლოკალურად მდ. ბორჯომულას ხეობის ძირებში (ფსკერზე).

ამრიგად საპროექტო ნაგებობის – მიწისქვეშა გვირაბის და სადაწნო მილსადენის გაყვანისას მიწისქვეშა წყლების პრობლემა არ არსებობს.

4. ზედაპირული წყლების ფაქტორი არსებული ტერიტორიისთვის უმნიშვნელოა. ატმოსფერული ნალექების პერიოდებში ის ადვილად დრენირდება 10-15°; 5-8° და 3-5° დახრილობის ფერდობების მეშვეობით ფართობულად დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით (მდ. ბორჯომულასკენ).

5. საპროექტო ტერიტორიის ზოლზე და მის მომიჯნავედაც, მათი შესწავლის საფუძველზე თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესების გამოვლენა, მათ მიერ დატოვებული ან საგრძნობლად შეცვლილი რელიეფის ფორმები არ დაფიქსირდა და არც მომავალშია მათი ჩასახვა-განვითარების წინაპირობა. ტერიტორია დღეისათვის გამოირჩევა მდგრადობის საკმაოდ მაღალი ხარისხით, განპირობებული როგორც რელიეფური (დამრეცი დახრილობის ფერდობები) ასევე მისი შემადგენელი გრუნტების ფიზიკური თვისებები.

6. ქვაბულის ფერდოს მაქსიმალური დასაშვები დახრა მიღებულ იქნას ს.ნ. და წ. 3.02.01-87 პპ 3.11, 3.12, 3.15 და ს.ნ. და წ. III-4-80 მე-9 თავის მოთხოვნათა მიხედვით.

7. ს.ნ. და წ. - „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01.-09)-ის მიხედვით უბანი მიეკუთვნება 8 ბალიანი სეისმურობის ზონას, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით  $A=0.21$ .

იმავე ნორმატიული დოკუმენტის ცხრილი №1-ის თანახმად, სეისმური თვისებების მიხედვით სამშენებლო ფართზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:

ა) თიხა (ფენა №1) – II კატეგორიას;

ბ) გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები (ფენა №2) – II კატეგორიას;

გ) სუსტად გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები (ფენა №3) – უმეტესად II, ნაკლებად I - კატეგორიას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე სამშენებლო მოედნის საანგარიშო სეისმურობა მთლიანობაში განისაზღვროს 8 ბალით.

8. უბნის ამგები გრუნტები დამუშავების სიძნელის მიხედვით ს.ნ. და წ. IV-2-82-ის ცხრ. №1-ის თანახმად მიეკუთვნებიან:

1. ფენა №1 - თიხა – ყველა სახის დამუშავებისას - IV ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით  $1950 \text{ კგ/მ}^3$  (რიგ.№ 8დ);

2. ფენა №2 - გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები – ერთციცხვიანი ექსკავატორით – VI ჯგუფს (გაფხვიერების შემდეგ), ხელით VII ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით  $2600 \text{ კგ/მ}^3$  (რიგ.№ 19);

3. ფენა №3 - სუსტად გამოფიტული ანდეზიტები, ბაზალტები და ტუფოქვიშაქვები - ერთციცხვიანი ექსკავატორით – VI (გაფხვიერების შემდეგ), ხელით VII ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით  $2600 \text{ კგ/მ}^3$  (რიგ.№ 19).

თ. ჩაჩავა  
ინჟინერ-გეოლოგი

**„plato ჰესში“ შემავალი ტერიტორიის ზოლის აღწერითი  
ფოტოილუსტრაცია**



**სურათი №1.** რკინიგზის ხიდი მდ. ბორჯომულაზე რომელიც ამჟამად უმოქმედოა; მისგან აღმოსავლეთით ~200 მ-ში განთავსდება კაშხალი მდინარის ფსკერზე აბსოლუტური ნიშნულით 1522 მ. მდინარის კვეთი ამ მონაკვეთზე ხასიათდება შემდეგი ჰიდროლოგიური პარამეტრებით ნაკადის საშუალო სივანე  $L=6$  მ; სიჩქარე  $V=1$  მ/წმ; ნაკადის საშუალო სიღრმე  $H=0.3$  მ. გამომდინარე აქედან მდინარის საშუალო ხარჯი 2020 წლის სექტემბრისთვის შემდეგია  $Q=LVH=6 \times 1 \times 0.3=1.8$  მ<sup>3</sup>/წმ.



**სურათი №2.** სურათი გადაღებულია საპროექტო შესასვლელი პორტალის მიმართულებით. მდინარის ხეობა ამ კვეთზე ტრაპეციისმაგვარია, მარცხენა - დასავლეთის ფერდობი წარმოდგენილია  $35^\circ$  დახრილობის ზედაპირით რომელზეც განვითარებულია წიწვოვანი ტყე, ხოლო მარჯვენა ფერდობი წარმოდგენილია  $25-30^\circ$  ზედაპირით მეჩხერი შერეული ტყით, რომელიც განპირობებულია კლდოვანი ეფუზიური ქანების – ანდეზიტების, ტუფოქვიშაქვების და ტუფობრექჩიების ზედაპირთან სიახლოვით და რომელიც შემადგენელი ნაწილია ზედამეოთხეული ასაკის ( $\alpha\beta Q_3$ ) ბაკურიანი-ბორჯომის ლავური ნაკადისა .

ბორჯომის რაიონში, მდ. ბორჯომულას ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე სოფ. ანდეზიტიდან სოფ. ტბამდე საპროექტო „პლატოქესში“ შემავალი ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-ეოლოგიური კვლევების ტექნიკური ანგარიში



**სურათი №3.** სურათი გადაღებულია ჩრდილოეთის მიმართულებით, რომელზეც მოჩანს ეგზოზის საყრდენები და მის გვერდზე გამავალი სამანქანო გზის გზა, რომლის გავლაც სისველისას მხოლოდ და მხოლოდ სამხიდიანი ავტომობილებითაა შესაძლებელი, რაც განპირობებულია თიხოვანი გრუნტების ძლიერ მომატებული პლასტიკური თვისებებით მათი გატენიანების პირობებში. საპროექტო სადერავაციო დაბალწნევიანი გვირაბი დიამეტრით 2.5 მ-დე გავა აღნიშნული წერტილიდან 100 მ-ში დასავლეთით (მარცხნივ). არსებული ბრტყელზედაპირიანი პლატო – წარმოქმნილია ზედამეთხეული ასაკის (αβQ<sub>3</sub>) ბაკურიანი-ბორჯომის ლავური ნაკადის მიერ.



**სურათი №4.** გრუნტის გზის ფრაგმენტი, რომელიც ამ მონაკვეთზე გადის შერეულ ტყეში ეგზ-ს პარალელურად. საპროექტო სადერავაციო დაბალწნევიანი გვირაბი დიამეტრით 2.5 მ-დე გავა აღნიშნული წერტილიდან 90 მ-ში დასავლეთით (მარცხნივ).





**სურათი №5.** სურათზე ნათლად მოჩანს 1 მ სიღმიდან ამოღებული ეფუზიური კლდოვანი ქანების – ანდეზიტების, ტუფოქვიშაქვების და ტუფობრეჭიების - ფრაგმენტები. ეგზ-ს გაყოლებაზე, მაგთის და სილქნეტის ბოჭკოვანი კაბელების დაფუძნებისას ერთციცხვიანი ექსკავატორი დაახლოებით 1 მ სიღრმეზე იღებდა ადგილობრივ გრუნტებს მთელ სიგრძეზე სოფ. ანდეზიტიდან სოფ. ტბამდე. ეს ლოდები წარმოადგენს ზედამეთხეული ასაკის ( $\alpha\beta Q_3$ ) ბაკურიანი-ბორჯომის ლავური ნაკადის გამოფიტვის ქერქის ე.წ. ნატეხოვან ზონას, რომელიც წინასწარი მონაცემებით 3-5 მ და ზოგან მეტიც სიმძლავრისაა. მათ ქვემოთ ამავე ქანების გაგრძელებაა მხოლოდ უფრო ნაკლებად გამოფიტულების ნაკლებად დისლოცირებულების და ნაკლებად დანაპრალიანებულების. სწორედ ამ ქანებში გაივლის საპროექტო სადერეგაციო მიწისქვეშა გვირაბი. ყველაზე მნიშვნელოვანია ის რომ ამ ეფუზიური (იგივე ვულკანოგენურ - დანალექი) ქანების სახესხვაობები, მათი სტრუქტურული და ტექსტურული თავისებურებები ძლიერ ცვლადია. შესაბამისად სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას (მიუხედავად მომავალში ჩასატარებელი დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგებისა – რომელსაც სამწუხაროდ ვერ ძალუძს აღრიცხოს მთელი იმ გართულებების ნუსხა რომელიც მოსდევს გვირაბის ეფუზიურ ქანებში გაყვანას) მოსალოდნელია სხვადასხვა სახის ნაპრალოვნების, მცირე ზომის რღვევის ხაზების ან წყალგამტარი ვულკანოგენური შუაშრების (მაგ. სხვადასხვა ფორმის სუსტად შეცემენტებული ბრეჭიები) არსებობა, რომელიც უნდა აღმოფხვრას მშენებლობის პროცესშივე მაღალტექნოლოგიური სამშენებლო საშუალებებით, მისი საექსპლუატაციო მდგრადობის უზრუნველსაყოფად. აღნიშნული ქანებიდან მინიმალური რაოდენობით ჩატარებული იქნა მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული გამოკვლევები (იხ. ლაბორატორიული კვლევის შედეგები). ისინი ხასიათდებიან ძალიან მაღალი პარამეტრებით.





**სურათი №8.** საპროექტო სადერევაციო მილსადენის ზოლის ხედი ქვემოთკენ – ჩრდილოეთისკენ – სოფ. ტბისკენ.



**სურათი №9.** გადაღებულია 100 მ-ში ქვემოთკენ - სამხრეთით რკინიგზის ხიდიდან. ამ მონაკვეთზეც ნათლად მოჩანს 1 მ სიღრმიდან ამოღებული ლოდების ფრაგმენტები, რომლებიც წარმოადგენენ გამოფიტვის ქერქის ნატეხოვან ზონას და ლითოლოგიურად წარმოდგენილებია ეფუზიური (ეულკანოგენურ დანალექი) ქანების ანდეზიტო - ბაზალტების სახესხვაობებით, რომლებიც გამოირჩევიან ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ძალიან მაღალი მაჩვენებლებით, სწორედ ამ ქანებზე გაივლის საპროექტი სადერევაციო მილსადენი.



**სურათი №10.** 1 მ სიღრმიდან მაგთის და სილქნეტის ბოჭკოვანი კაბელების გაყვანისას ამოღებული ეფუზიური ქანების ფრაგმენტები – ანდეზიტები, ტუფოქვიშაქვები და ტუფობრეჭიები.



**სურათი №11.** 7 მ სიმაღლის რკინა-ბეტონის საავტომობილო გადასასვლელი ხიდი რკინიგზის მაგისტრალის ზემოთ. ხიდი გაყვანილია სპეციალურად მოწყობილ ყრილზე ორივე მხრიდან - ეგზ ხაზის პარალელურად. ხიდიდან ~70 მ-ში (სურათის უკანა პლანზე) დასავლეთით რკინიგზის ვაკისის ქვეშ გვირაბის მეშვეობით გაივლის საპროექტო სადაწნეო მილსადენის ხაზი.



**სურათი №12.** სურათი გადაღებულია დაახლოებით 200 მ-ის ზემოთ (სოფ. ტბის მიმართულებით) რკინიგზის პირველი ხილიდან, სადაც ასევე გადის მაგთის და სილქნეტის კაბელები, მაგრამ ისინი ამ მონაკვეთზე გადიან თიხოვან ქანებში ნატეხოვანი მასალის გარკვეული შემცველობით.



**სურათი №13.** მილსადენის ფრაგმენტი ~250 მ-ის ზემოთ (სოფ. ტბის მიმართულებით) რკინიგზის ხილიდან, სადაც გადის მაგთის და სილქნეტის ხაზები ისევ შეიმჩნევა 1 მ სიღრმიდან ამონაღები ლოდები, რომლებიც წარმოადგენენ გამოფიტვის ქერქის ნატეხოვან ზონას და შემდგარია ეფუზიური ქანების ანდეზიტო ბაზალტების სახესხვაობებისაგან.



**სურათი №14.** თხრილი სიღრმით 1 მ განლაგებულია გრუნტის გზასთან, რკინიგზის ხილიდან 450 მ-ში ზემოთკენ სოფ. ტბისკენ. ჭრილი წარმოდგენილია მუქი ყავისფერი ძნელპლასტიკური თიხებით, ღორღის და ლოდის ჩანარებით 30-35%-მდე. ასეთ ქანებში გაივლის სადაწნეო მისადენი ამ მონაკვეთზე.



**სურათი №15.** სურათზე მოჩანს სადაწნეო მისადენის მონაკვეთი შურფიდან ეკლესიამდე.



**სურათი №16.** სურათზე მოჩანს სადაწნეო მილსადენიდან (X=0372518; Y=4624593) 50 მ-ში დასავლეთით მდებარე დიდმოწამე წმ. მარინეს სახელობის ეკლესია.



**სურათი №17.** სურათზე მოჩანს სადაწნეო მილსადენიდან (X=0372358; Y=4624829) დაახლოებით 80 მ-ში მდებარე ენერგო-პრო ჯორჯიას ქვესადგურის შენობა.



**სურათი №18.** სურათზე მოჩანს რკინიგზის ქვეშ გამავალი საავტომობილო გრუნტის გზა, რომლის ვაკისზეც გადის მაგთის, სილქნეტის და სოფლების წყალსადენის კომუნიკაციები. საპროექტო სადაწნეო მილსადენი გაივლის არსებული თალიდან მარცხნივ – დასავლეთით რკინიგზის ვაკისის ქვემოთ.



**სურათი №19.** სურათზე მოჩანს ხედი ჩრდილოეთისკენ (X=0372271; Y=4626041). აღნიშნულ მოსწორებულ რელიეფში გრუნტის გზის ვაკისის პარალელურად გადის საპროექტო სადაწნეო მილსადენის ხაზი.





**სურათი №20.** არსებული გრუნტის გზის და საპროექტო სადაწნეო მილსადენის პარალელურად გადის 219 მმ-იანი დიამეტრის მეტალის მილების მეშვეობით წყალსადენის ხაზი სოფ. ცხრაწყაროდან სოფ. ტბამდე.



**სურათი №21.** სურათზე მოჩანს სოფ. ლიბანში ე.წ. დათვის მოსახვევი (X=0371200; Y=4623689) სადაც გზის სიახლოვეს გაივლის საპროექტო სადაწნეო ხაზი.



**სურათი №22.** არსებული პრიმიტიული ხის ხიდი (X=0370658; Y=4628107) მდ. ბორჯომულაზე ჰესის შენობის მიმდებარედ. მდინარის კვეთი (აბს. სიმაღლე 1048 მ) ამ მონაკვეთზე ხასიათდება შემდეგი ჰიდროლოგიური პარამეტრებით ნაკადის საშუალო სიგანე  $L=6$  მ; სიჩქარე  $V=1.5$  მ/წმ; ნაკადის საშუალო სიღრმე  $H=0.4$  მ. გამომდინარე აქედან მდინარის საშუალო ხარჯი 2020 წლის სექტემბრისთვის შემდეგია  $Q=LVH=6 \times 1.5 \times 0.4=3.6$  მ<sup>3</sup>/წმ. მართალია პრიმიტიული, მაგრამ საკმაოდ ზუსტი გამოთვლებით მდინარის წყლის ნაკადის ხარჯი ჰესის შენობასთან 2-ჯერ აღემატება წყლის ხარჯს სათავე ნაგებობასთან  $Q=1.8$  მ<sup>3</sup>/წმ. ეს განპირობებულია მდ. ბორჯომულას ოთხი მარცხენა შენაკადის ფაქტორით.



**სურათი №23.** სურათზე მოჩანს საპროექტო ჰესის შენობის განლაგების ადგილი მდ. ბორჯომულას მარჯვენა სანაპიროზე, გზის ზემოთ, ფერდობის ქვედა ნაწილში. ის დაფუძნდება ეფუზიურ (ვულკანოგენურ დანალექ) კლდოვან ქანებზე, რომელთა ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების სიდიდეები საკმაოდ მაღალია და გამოირჩევა როგორც ერთ-ერთი საუკეთესო და საიმედო ფუძე-გრუნტები.



**სურათი №24.** ჰესის შენობიდან ზემოთ (მდინარის დინების საწინააღმდეგოდ) დაახლოებით 100 მ-ში სტაბილიზირებული ფერდობია, რომლის ძირში უხვდაა ჩამონაშალი მასალის გროვები. ჩამოშლების შედეგად მაღალტანიანი ფართოფოთლოვანი ტყე მონაკვეთზე სიგანით 30-40 მ, სიგრძით 50 მ-მდე არ არსებობს. ამჟამად და მომავალშიც ფერდობის ეს მონაკვეთი არანაირ საფრთხეს საპროექტო სადაწნეო მილსადენს ვერ შეუქმნის.

## ტექსტური დანართები

ძირითადი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების  
გამოცდების შედეგები

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი  
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის  
საგამოცდო ლაბორატორია

### სამუშაოს ანგარიში

შესრულებულია ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, მდინარე ბორჯომულას მარჯვენა  
სანაპიროზე, სოფელ ანდეზიტიდან სოფელ ტბამდე „პლატოჰესის“ პროექტის  
შემუშავების და წინასწარი გეოლოგიური კვლევების ჩატარების მიზნით  
აღებული ქანების სინჯების ლაბორატორიული  
კვლევის საფუძველზე

სამუშაოს ხელმძღვანელი,  
მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი,  
აკადემიური დოქტორი



გიორგი ბალიაშვილი

თბილისი 2020 წ

1. ანგარიში წარმოდგენილია 4 გვერდზე და შეიცავს 5 ცხრილს.
2. სინჯების წარმომავლობაზე ანგარიშის შემდგენელი პასუხს არ აგებს.

#### გამოყენებული სტანდარტი

1. ГОСТ 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდები;
2. ГОСТ 21153,2-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთლერძა კუმშვაზე ;
3. ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთლერძა კუმშვაზე;
4. ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 53 წლის და ბეტონების მიმართულებით 19 წლის სტაჟის მქონე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის გიორგი ბალიაშვილის მიერ. კვლევის შედეგებზე ვიღებ სრულ პასუხისმგებლობას.

ცხრილი 1- ქანის თვისებების საშუალო მნიშვნელობები

სიჯის №	ქანის სახეობა	გაშთვლების №	სინჯის აღების სიღრმე, მ H	სიმტკიცე, კგმ/სმ <sup>2</sup>		დარბილების კოეფიციენტი K <sub>s</sub>	დრეკადობის მოდული, წყალნაჯერ მდგომარეობაში, კგმ/სმ <sup>2</sup> E <sub>w</sub>	სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup> ρ
				მშრალ მდგომარეობაში R <sub>cd</sub>	წყალნაჯერ მდგომარეობაში R <sub>cw</sub>			
1	ანდეზიტი	1	1,0	386,0	262,5	0,68	51647,5	2,45
2	ტუფოქვიშაქვა	2	0,9	357,6	225,3	0,63	44326,3	2,41

ცხრილი 2- ქანების კლასიფიკაცია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით

სინჯის №	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)	სიმკვრივის მიხედვით	დარბილების მიხედვით
1	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი
2	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი

შენიშვნა: 1- შვიდრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მესამე რეიტინგის;  
2-ოთხრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის.

ცხრილი 3- სიმკვრივე ნიმუშების მიხედვით

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის						სიმკვრივე გ/სმ <sup>3</sup>
	№	მასა გ			მოცულობა სმ <sup>3</sup>		
		ჰაერში	პარაფინით		პარაფინის	ნიმუშის	
	ჰაერში	წყალში					
1	1	44,31	47,99	25,74	4,09	18,16	2,44
	2	43,57	47,24	25,45	4,08	17,71	2,46
2	1	44,97	48,62	26,06	4,06	18,51	2,43
	2	43,09	46,28	41,55	3,54	18,03	2,39



ცხრილი 4- სიმტკიცის ზღვარი ერთლერმა კუმშვაზე და დრეკადობის მოდული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									
	№	სიგრძე სმ	სიგანე სმ	სიმაღლე სმ	ფართობი სმ <sup>2</sup>	მასშტაბ. კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა კგძ	სიმტკიცე მეგპა	დრეკადობის მოდული მეგპა	მდგომარეობა გამოცდისას
1	1	3,21	3,22	3,18	10,34	0,80	4980	385,4		მშრალი
	2	3,20	3,21	3,19	10,27	0,80	4965	386,7		
	3	3,23	3,24	3,28	10,47	0,80	3425	261,8		წყალნაჯერი
	4	3,23	3,23	6,48	10,43	1,00	2745	263,1	51647,5	
2	1	3,24	3,24	3,23	10,50	0,80	4685	357,0		მშრალი
	2	3,27	3,27	3,28	10,69	0,80	4790	358,4		
	3	3,25	3,25	6,65	10,56	1,00	2385	225,8	44326,3	წყალნაჯერი
	4	3,24	3,23	3,26	10,47	0,80	2935	224,4		

ცხრილი 5-ნიმუშების გამოცდა დეფორმაციაზე

ნიმუში # 1.3			ნიმუში # 2.4		
F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0
225	2	3	200	2	3
450	4	4	400	4	5
675	7	6	600	6	8
900	9	7	800	9	10
1125	11	10	1000	12	12
1350	13	13	1200	15	14
1575	15	16	1400	18	17
1800	18	19	1600	21	20
2025	21	22	1800	24	23
2250	24	25	2000	28	27
2475	28	29	2200	33	32
2700	33	34	2385	42	41
2745	42	43			

შენიშვნა: F-ძალა, კგძ; I და II საათის ტიპის ინდიკატორის ჩვენება დანაყოფი (ერთი დანაყოფი=0,01მმ-ს).

## **დანართი 3**

**პლატოჭესის განთავსების  
ტერიტორიებზე ჩატარებული  
გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში**

ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო

პლატოჰესის განთავსების ტერიტორიებზე ჩატარებული გეოფიზიკური  
კვლევის ანგარიში



თბილისი

2020 წელი



„ვამტკიცებ“

შპს „გეო-მ“-ის დირექტორი

----- ა. მესხია

----- 2020 წ.

პლატოჰესის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული გეოფიზიკური  
კვლევის ანგარიში

პასუხისმგებელი შემსრულებელი ა. მესხია

თბილისი

2020 წელი



### შემსრულებელთა სია

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე გეოფიზიკური კვლევა ჩატარეს გეოფიზიკოსებმა: ანზორ მესხიამ, ვლადიმერ კუტივაძემ, ტარიელ ოქრუაშვილმა და ამირან ყამარაულმა.

გეოფიზიკური ანგარიშის პასუხისმგებელი შემსრულებელი ანზორ მესხია. გეოფიზიკური კვლევის მასალების დამუშავებაში და ანგარიშის შედგენაში მონაწილეობდნენ გეოფიზიკოსები ანზორ მესხია, ვლადიმერ კუტივაძე და თამარ ჯგუხაძე.

### საინფორმაციო ფურცელი

შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება „გეო-მ“. თბილისი, დიდი დიღომი, III მკრ. VI კორპ. ტელეფონი 599 53 27 12, 599 88 57 88; e-mail: [geom52@mail.ru](mailto:geom52@mail.ru). მშენებარე პლატოქსის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში, შედგენილი შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაურ“-სა და შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება „გეო-მ“-ს შორის გაფორმებული ხელშეკრულების (18 სექტემბერი 2020 წელი) საფუძველზე.

პასუხისმგებელი შემსრულებელი ა. მესხია.

ტექსტი 34 გვერდი. გრაფიკული მასალა 17 ნახაზი. სურათი 3.

რეფერატი: გეოფიზიკური კვლევა ჩატარდა მშენებარე „ბორჯომჰქსის და პლატოქსის კასკადის“ განთავსების ტერიტორიაზე.

– კვლევის მიზანი და ამოცანა: მშენებარე პლატოქსის განთავსების ტერიტორიაზე ელექტრომეტრიის (ვერტიკალური ელექტრულ ზონდირება) მეთოდით კვლევის ჩატარება, 5; 10 და 40 მეტრ სიღრმემდე გეოელექტრული ჭრილის შესწავლა, ქანების დიფერენციაცია კუთრი ელექტრული წინაღობის მიხედვით, მეოთხეული ნალექების სიმძლავრის დადგენა, შესაძლო ნაპრალოვანი, გამოფიტული და წყალშემცველი ზონების გამოყოფა.

– კვლევის მეთოდი: ელექტრომეტრია-ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება "ვეზ" „შლუმბერჟეს“ დანადგარით.



- კვლევის მოცულობა: 14 „ვეზ“.
- შედეგების პაკეტის შემადგენლობა: 1. გეოფიზიკური კვლევის შედეგების ანგარიში. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერილების განლაგების გეგმა. გეოელექტრული სვეტები.
- გამოკვლეული ტერიტორია მდებარეობს ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, ზღვის დონიდან 1100-1600 მეტრ სიმაღლეზე.

**საკვანძო სიტყვები:**

მშენებარე პლატოჰესი. ანდეზიტი, გეოფიზიკური კვლევა, ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება, კუთრი ელექტრული წინაღობა, გეოელექტრული სვეტი.



## ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი -----	6
I. გეოფიზიკური კვლევის ამოცანა, ჩატარების მეთოდი და მოცულობა -----	7
II. გეოფიზიკური კვლევის შედეგი -----	11
III. დასკვნა -----	15
IV. ლიტერატურა -----	17
V. გრაფიკული დანართი-----	18



## შესავალი

წინამდებარე ანგარიშში მოცემულია მშენებარე პლატოჰესის ტერიტორიაზე ვერტიკალური ელექტრულ ზონდირების მეთოდით ჩატარებული კვლევის შედეგები.

გეოფიზიკური კვლევის ჩატარების ამოცანას წარმოადგენდა :

ჰესის სათავე ნაგებობის, ჰესის შენობის, გვირაბის და სადაწნეო მილსადენის განთავსების ტერიტორიაზე გეოელექტრული ჰრილის შესწავლა, ქანების დიფერენციაცია კუთრი ელექტრული წინაღობის მიხედვით, მეოთხეული ნალექების სიმძლავრის განსაზღვრა, შესაძლო ნაპრალოვანი, გამოფიტული და წყალშემცველი ზონების გამოყოფა.

გეოფიზიკური კვლევა ჩატარდა ელექტრომეტრიის (ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება – „ვეზ“) მეთოდით. კვლევის მონაცემებით აგებულ იქნა გეოელექტრული სვეტები.

გეოფიზიკური კვლევის დგომის წერტილების კოორდინატების განსაზღვრა განხორციელდა თანამგზავრული ნავიგაციის ხელსაწყო GPS-ის გამოყენებით, კოორდინატების სისტემა “WGS-84“-ში.

გეოფიზიკური კვლევა შესრულებული იქნა გეოფიზიკოსების: ანზორ მესხიას, ვლადიმერ კუტივაძის, ტარიელ ოქრუაშვილის და ამირან ყამარაულის მიერ. გეოფიზიკური კვლევის მასალების დამუშავება და საბოლოო ანგარიშის შედგენა განხორციელეს გეოფიზიკოსებმა: ანზორ მესხიამ, ვლადიმერ კუტივაძემ, თამარ ჯმუხაძემ.





## I. გეოფიზიკური კვლევის ამოცანა, ჩატარების მეთოდი და მოცულობა

მშენებარე პლატოჰესის განთავსების ტერიტორიაზე ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით ჩატარებული კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა:

- ჰესის საავეთავე ნაგებობის და ჰესის შენობის განთავსების ტერიტორიაზე 10 მეტრ სიღრმემდე გეოელექტრული ჭრილის შესწავლა.

- გვირაბის განთავსების ტერიტორიაზე 40 მეტრ სიღრმემდე გეოელექტრული ჭრილის შესწავლა.

- სადაწნეო მილსადენის განთავსების ტერიტორიაზე 5.0-10 მეტრ სიღრმემდე გეოელექტრული ჭრილის შესწავლა.

- ქანების დიფერენციაცია კუთრი ელექტრული წინაღობის მიხედვით, მეოთხეული ნალექების სიმძლავრის განსაზღვრა, შესაძლო ნაპრალოვანი, გამოფიტული და წყალშემცველი ზონების გამოყოფა.

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე გეოფიზიკური კვლევა ჩატარდა ელექტრომეტრიის (ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება, შლუმბერჟეს სქემით) მეთოდით.

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების „გეზ“ მეთოდით კვლევა ჩატარდა ოთხელექტროდიანი AMNB დანადგარის გამოყენებით. (AB მკვებავ ელექტროდებს შორის მაქსიმალური გაშლა 130-200 მეტრი) მკვებავ ელექტროდებად გამოყენებული იყო რკინის და მიძღებად ლატუნის ელექტროდები.

გამზომ აპარატურად გამოყენებული იყო ”ЭИИ-209М“, რომელიც მაქსიმალურადაა დაცული გარეშე ხელისშემშლელი ფაქტორებისგან. გამზომი აპარატურის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლებია: სამუშაო სიხშირეთა დიაპაზონი 0,019 – 625 ჰც; გაზომვის დიაპაზონი 0,0005 – 5000 მვ; ძაბვის გაზომვის ცდომილება 0,5%; ფაზური პარამეტრების გაზომვის ცდომილება 0,02 გრადუსი; შესავალი წინაღობა 3 მეგაომი; 50 ჰერცის ჩახშობა 100 დბ; საშუალო მოხმარებული სიმძლავრე 0,7 ვტ; მასა 2 კგ. კვების წყაროდ

გამოყენებული იყო ”АНЧ-3“-ის პორტატული გენერატორი, რომლის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლებია: სამუშაო სიხშირე-4,88 ჰც; დენის მაქსიმალური ძალა – 0.1ა; მაქსიმალური ძაბვა-250 ვ; დენის არასტაბილურობა – 1%; მასა – 6კგ. (სურ.1).

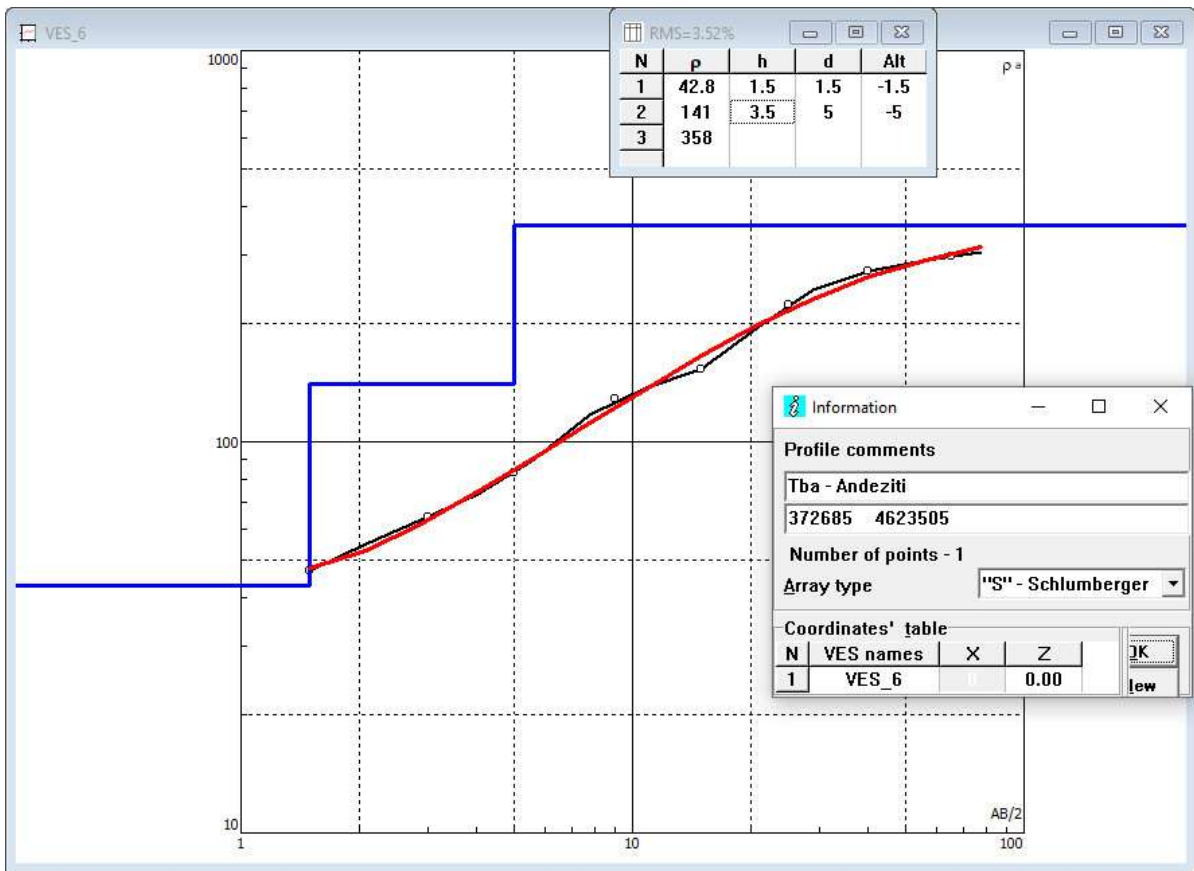


სურ.1. გამზომი აპარატურა ”ЭИИ-209М“, გენერატორი АНЧ-3“

ელექტრომეტრის მეთოდით კვლევა ჩატარდა საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების (СИ 11-105-97 წესების კრებული (საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები მშენებლობისთვის, ნაწილი VI -გეოფიზიკური კვლევის წარმოების წესები) და PCH 64-87 – რესპუბლიკური სამშენებლო ნორმები, ტექნიკური მოთხოვნები გეოფიზიკური სამუშაოების წარმოებაზე. ელექტრომეტრია) მოთხოვნების შესაბამისად.

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით კვლევა ჩატარდა 14 წერტილზე.

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების დამუშავება განხორციელდა “IPI2win+IP”, ”Mapinfo“ და **Encom Discover** კომპიუტერული პროგრამის გამოყენებით. (სურ.2)



სურ.2. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მონაცემის  
 “IPI2win+IP” პროგრამით ინტერპრეტაციის ნიმუში

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მონაცემებით აგებულ იქნა  
 თოთხმეტი გეოელექტრული სვეტი (ნახ. 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15;16; 17).



სურ.3. ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული ანდეზიტები



## II. გეოფიზიკური კვლევის შედეგები

მშენებარე პლატოჰესის განთავსების ტერიტორიაზე არსებული ქანების კუთრი ელექტრული წინაღობა დიდ (50-800 ომმ) დიაპაზონში იცვლება, რაც ძირითადად განპირობებულია კლდოვანი გრუნტის სხვადასხვა ხარისხით გამოფიტვით, დანაპრალიანებით და გატენიანებით. (რაც მეტია კლდოვანი გრუნტის გამოფიტვის, დანაპრალიანების და გატენიანების ხარისხი მით ნაკლებია კუთრი ელექტრული წინაღობის მნიშვნელობა და პირიქით).

ჰესის შენობის, სათაო ნაგებობის, გვირაბის და სადაწნო მილსადენის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილების განლაგების გეგმა მოცემულია რუკაზე. (ნახ.1;2;3). კვლევის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტები მოცემულია (ნახ.4; 5; 6.7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17).

ჰესის სათავე ნაგებობის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული ვეზ-11. მონაცემებით სათავე ნაგებობის განთავსების ტერიტორიაზე გამოიყოფა ორი გეოელექტრული შრე. პირველი შრე კუთრი ელექტრული წინაღობით 60-150 ომმ წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, ღორღით და თიხნარით ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. შრის სისქე 2.8 მეტრი. მეორე შრე წარმოდგენილია ძირითადი ქანებით-ანდეზიტებით. შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა იცვლება 350-700 ომმ-ის ფარგლებში. ძირითადი ქანების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 3.0 მეტრი) შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი შედარებით ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. (ნახ. 3; 14).

გვირაბის შესასვლელი პორტალის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული ვეზ-10 მონაცემებით გამოიყოფა ორი გეოელექტრული შრე. პირველი შრე კუთრი ელექტრული წინაღობით 20-30 ომმ წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, თიხნარით ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. შრის სისქე 2.5 მეტრია. მეორე შრე წარმოდგენილია ძირითადი ქანებით-ანდეზიტებით. შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა იცვლება 180-380 ომმ-ის ფარგლებში. ძირითადი ქანების ზედა



ნაწილი (სიმძლავრე 2.5 მეტრი) შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი (40 მეტრ სიღრმემდე) წარმოდგენილია შედარებით ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. (ნახ. 3; 13).

გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული ვეზ-6 მონაცემებით გამოიყოფა ორი გეოელექტრული შრე. პირველი შრე კუთრი ელექტრული წინაღობით 40-45 ომმ წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, თიხნარით ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. შრის სისქე 1.5 მეტრია. მეორე შრე წარმოდგენილია ძირითადი ქანებით-ანდეზიტებით. შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა იცვლება 140-360 ომმ-ის ფარგლებში. ძირითადი ქანების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 3.5 მეტრი) შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი (40 მეტრ სიღრმემდე) წარმოდგენილია შედარებით ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. (ნახ. 3;9).

საპროექტო გვირაბის ღერძის გასწვრივ ჩატარებული ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების (ვეზ-7;8;9;) მონაცემებით გამოიყოფა ორი გეოელექტრული შრე. პირველი შრე კუთრი ელექტრული წინაღობით 25-140 ომმ წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, თიხნარით ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. შრის სისქე 1.2- 1.5 მეტრის ფარგლებში იცვლება. მეორე შრე წარმოდგენილია ძირითადი ქანებით-ანდეზიტებით. რომლის კუთრი ელექტრული წინაღობა იცვლება 140-360 ომმ-ის ფარგლებში. ძირითადი ქანების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 2.3-4.4 მეტრი) წარმოდგენილია ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი (40 მეტრ სიღრმემდე) წარმოდგენილია შედარებით ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების-ვეზ-8 და ვეზ-9 მონაცემებით ძირითადი ქანები 4.0-40 მეტრ ინტერვალში გამოყოფილია შედარებით დაბალი (140-250 ომმ) კუთრი ელექტრული წინაღობის მნიშვნელობებით, რაც შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ძირითადი ქანების გამოფიტვით, დანაპრალიანებით და მომატებული ტენიანობით. (ნახ. 3;10;11;12).



ჰესის შენობის განთავსების მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარებული ვეზ-1; მონაცემებით გამოიყოფა ორი გეოელექტრული შრე. პირველი შრე კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობით 720-750 ომმ წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, ღორღით ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. შრის სისქე 0.8 – 1.0 მეტრის ფარგლებში იცვლება. მეორე შრე წარმოდგენილია ძირითადი ქანებით – ანდეზიტებით, რომლის კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობა იცვლება 70-280 ომმ-ის ფარგლებში. ძირითადი ქანების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 2.6 მეტრი) წარმოდგენილია ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი (10 მეტრი სიღრმემდე) გამოიყოფა კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის შედარებით დაბალი (270-280 ომმ) მნიშვნელობებით და წარმოდგენილია გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. (ნახ. 1; 4).

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების-ვეზ-2 და ვეზ-3 მონაცემებით გამოყოფილი მეოთხეული ნალექები წარმოდგენილია 0.8-1.0 სიმძლავრის თიხნარით ღორღის და ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. მეოთხეული ნალექების ქვეშე განთავსებული ძირითადი ქანები გამოიყოფა შედარებით მაღალი (720-900 ომმ) მნიშვნელობებით და წარმოდგენილია ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ძირითადი ქანებით. (ნახ. 1;5;6).

ვეზ-4 და ვეზ-5 წერტილები განლაგებულია სადაწნეო მილსადენის და რკინიგზის გადაკვეთის ადგილებში. ვეზ-4-ის გამოყოფილი პირველი გეოელექტრული შრე (მეოთხეული ნალექები) კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს ორად: პირველი 130-140 ომმ წინააღმდეგობით გამოყოფილი შრე (სიმძლავრე 1.0 მეტრი) წარმოდგენილი თიხნარით სხვადასხვა ზომის ანდეზიტების ნატეხების ჩანართებით და მეორე, დაბალი (20-25 ომმ) კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობით გამოყოფილი შრე (სიმძლავრე 2.5 მეტრი), რომელიც შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს მეტად გათიხებული და გატენიანებული ნალექებით ძირითადი ქანების სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. მეოთხეული ნალექების ქვეშე განთავსებული ძირითადი ქანები გამოიყოფა შედარებით დაბალი (60-70 ომმ) მნიშვნელობებით და წარმოდგენილია ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ძირითადი ქანებით. ვეზ-5 მონაცემებით



გამოყოფილი მეოთხეული ნალექები წარმოდგენილია 1.5 მეტრი სიმძლავრის თიხნარით ღორღის და ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. მეოთხეული ნალექების ქვეშ განთავსებული ძირითადი ქანები გამოიყოფა 70-500 ომმ მნიშვნელობებით. ძირითადი ქანების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 3.5 მეტრი) წარმოდგენილია ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით, ხოლო ქვედა ნაწილი (10 მეტრ სიღრმემდე) გამოიყოფა კუთრი ელექტრული წინააღობის 400-500 ომმ მნიშვნელობებით და წარმოდგენილია ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ანდეზიტებით. (ნახ.2;3;7;8).

სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ ჩატარებული ვეზ-12;13;14 მონაცემებით გეოელექტრული ჭრილი შესწავლილ იქნა 5.0 მეტრ სიღრმემდე. კვლევის მონაცემებით 45-70 ომმ წინააღობით და 1.5-2.0 მეტრი სიმძლავრით გამოყოფილი პირველი გეოელექტრული შრე წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით, თიხნარი ღორღის და ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეხების ჩანართებით. მეოთხეული ნალექების ქვეშ განთავსებულია 115-135 ომმ წინააღობის ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალიანებული ძირითადი ქანები – ანდეზიტები. (ნახ. 2; 3;15;16;17).





### III. დასკვნა

მშენებარე პლატოქსის განთავსების ტერიტორიაზე ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით კვლევის მონაცემების ინტერპრეტაციის შედეგების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ შემდეგი:

– გამოკვლეულ ტერიტორიაზე არსებული მეოთხეული ნალექების კუთრი ელექტრული წინაღობა დიდ (20-750 ომმ) დიაპაზონში იცვლება, რაც ძირითადად გაპირობებულია მეოთხეული ნალექების სხვადასხვაობით (მეოთხეულ ნალექებში რაც მეტია თიხნარის შემცველობა, გატენიანების ხარისხი და ნაკლებია ნალექებში სხვადასხვა ზომის ნატეტეხების ჩანართების რაოდენობა მით ნაკლებია კუთრი ელექტრული წინაღობის მნიშვნელობა და პირიქით).

– გამოკვლეულ ტერიტორიაზე არსებული ძირითადი ქანების (კლდოვანი გრუნტის) კუთრი ელექტრული წინაღობა დიდ (50-900 ომმ) დიაპაზონში იცვლება, რაც განპირობებულია კლდოვანი გრუნტის სხვადასხვა ხარისხით გამოფიტვით, დანაპრალიანებით და გატენიანებით. (რაც მეტია კლდოვანი გრუნტის გამოფიტვის, დანაპრალიანების და გატენიანების ხარისხი მით ნაკლებია კუთრი ელექტრული წინაღობის მნიშვნელობა და პირიქით).

– გეოფიზიკური კვლევის მონაცემებით მშენებარე პლატოქსის სათავე ნაგებობის, შენობის, გვირაბის და სადაწნეო მილსადენის გათავსების ტერიტორიაზე მეოთხეული ნალექების (ღორღი და თიხნარი ანდეზიტის სხვადასხვა ზომის ნატეტეხების ჩანართებით) სიმძლავრე ძირითადად 1.0-3.5 მეტრის ფარგლებში იცვლება, ხოლო ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული ძირითადი ქანების (ანდეზიტების) სიმძლავრე 2.0-6.0 მეტრის ფარგლებში იცვლება. კუთრი ელექტრული წინაღობის შედარებით მაღალი (250-900 ომმ) მნიშვნელობებით გამოყოფილი ნაკლებად გამოფიტული და დანაპრალიანებული ძირითადი ქანები-(ანდეზიტები) ძირითადად განთავსებულია ზედაპირიდან 5.0-8.0 მეტრ სიღრმის ქვევით.



– ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდის შესწავლის სიღრმის ფარგლებში, გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ინტენსიურად გაწყლიანებული ზონების არსებობა არ დაიკვირვება. ვეზ-8 და ვეზ-9 მონაცემებით, ძირითად ქანებში გამოყოფილი შედარებით დაბალი კუთრი ელექტრული წინააღობის ზონები შესაძლოა გამოწვეული იყოს ინტენსიური გამოფიტვით და გატენიანების ხარისხის შედარებით მაღალი მნიშვნელობებით.

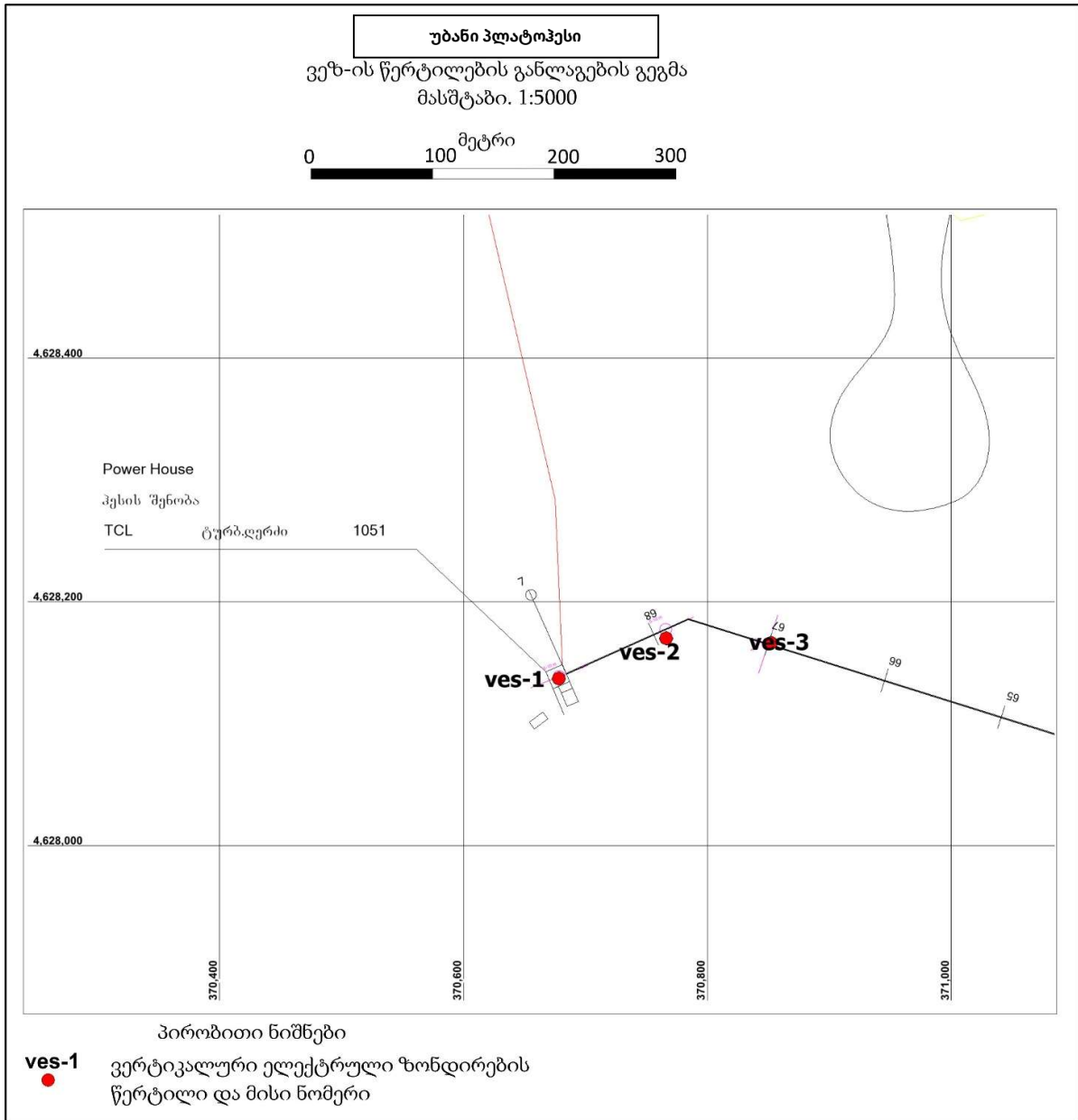


#### IV. ლიტერატურა

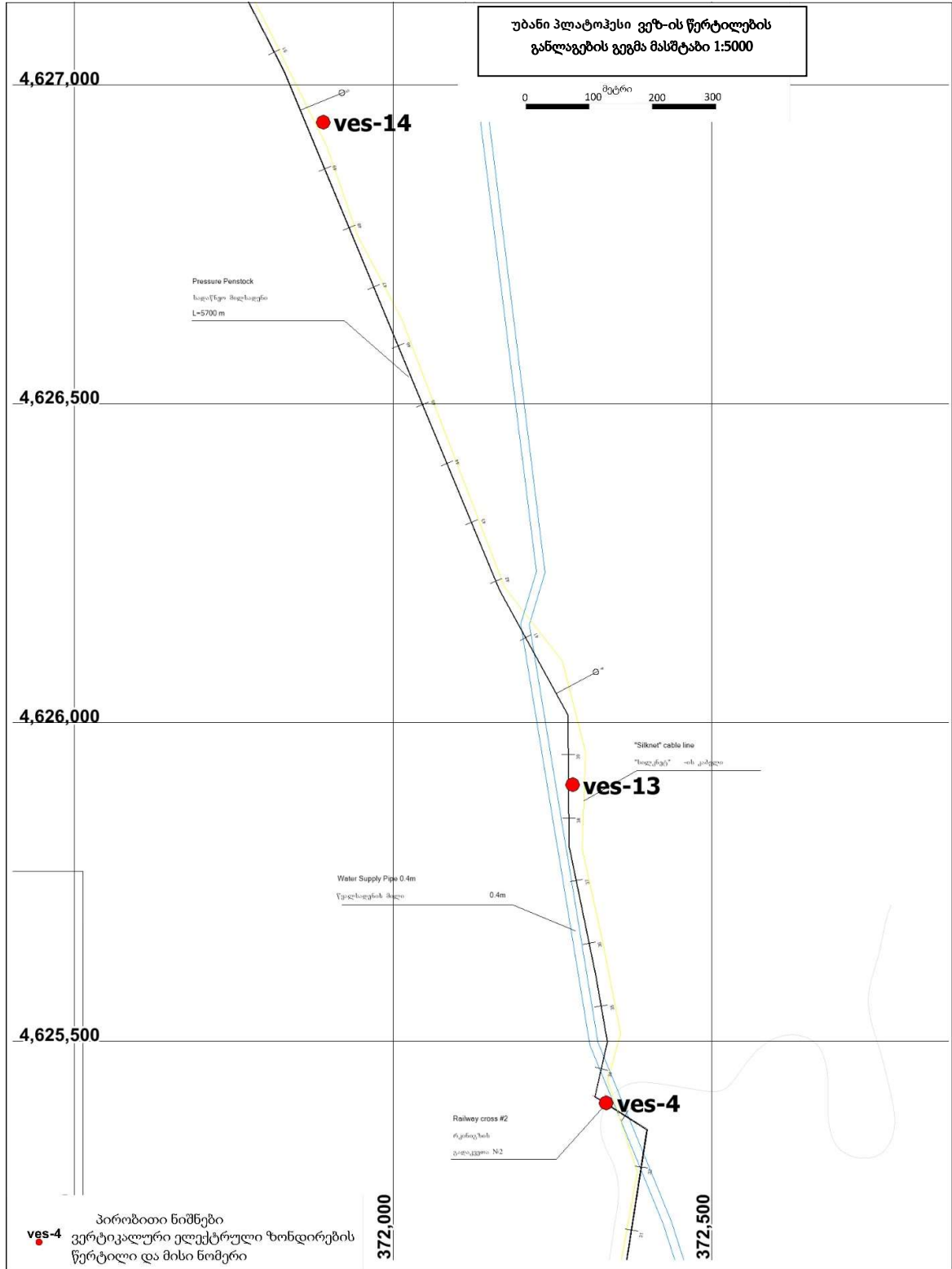
1. ა. სავიჩი და სხვ. – „კომპლექსური საინჟინრო-გეოფიზიკური კვლევები ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობისას“. (რუსულ ენაზე). 1990 წ. მოსკოვი „ნედრა“.
2. ნ. გორიანოვი, ნ. შარაპანოვი და სხვ. – „გეოფიზიკური მეთოდები ჰიდრო-გეოლოგიასა და საინჟინრო გეოლოგიაში“ (რუსულ ენაზე). 1990 წ. მოსკოვი „ნედრა“.
3. СП 11-105-97 – წესების კრებული – საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები მშენებლობისთვის. ნაწილი VI – გეოფიზიკური კვლევის წარმოების წესები (რუსულ ენაზე).
4. PCH 64-87 – რესპუბლიკური სამშენებლო ნორმები. ტექნიკური მოთხოვნები გეოფიზიკური სამუშაოების წარმოებაზე. (რუსულ ენაზე).
5. ა.მესხია და სხვ. ბორჯომის რაიონის დაბა-საკოჭავის ტერიტორიაზე მიწისქვეშა წყლების გამოსავლენად ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში, 2002 წ.
6. ა.მესხია და სხვ. ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, დაბა ბაკურიანში, დიდველის და კოხტა-მიტარბის, სამთო სათხილამურო კურორტზე ხელოვნური გათვლიანებისათვის ტბების განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში, 2020 წ.
7. ა.მესხია და სხვ. ნახიდურის ჰიდროელექტროსადგურის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში, 2018 წ.



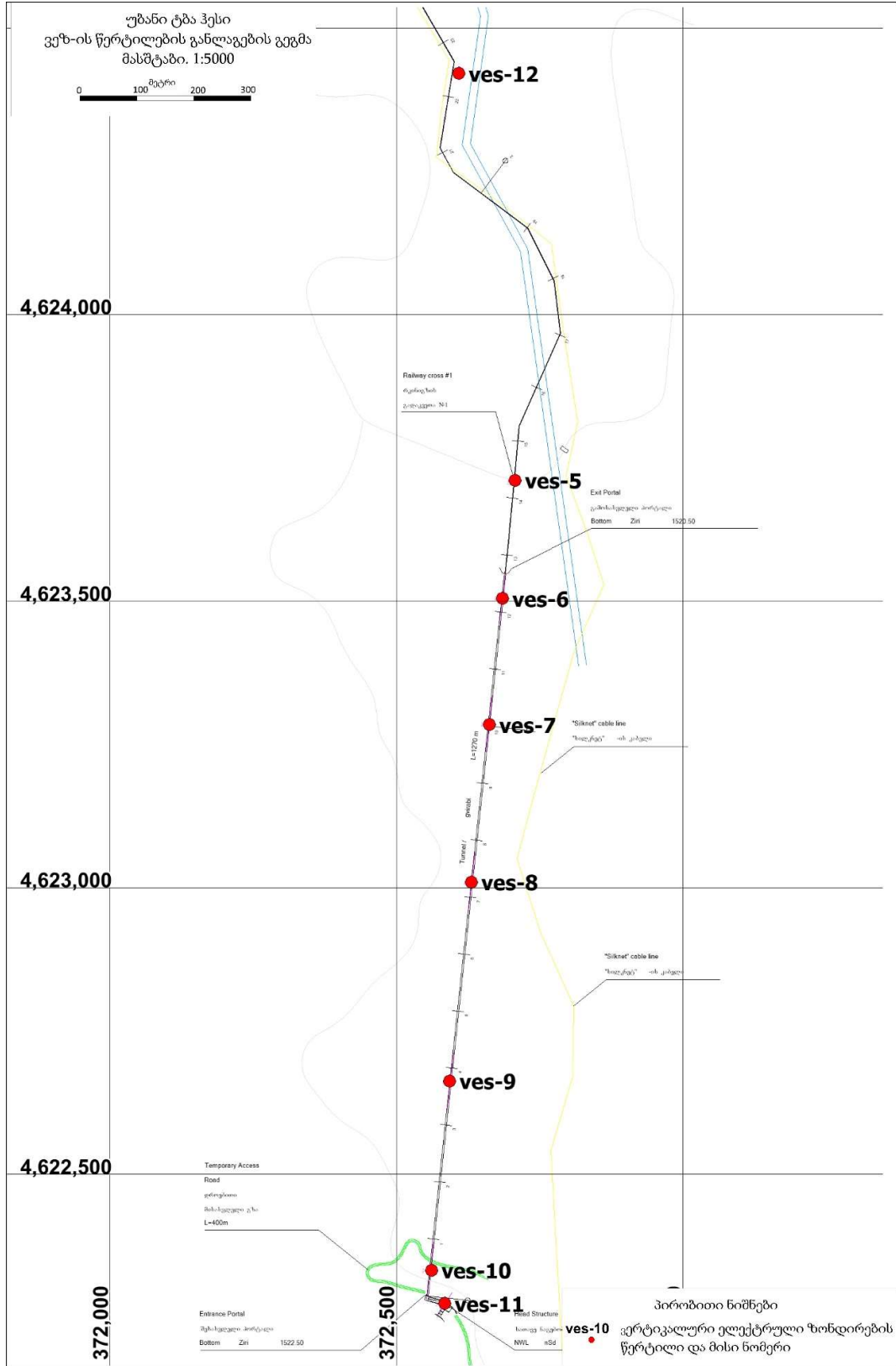
### V. გრაფიკული დანართი



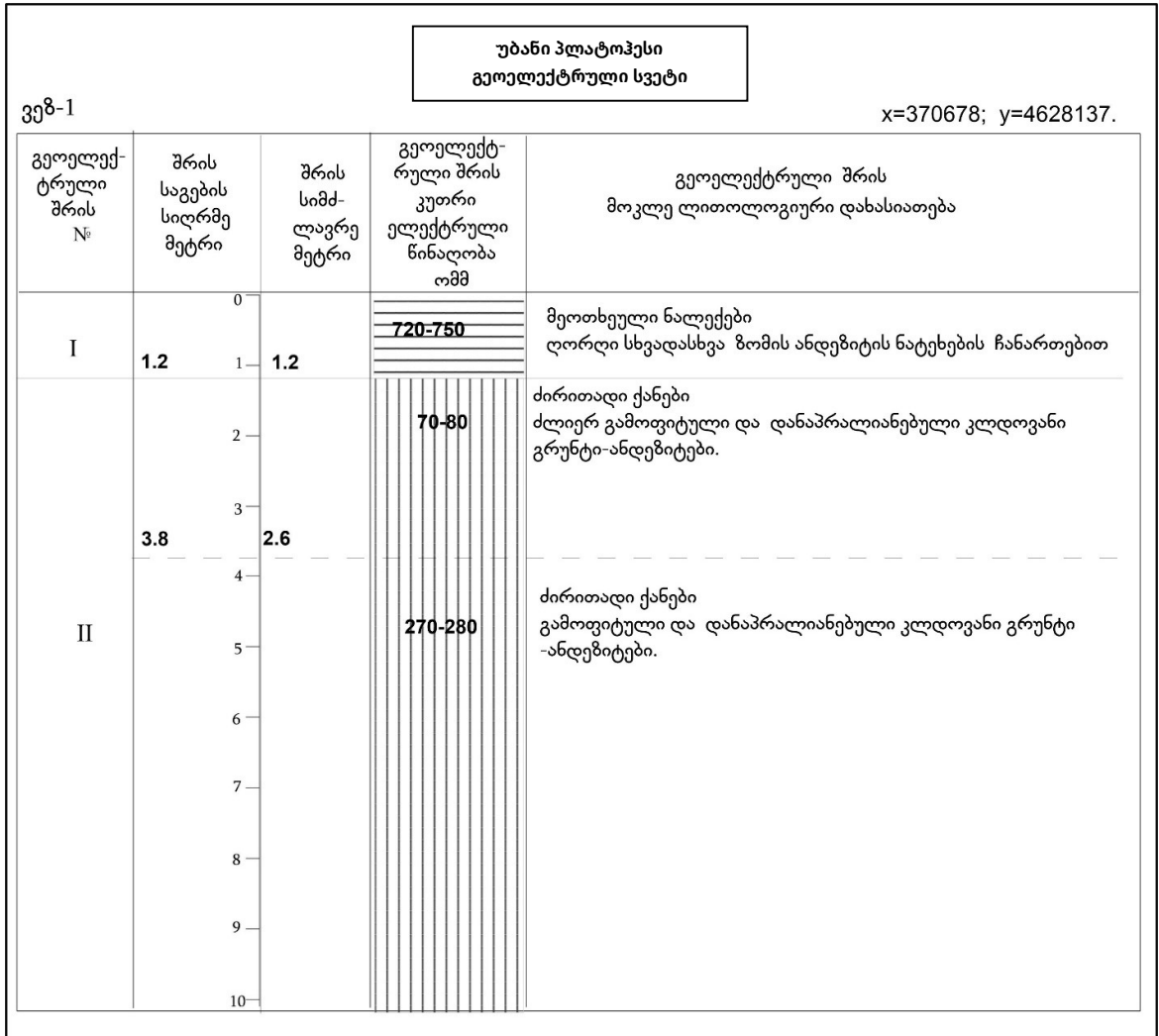
ნახ.1. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილების განლაგების გეგმა



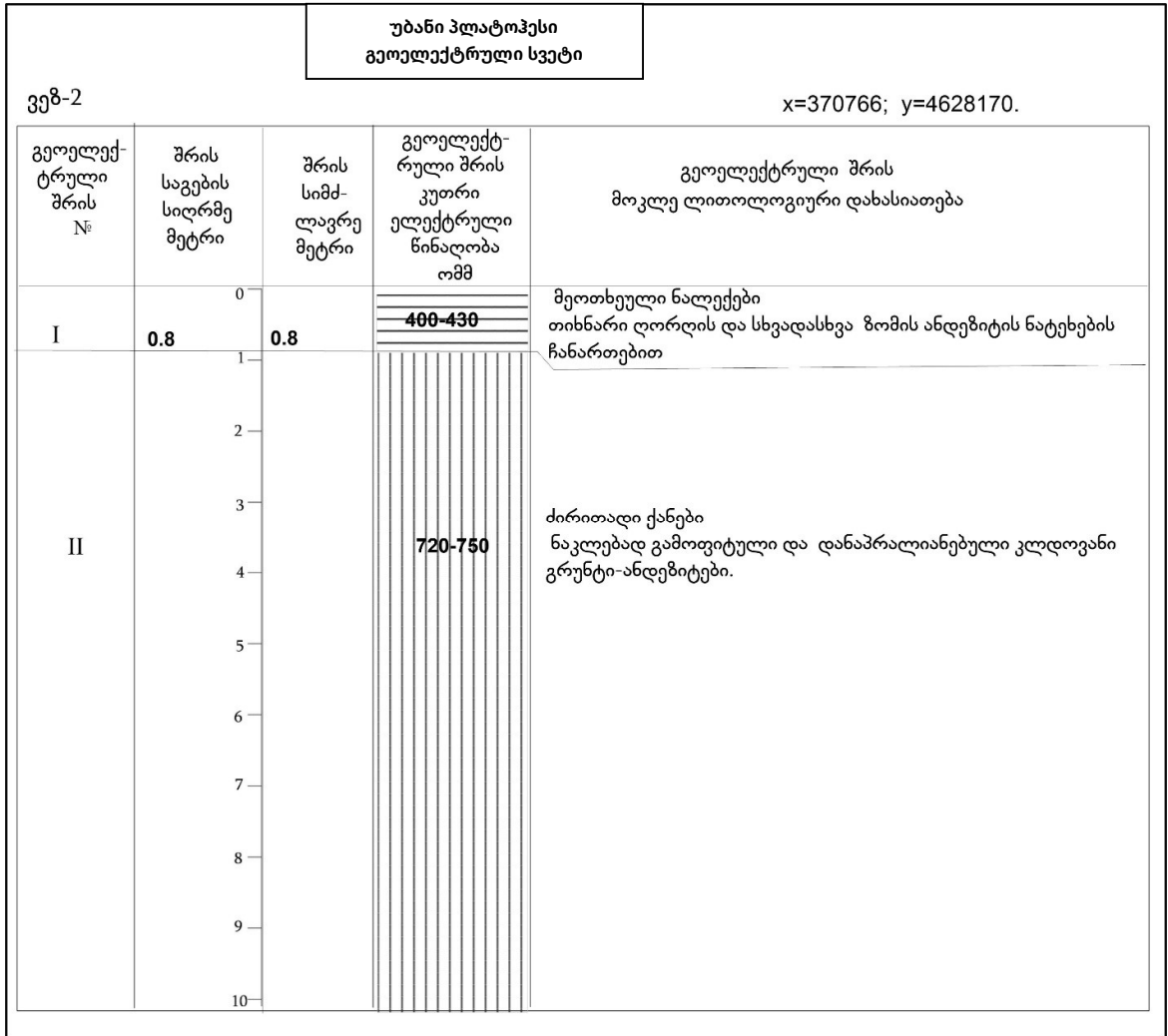
ნახ. 2. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილების განლაგების გეგმა



ნახ. 3. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილების განლაგების გეგმა

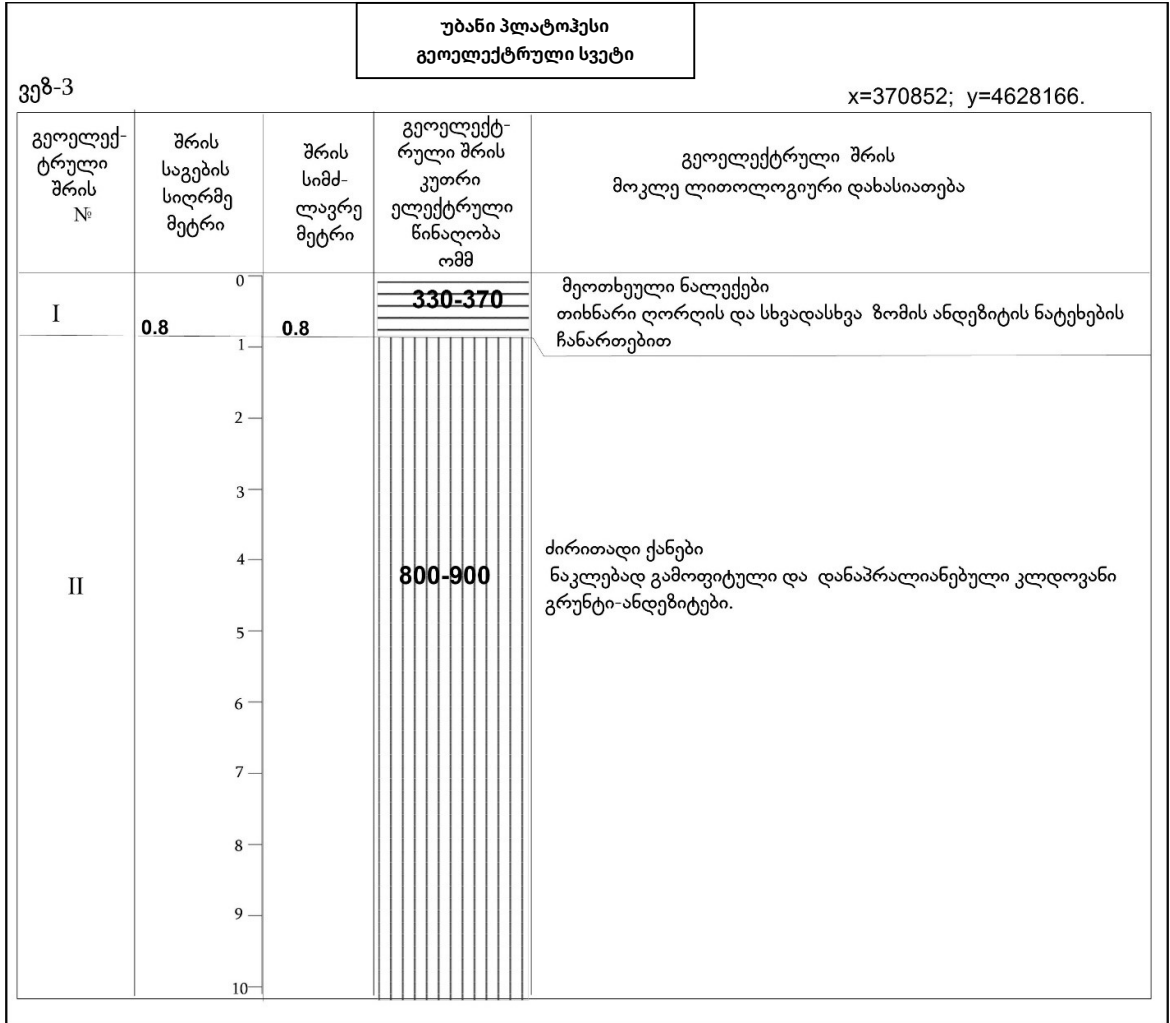


ნახ. 4. ვეზ-1-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

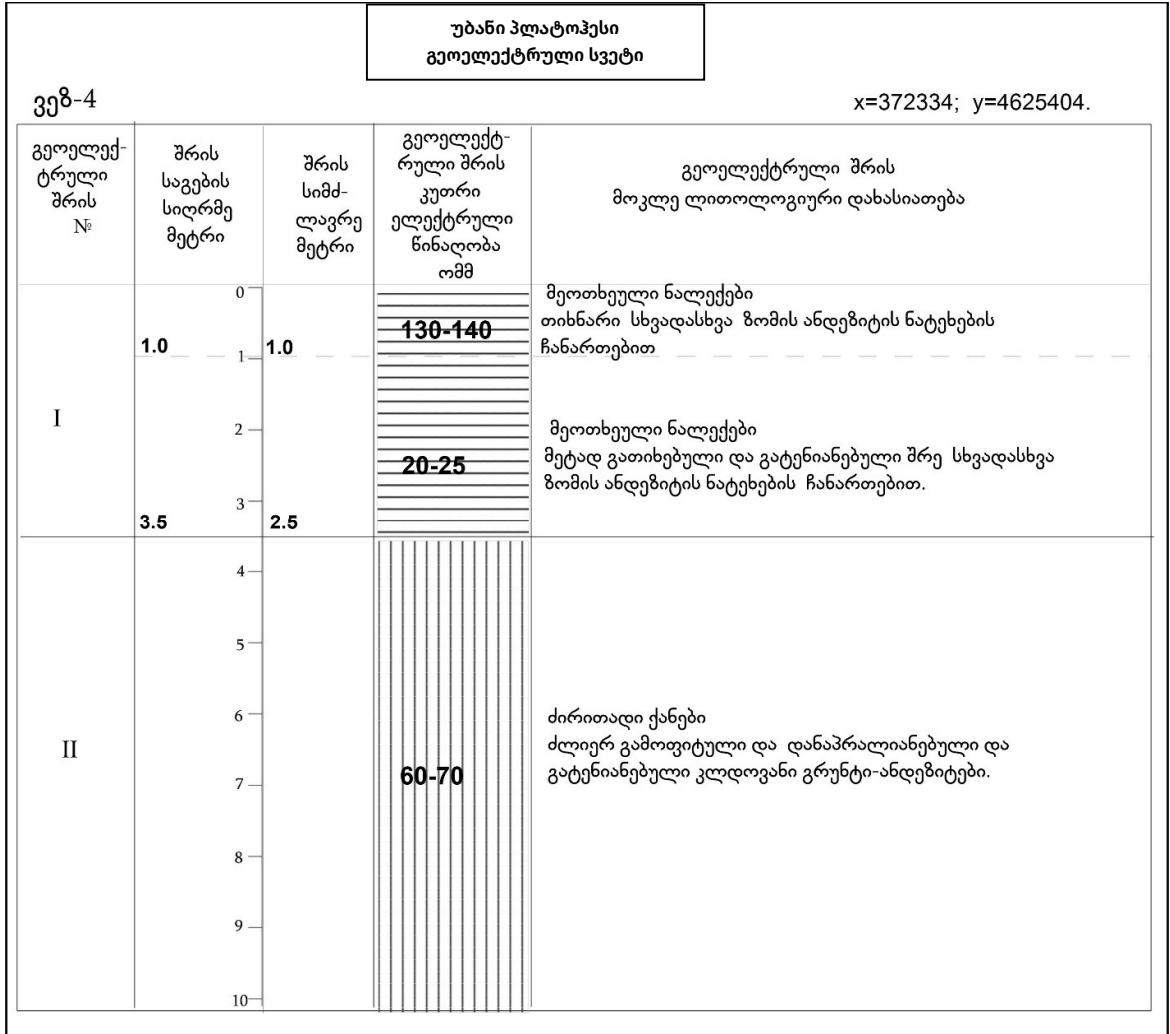


ნახ. 5. ვეზ-2 -ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

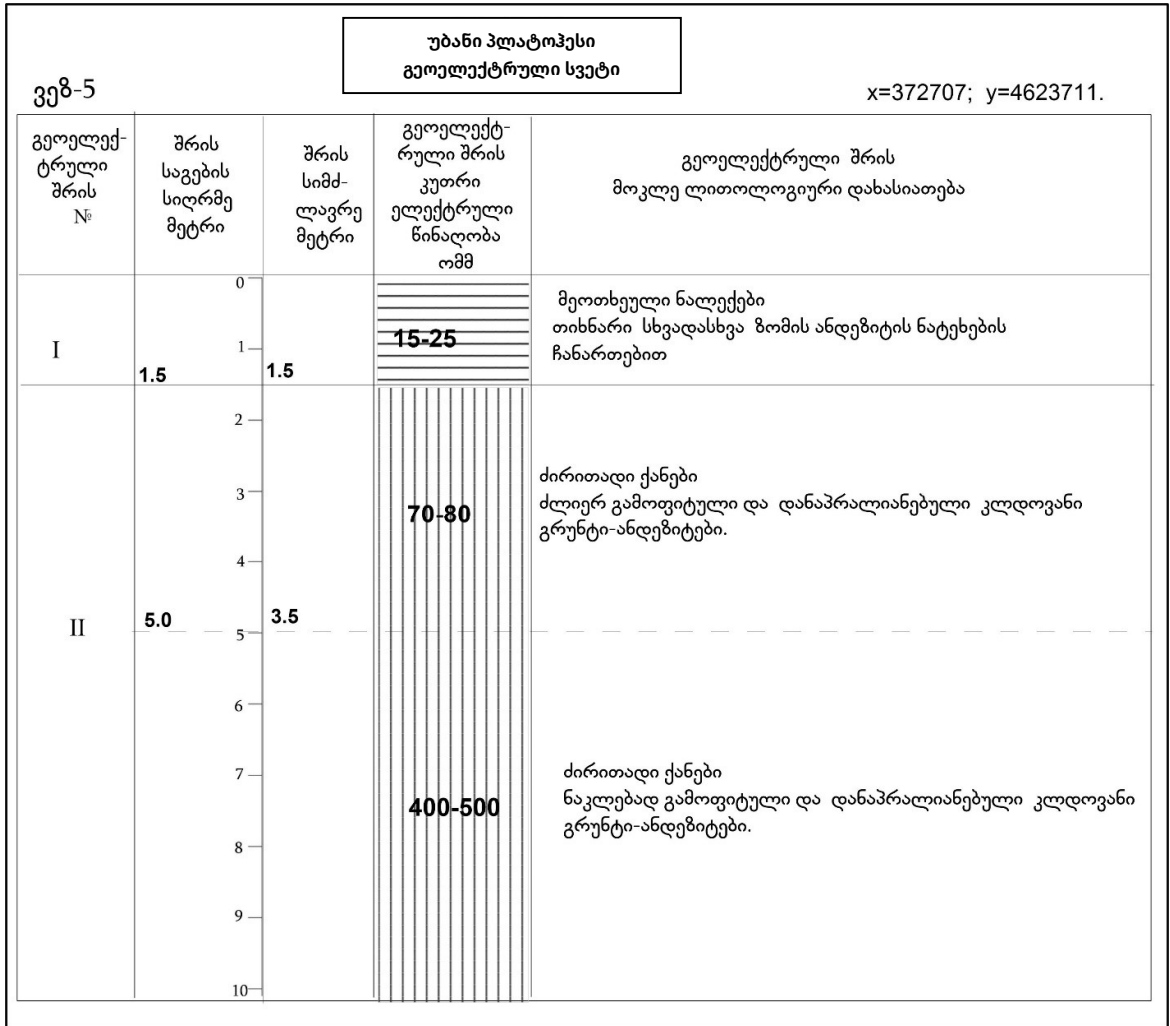




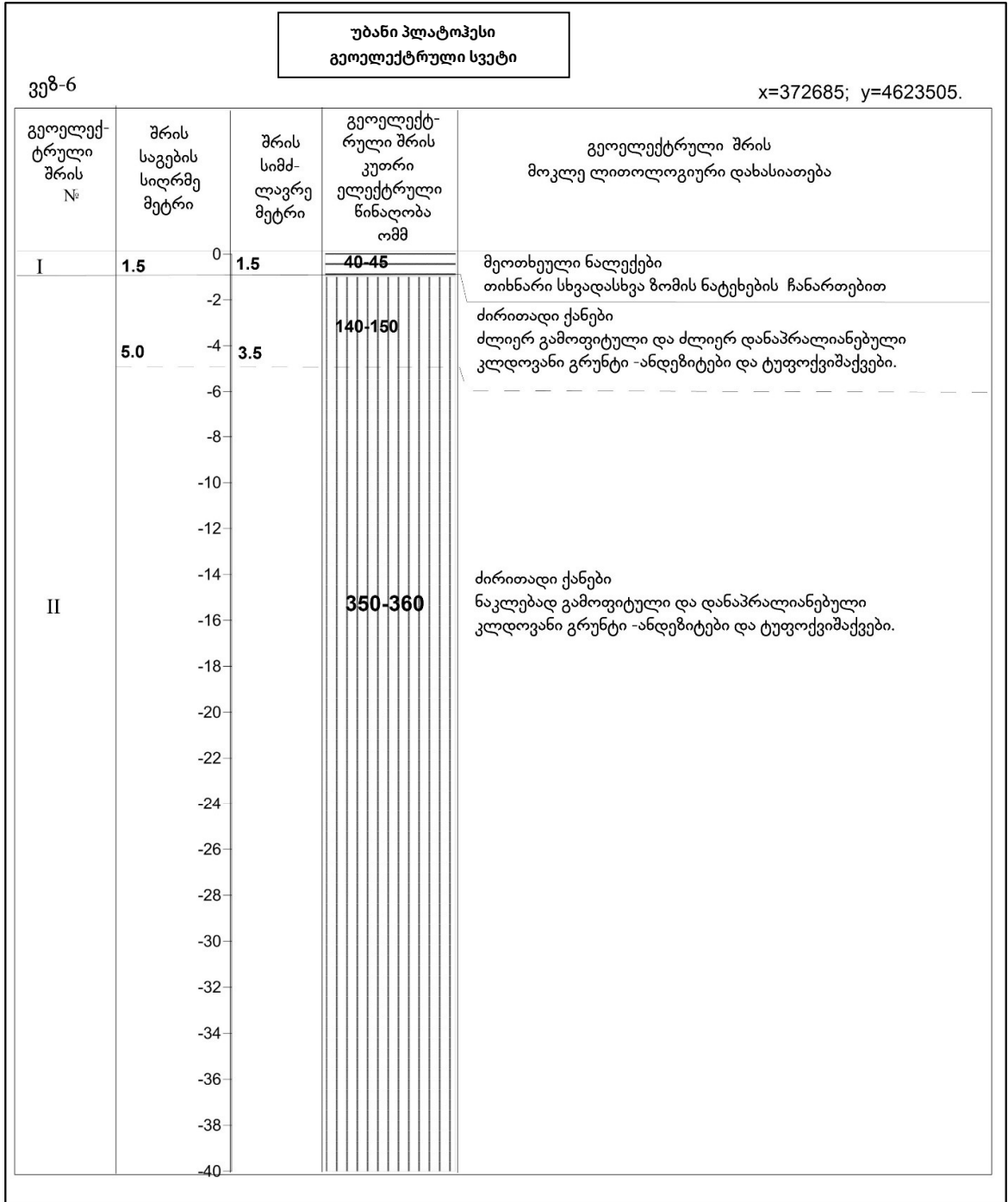
ნახ. 6. ვეზ-3-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი



ნახ. 7. ვეზ-4-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

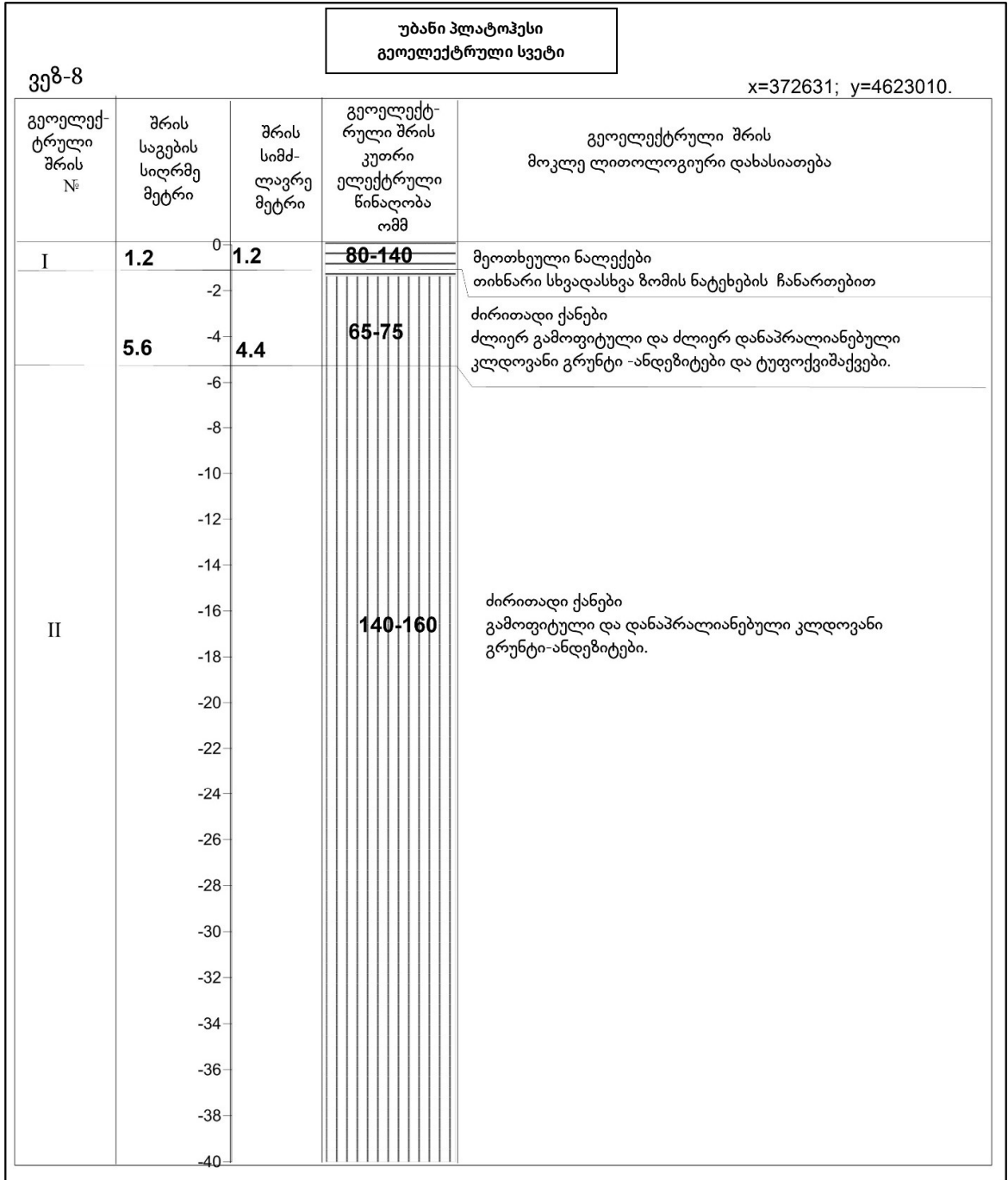


ნახ. 8. ვეზ-5-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

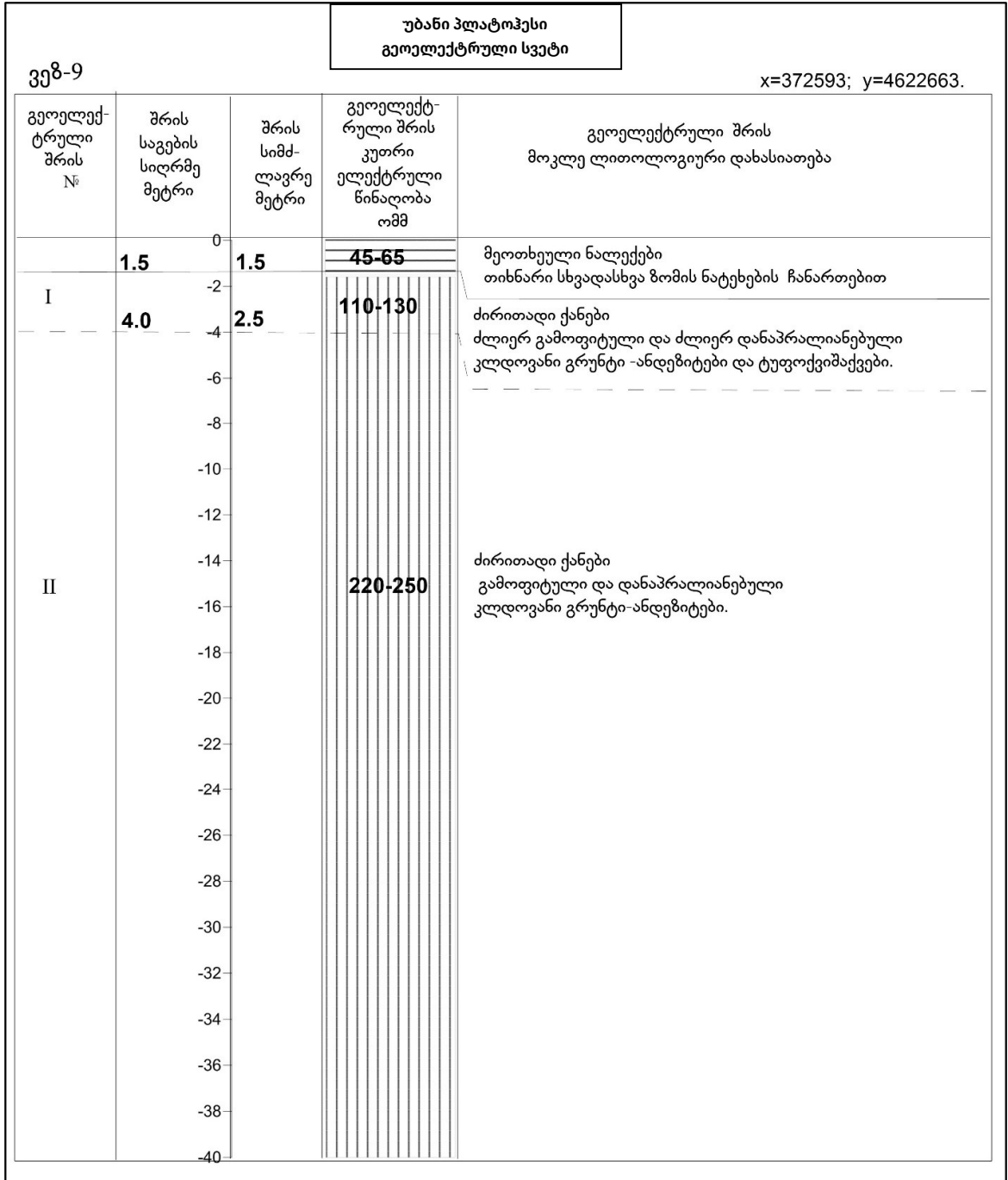


ნახ. 9. ვეზ-6-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი





ნახ. 11. ვეზ-8-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

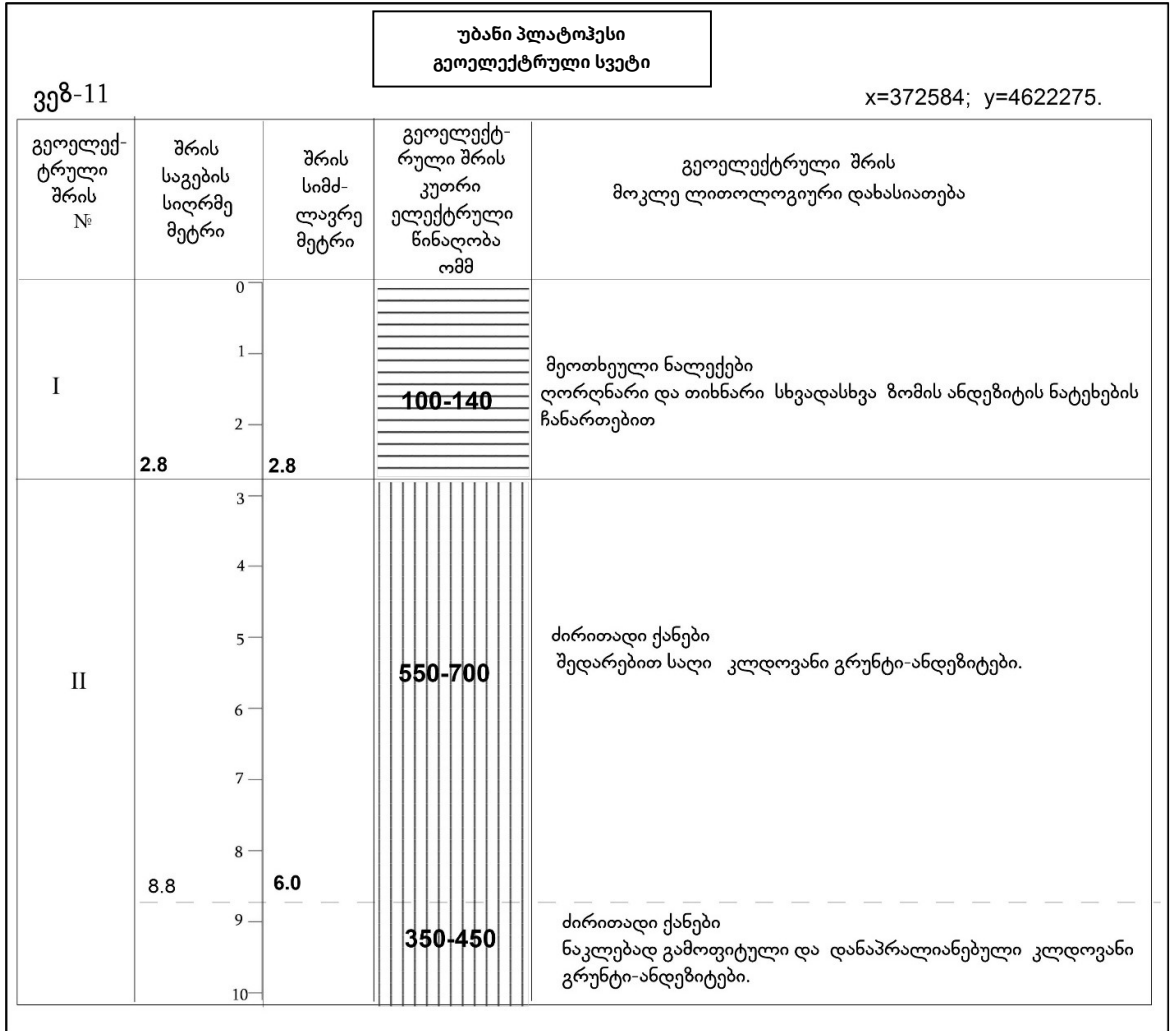


ნახ. 12. ვეზ-9-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი

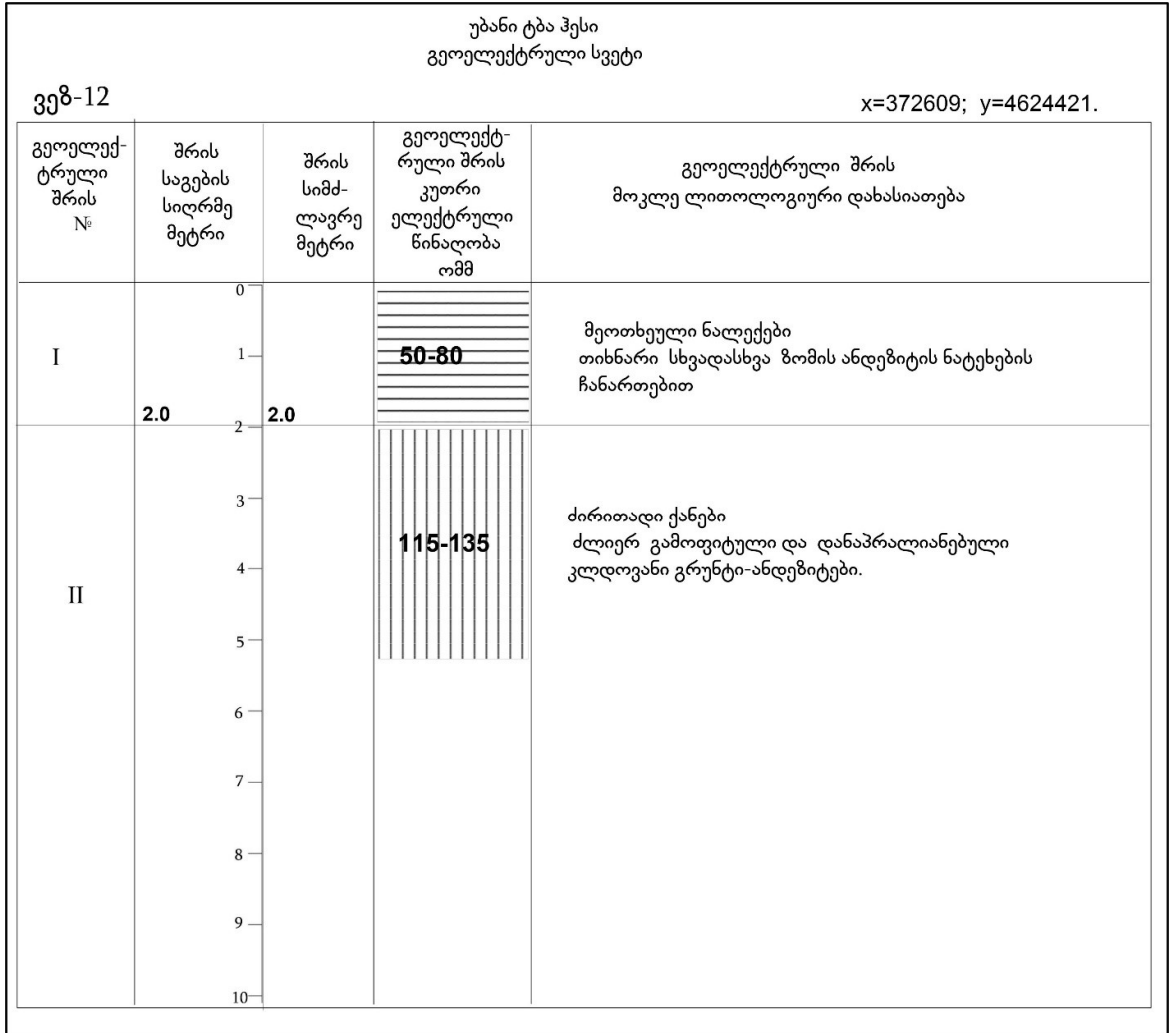
უბანი პლატოჰესი  
გეოელექტრული სვეტი



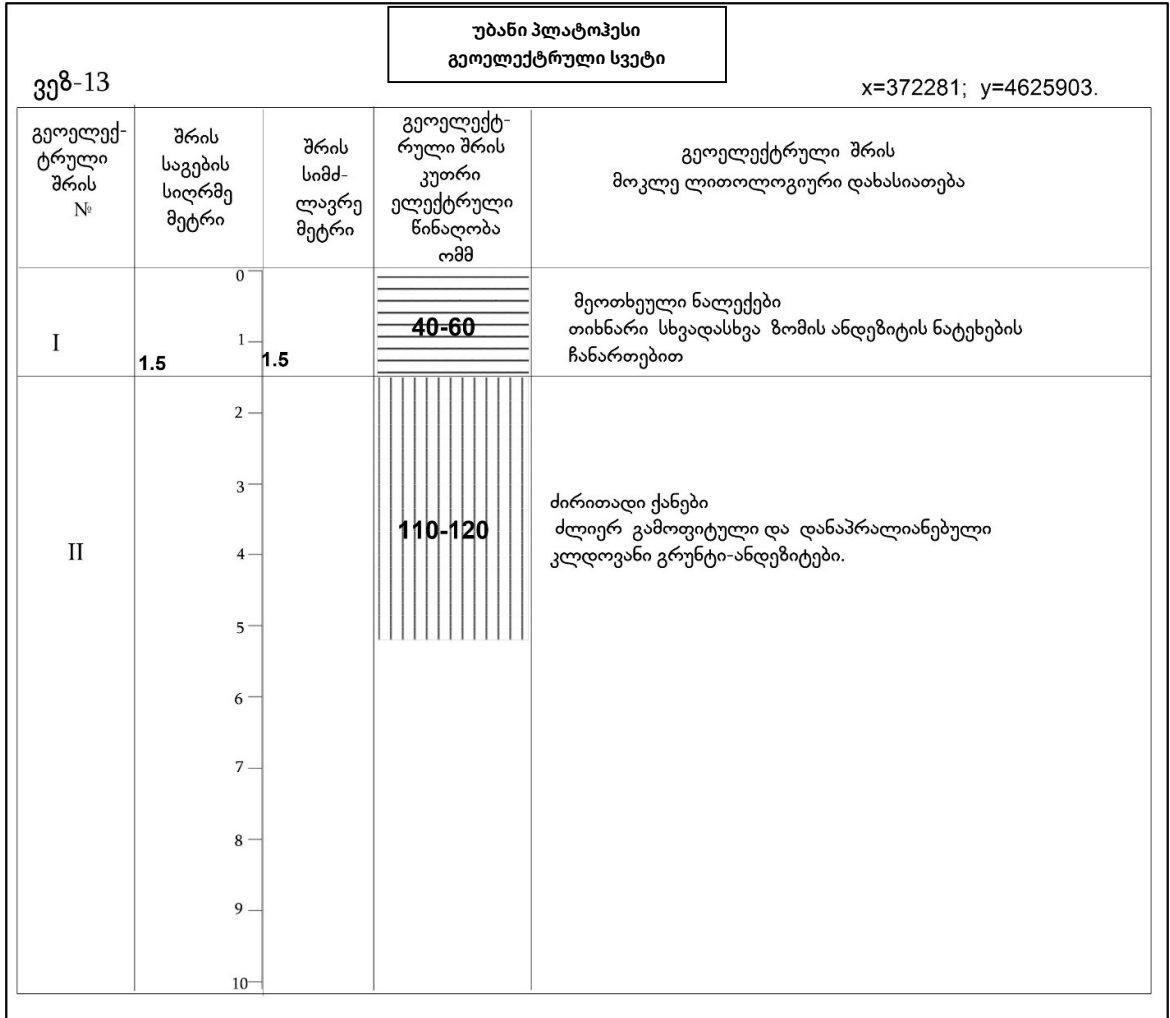




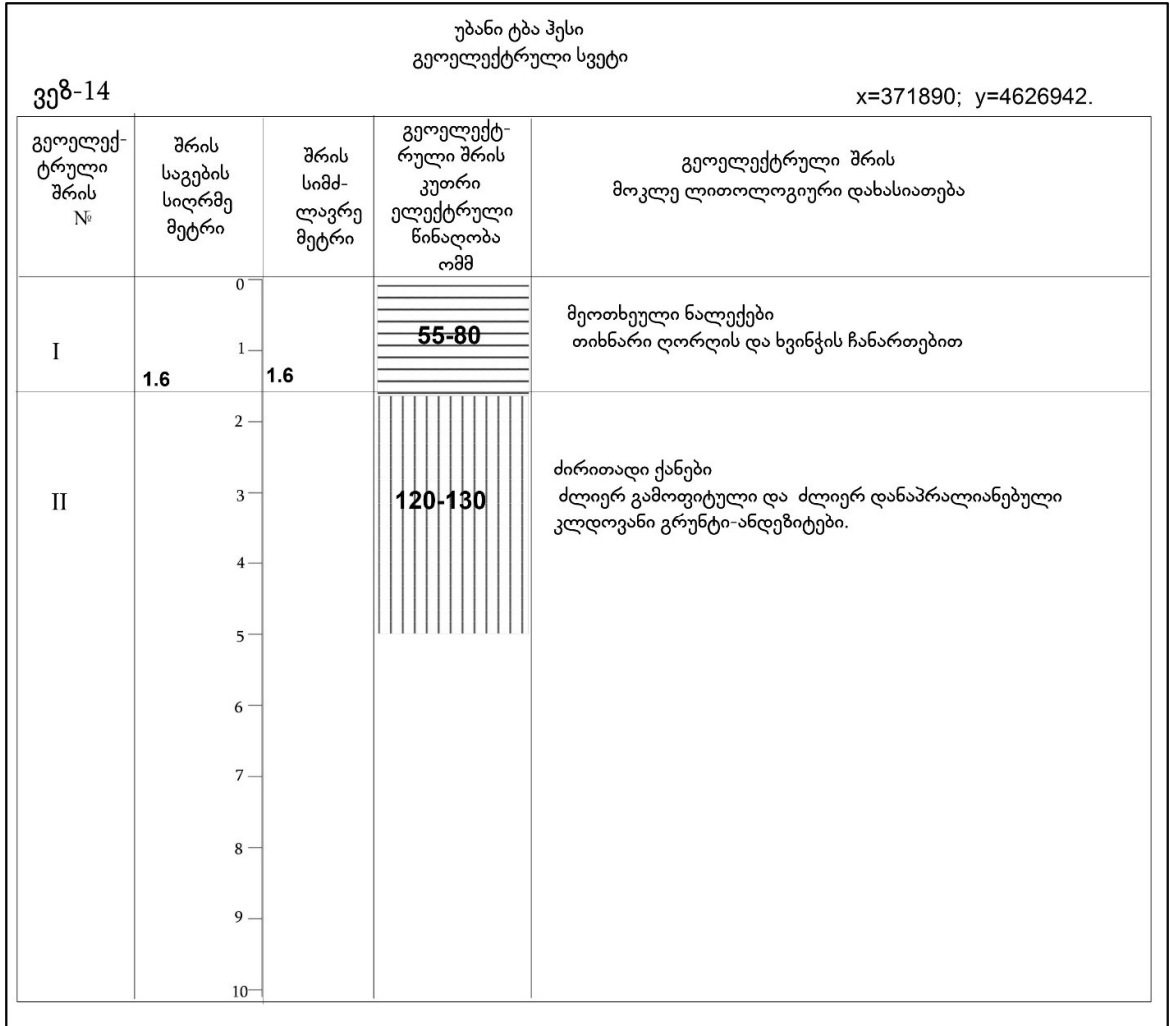
ნახ. 14. ვეზ-11-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი



ნახ. 15. ვეზ-12-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი



ნახ. 16. ვეზ-13-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი



ნახ. 17. ვეზ-14-ის მონაცემებით აგებული გეოელექტრული სვეტი


**დანართი 4**

**პლატოჰესი**

**მდ. ბორჯომულაზე**

**საინჟინრო ჰიდროლოგიური კვლევა-ძიება**

**ტექნიკური ანგარიში**

<p>პროექტის საქმიანობის განმხორციელებელი: შპს „ბორჯომჰესი“ ს/კ: 404566670 მის: 0177, თბილისი, ბარათაშვილის ქ., № 6/10 tel: +995 577 53 53 59 E-mail: <a href="mailto:borjomihpp@gedf.com.ge">borjomihpp@gedf.com.ge</a></p>	<p>დამკვეთი: შპს „ტბა“ ს/კ: 405407313 მის: 0177, თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ., № 41 tel: +995 32 39 33 96 E-mail: <a href="mailto:tba.borjomi@gmail.com">tba.borjomi@gmail.com</a></p>	<p>შემსრულებელი: შპს „ჯორჯიან ჰაიდრო ფაუერ“ ს/კ: 204968874 მის: 0177, თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზ., № 41 tel: +995 32 39 33 96 E-mail: <a href="mailto:geohydropower@gmail.com">geohydropower@gmail.com</a> Web site: <a href="http://ghp.ge">http://ghp.ge</a></p> 
---	--	---

## პლატოჰესი

მდ. ბორჯომულაზე

საინჟინრო ჰიდროლოგიური კვლევა-ძიება

ტექნიკური ანგარიში



2020/7/6 13:53

02	01.10.2020	ინფორმაციისთვის	ი.ბ	ი.ჯ	ი.ჯ
01	15.09.2020	ინფორმაციისთვის	ი.ბ	ი.ჯ	ი.ჯ
რევიზია	თარიღი	გამოცემის მიზეზი	მოამზადა	შეამოწმა	დაამტკიცა
Doc. Type/Code		REPORT	ტექნიკური ანგარიში		
Document No: PL-4.1-FS-HYD-001-GEO			Exemplar #		



## სარჩევი

1. პლატოჰესის გეოგრაფიული მდებარეობა.....	4
2. მდინარე ბორჯომულას წყალშემკრები აუზის მოკლე დახასიათება.....	4
3. კლიმატი.....	9
3.1 კლიმატური ზონები და დაკვირვებების პუნქტები.....	9
3.2 ჰაერის ტემპერატურა.....	11
3.3 ტენიანობა.....	17
3.4 ატმოსფერული ნალექები.....	21
3.5 აორთქლება.....	26
3.6 ქარი.....	26
3.7 თოვლი.....	30
3.8 მდინარე ბორჯომულას წყლის ტემპერატურა.....	31
4. ჰიდროლოგია.....	32
4.1 მდ. ბორჯომულას წყლის ბალანსი.....	32
4.2. მდ. ბორჯომულას და მისი წყალშემკრები აუზის ჰიდროლოგიური შესწავლილობა.....	33
4.3. ჰიდროლოგიური დაკვირვებების რეპრეზენტატურობის დადგენა სტატისტიკური ანგარიშით.....	37
4.3.1 კვლევის მეთოდის არჩევა.....	37
4.3.2 უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი.....	38
4.3.3 მომენტების მეთოდი.....	39
4.4 მდ. ბორჯომულას ჰიდროლოგიური საგუშაგოს – ბაკურიანის ანდეზიტის ძირითადი საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა სტატისტიკური მეთოდებით ..	40
5. პლატოჰესის ძირითადი საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა სათავე კვანძის განთავსების გასწორში.....	43
5.1 ანალოგის განსაზღვრა და გადამყვანი კოეფიციენტების გაანგარიშება.....	43
5.2 მდინარე ბორჯომულას საშუალო წლიური, მაქსიმალური ხარჯები პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში, V1525 ნიშნულზე.....	44
5.3 მდინარე ბორჯომულას მაქსიმალური ხარჯები პლატოჰესის ჰესის შენობის კვეთში.....	47
5.4 პლატოჰესის საანგარიშო ხარჯები.....	49
5.5 მდინარე ბორჯომულას მინიმალური ხარჯები.....	49
5.6 მდინარე ბორჯომულას ნატანის ჩამონადენი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში.....	51
5.8 მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე.....	52
5.8.1 მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე პლატოჰესის სათავე ნაგებობების კვეთში.....	52
ლიტერატურა.....	55
დანართი.....	56



## 1. პლატოჰესის გეოგრაფიული მდებარეობა

პლატოჰესის მშენებლობა გათვალისწინებულია მდინარე ბორჯომულაზე, საქართველოს რესპუბლიკაში, სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის ბორჯომის მუნიციპალიტეტის სოფ. ტბას მიმდებარე ტერიტორიაზე. სამშენებლო ობიექტი მდებარეობს ქ.ბორჯომის 7 კმ-ში სამხრეთ-აღმოსავლეთით (რუკა 1.1, 1.2).

ჰესის ადგილმდებარეობის კოორდინატები:

**პლატოჰესის სათავე ნაგებობა:**

X=372579; Y=4622263, UTM-WGS84 სისტემაში.

**პლატოჰესის ჰესის შენობა:**

X=370678 ; Y=4628138, UTM-WGS84 სისტემაში.

## 2. მდინარე ბორჯომულას წყალშემკრები აუზის მოკლე დახასიათება

მდ. ბორჯომულა (შავი წყალი) ყალიბდება ორი მთის მდინარის ოშორასა და კუმისკას შეერთებით, რომელსაც ადგილი აქვს სოფ. ციხიჯვარიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 1კმ-ის დაშორებით, ნიშნულზე 1600მ. მდ. ბორჯომულა უერთდება მარჯვენა ნაპირიდან მდ. მტკვარს ბორჯომპარკთან, ნიშნულ  $\nabla 781$  მ-ზე. მდინარის საერთო სიგრძეა 19კმ, საშუალო ქანობი  $43,1\%$ , წყალშემკრები აუზის ფართია  $168$  კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიმაღლე 1800მ. მდინარეს 109 შენაკადი გააჩნია, რომელთა საერთო სიგრძე 213 კმ-ია; მათ შორის 9 პირველი რიგის შენაკადია საერთო სიგრძით 54 კმ. დიდ შენაკადებად ითვლება მდ. ოშორა (10კმ) და კუმისკა (10კმ). აუზის მდინარეთა ქსელის საშუალო სიხშირეა  $1,27$  კმ/კმ<sup>2</sup>-ზე.

მდ. ბორჯომულას წყალშემკრები აუზი განთავსებულია თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთაზე, რომლის რელიეფი ზედა დინებაში გამოკვეთილად მთის მდინარის ხასიათისაა. აქ რელიეფის აღნაგობაში ძირითად როლს ასრულებს ბაკურიანისა და ვარანცოვის პლატო, რომლებიც განთავსებულია მდ. ბორჯომულასა და მდ. გუჯარეთის წყალს შორის. მათი დამრეცი ზედაპირი უმეტესად ბრტყელია, დადარულია, დაქანებულია ჩრდილოეთით. ცალკეული ადგილები ჩაზნეილი და დაბალია; მცირე უსახელო ტბები და ჭაობებია კურორტ ბაკურიანსა და სოფ. საქოჩავს შორის, სოფ. ტბასთან და ა.შ.).

გეოლოგიური აღნაგობის მიხედვით აუზის მაღალმთიანი ნაწილი, სადაც გათვალისწინებულია ბაკურიანი ჰესის მოწყობა, უმეტესად წარმოდგენილია უხემმარცვლოვანი და ტუფის ქვიშნარით, კონგლომერატებით, თიხა-ქვიშნანი გრუნტებით, აგრეთვე ახალგაზრდა ვულკანური ქანებით-ანდეზიტები და ბაზალტები. ბაკურიანისა და ვორონცოვის პლატოები ძირითადად წარმოდგენილია ბაზალტებით.

მათი დამრეცი ზედაპირი უმეტესად ბრტყელია, დადარულია, (დასერილია, უსწორმასწოროა) და დაქანებულია ჩრდილოეთით. ცალკეული ადგილები ჩაზნეილი და დაბალია; მცირე უსახელო ტბები და ჭაობებია კურორტ ბაკურიანსა და სოფ. საქოჩავს შორის, სოფ. ტბასთან და ა.შ.).

მდინარის ხეობა უმეტესად V- ფორმისაა. მისი სახეცვლილებებია: ყუთის ფორმის ხეობა სათავესთან 2.0-2.2 კმ მანძილზე ქვაბულის მსგავსი გაფართოებით და კანიონი, სოფელ საქოჩავიდან 1 კმ-ზე ქვევით 0.7 კმ-ს მანძილზე .

გეგმაში ხეობა სწორია. V- ფორმის ხეობაში ზედაპირის სიგანე 140-დან (სოფ. ტბა) 200 მ-მდე (სოფ. საქოჩავიდან 1 კმ ქვემოთ) მერყეობს. ხეობას ყველაზე დიდი სიგანე სათავეშია (900 მ), ყველაზე პატარა-კანიონში (100 მ).

ფსკერის საშუალო სიგანეა 15-25 მ, ყველაზე დიდია სათავესთან (60 მ) და ყველაზე პატარა - სოფ. საქოჩავიდან ქვემოთ 1 კმ-ზე (12 მ).

მდინარის ხეობაშია ბორჯომის მინერალური წყლების გამოსასვლელი.

მთელს სიგრძეზე მდინარეს თან ახლავს ორმაგი ჭალა. ზოგიერთ მონაკვეთებზე (სოფლების საქოჩავისა და ტბას შორის), სადაც ხეობის ფერდობები ციცაბოა, ჭალა არ არის. ჭალის უდიდესი სიგანეა სათავესთან - 40 მ, ყველაზე პატარა - ქ.ბორჯომის მიდამოში (5-10 მ). ჭალა დაბალია (0,1-0,4 მ) ბორცვიანი ზედაპირით.

ძირითადად, ჭალა ღიაა, მთელ სიგრძეზე შედგება ხრეშის, კენჭებისა და ლოდებისაგან. ქალაქ ბორჯომთან ახლოს ჭალა 1.5 მ სიღრმეზე იტბორება წყლით.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილია და ძირითადად დაუტოტავია. სოფ. საქოჩავიდან 1 კმ ქვემოთ კალაპოტი იყოფა ორ 2 მ სიგანის ტოტად, წყლის სიჩქარით მარჯვენ ტოტში 0.8 მ / წმ, ხოლო მარცხენაში 1.5 მ / წმ.

მდინარის ფსკერი არათანაბარია, იგი ძირითადად შედგება ხრეშის, კენჭების, კაჭარის, ლოდებისა და კლდის მონატეხებისგან.

მდინარის ნაპირები 0,1 მ სიმაღლეზე დამრეცი, ძირითადად ღიაა, სოფელ სადგერის მახლობლად დაფარულია ბუჩქნარით. ნაპირები თითქმის ყველგან ხრემოვან-კენჭნარია, რიყის ქვითაა მოფენილი, ნგრევადი ან სუსტად ნგრევადია.

მდინარე ხასიათდება სეზონური თოვლის დნობის შედეგად გამოწვეული გაზაფხულის წყალდიდობით, წყალმოვარდნებით (წვიმების შედეგი) და შედარებით სტაბილური ზამთრის წყალმცირობით.

გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური დონე ჩვეულებრივ აღინიშნება აპრილის ბოლოს.

ზაფხულის წყალმცირობის პერიოდი იწყება ივლისში, ზამთრის-ნოემბრის შუა რიცხვებში და გრძელდება თებერვლის ბოლოს - მარტის დასაწყისამდე.

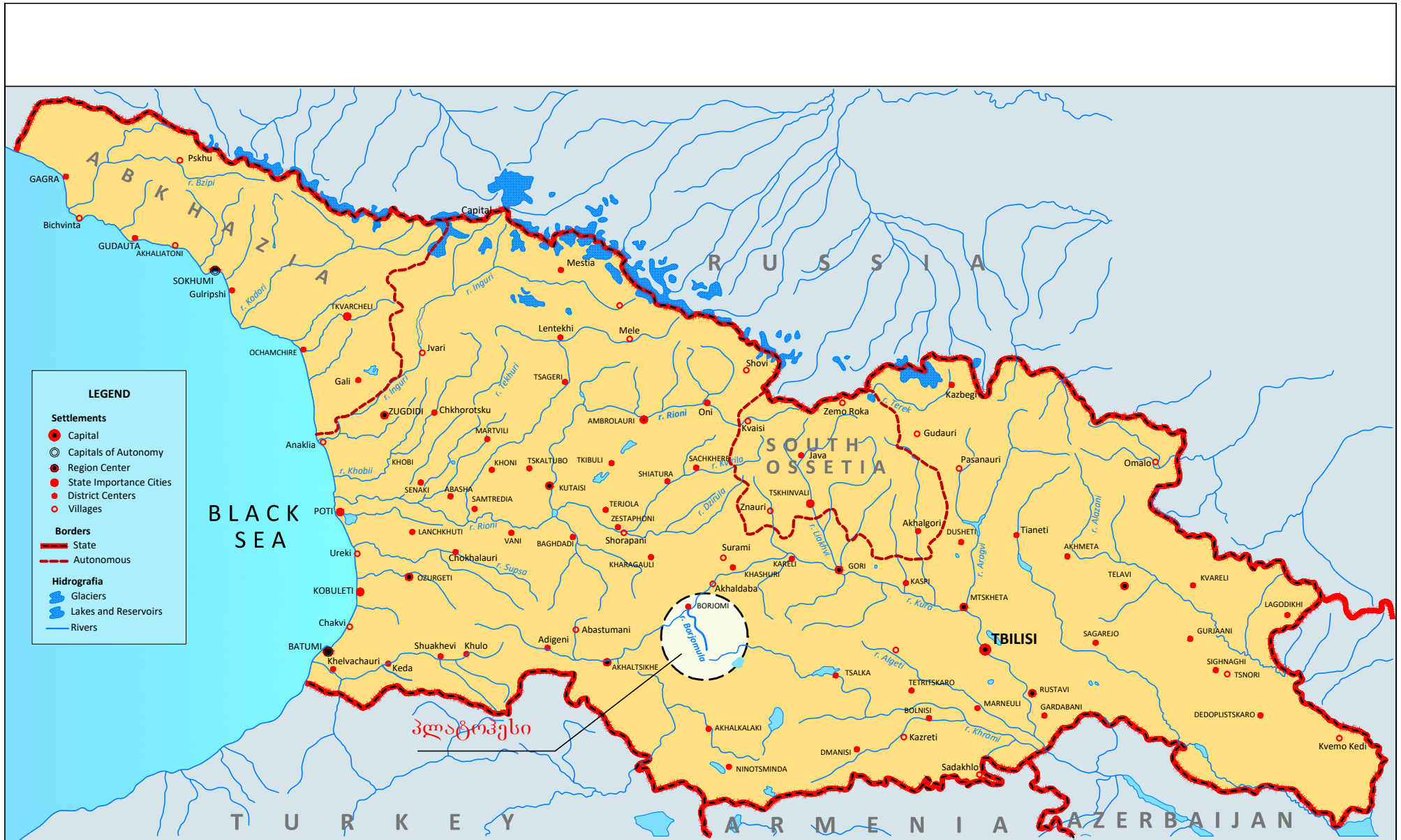
წყალდიდობის დროს შეინიშნება მდინარეზე საშიში ჰიდროლოგიური მოვლენები. ამ დროს, ქალაქ ბორჯომში პარკი იტბორება 1,5 მ წყლის ფენით.

მდინარე ბორჯომულა ძირითადად თოვლითა და წვიმის წყლებით იკვებება. მდინარე ჩამონადენის გრუნტის კვება შედარებით მცირე როლს თამაშობს.

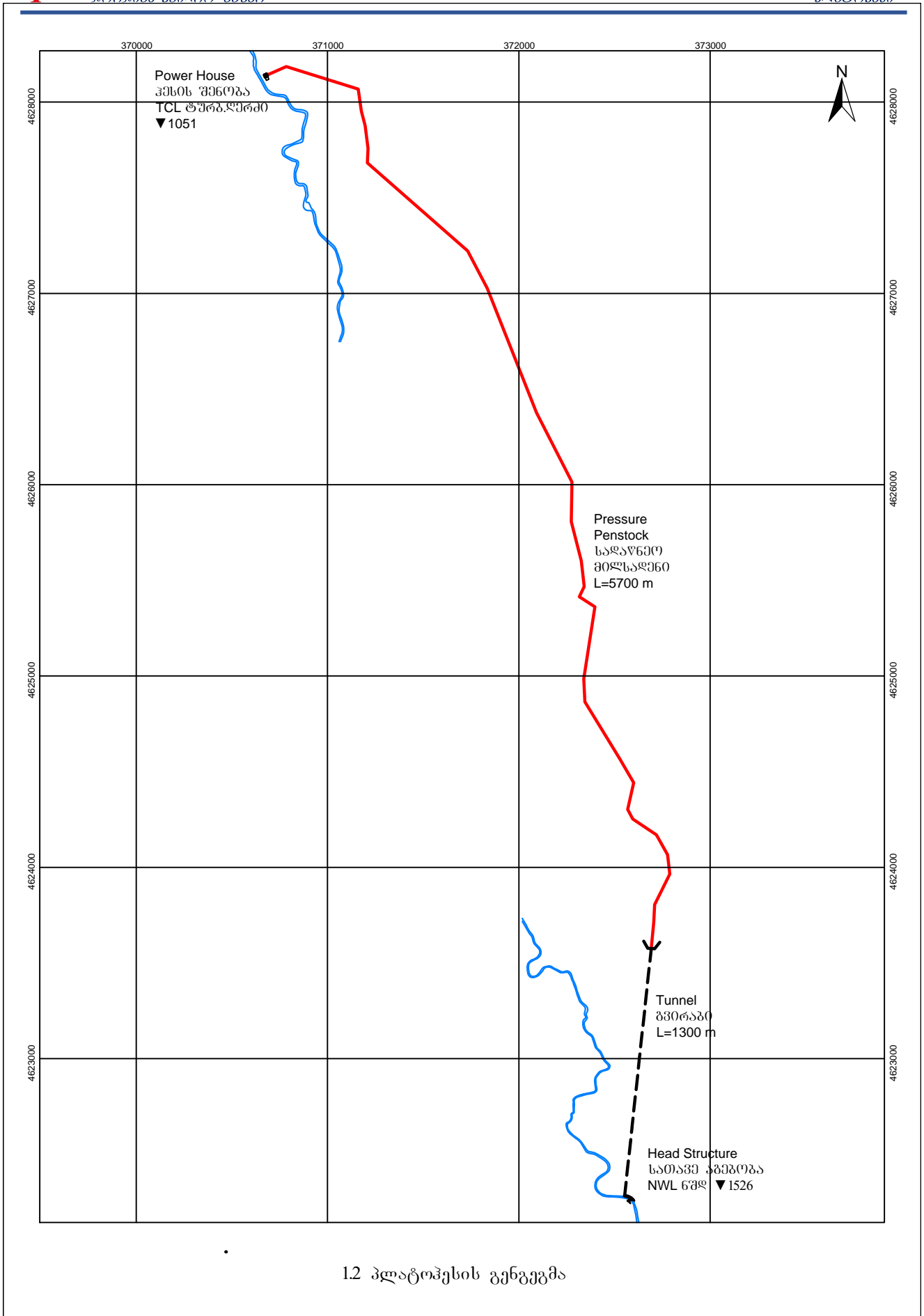
წყლის ტემპერატურა იზრდება მდინარის დინების მიმართულებით; ზამთარში ზედა ნაწილში საშუალო თვიური მაჩვენებელია  $0,0 - 0,4^{\circ}\text{C}$ , ხოლო ქვედაში  $0,0 - 1,7^{\circ}\text{C}$ , ზაფხულში, შესაბამისად,  $7,5 - 14,8^{\circ}\text{C}$  და  $10,3 - 17,8^{\circ}\text{C}$ .

ცინულოვანი მოვლენები შეინიშნება ძირითადად დეკემბრის დასაწყისიდან მარტის ბოლომდე.

ჰიდროქიმიური თვალსაზრისით, მდინარე მიეკუთვნება ჰიდროკარბონატის კლასის მდინარეების ტიპს, რომელსაც საშუალო მინერალიზაცია ახასიათებს.



რუკა 1.1 პლატოქსის მდებარეობა საქართველოს რუკაზე



### 3. კლიმატი

#### 3.1 კლიმატური ზონები და დაკვირვებების პუნქტები

მდ. ბორჯომულას აუზისა და მშენებლობის რაიონის კლიმატური დახასიათება შედგენილია საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრის, რეგიონში მდებარე დაბა წალვერის, ს.ცემის, ს.ბაკურიანისა და ქ.ბორჯომის მეტეოროლოგიური სადგურების (მს) მონაცემების მიხედვით (იხ.ცხრილი 3.1.1).

**ცხრილი 3.1.1 მეტეოროლოგიური სადგურების კოორდინატები და ბარომეტრული წნევა**

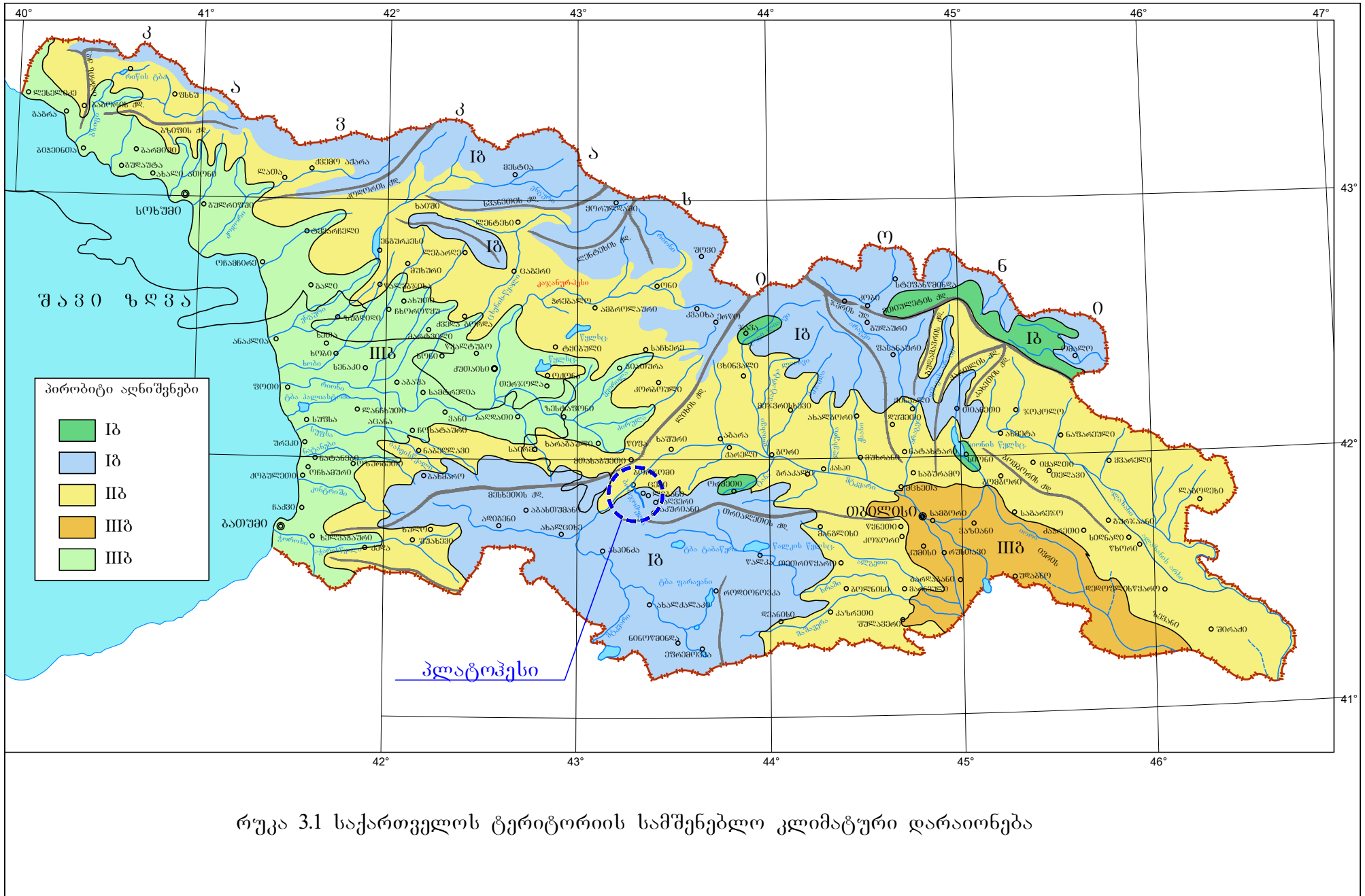
მს დასახელება	სამშენებლო-კლიმატური რაიონი	დაშორება პლატოჰესის სათავიდან, კმ	კოორდინატები			ბარომ. წნევა (ჰპა)
			გეოგრაფიული განედი (გრადუსი და მინუტი)	გეოგრაფიული გრძედი (გრადუსი და მინუტი)	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)	
დ. წალვერი	I გ	6.5	41°48'	43°29'	1028	895
ს. ცემი	I გ	6.6	41°48'	43°28'	1117	895
ს. ბაკურიანი აგრო	I გ	5.2	41°44'	43°31'	1703	815
ქ. ბორჯომი	II ბ	12.9	41°50'	43°24'	789	930

რეგიონის სიმაღლითი განლაგება და განსაკუთრებით ატმოსფერული მოვლენები განსაზღვრავს მისი კლიმატის მთიან ხასიათს რადიაციული პროცესების ინტენსიური განვითარებით.

მდინარის აუზს ახასიათებს ზღვის ნოტიოდან ზომიერად ნოტიო კონტინენტურზე გარდამავალი ჰავა ცივი თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით (რუკა 3.1).

**ცხრილი 3.1.2 სამშენებლო-კლიმატური რაიონების მახასიათებლები**

კლიმატური რაიონები	კლიმატური ქვერაიონები	იანვრის საშუალო ტემპერატურა, °C	ზამთრის 3 თვის ქარის საშუალო სიჩქარე, მ/წ	ივლისის საშუალო ტემპერატურა, °C	ივლისის ფარდობითი ტენიანობა, %
I	IA	-4-დან -14-მდე	5 და მეტი	+5-დან +12-მდე	75 მეტი
	IB	-3-დან -5-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
	IC	-4-დან -14-მდე	-	+12-დან +21-მდე	-
	ID	-5-დან -14-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
II	IIA	-14-დან -20-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIB	-5-დან -2-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIC	-5-დან -14-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
III	IIIA	-10-დან +2-მდე	-	+28-დან და მეტი	-
	IIIB	+2-დან +6-მდე	-	+22-დან +28-მდე	50 და მეტი 13ს
	IIIC	0-დან +2-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-
	IIID	-15-დან 0-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-



### 3.2 ჰაერის ტემპერატურა

მდინარის აუზის ზედა ნაწილი ხასიათდება ზომიერად ცივი და ნოტიო კლიმატით, როგორც ზამთარში, ისე ზაფხულში დაბალი ტემპერატურაა. იანვრის საშუალო ტემპერატურაა  $-8^{\circ} \div -4^{\circ}$  (ცივი ზამთარი), ივლისის საშუალო ტემპერატურა შედარებით მაღალია  $+12^{\circ} \div +16^{\circ}$  (გრილი ზაფხული). აუზის ქვედა წელი კი ზომიერად თბილი და ზომიერად ნოტიოა. იანვრის საშუალო ტემპერატურა  $0^{\circ} \div -4^{\circ}$ -ია (ზომიერად ცივი ზამთარი), ივლისის საშუალო ტემპერატურა კი  $+16^{\circ} \div +20^{\circ}$  (თბილი ზაფხული).

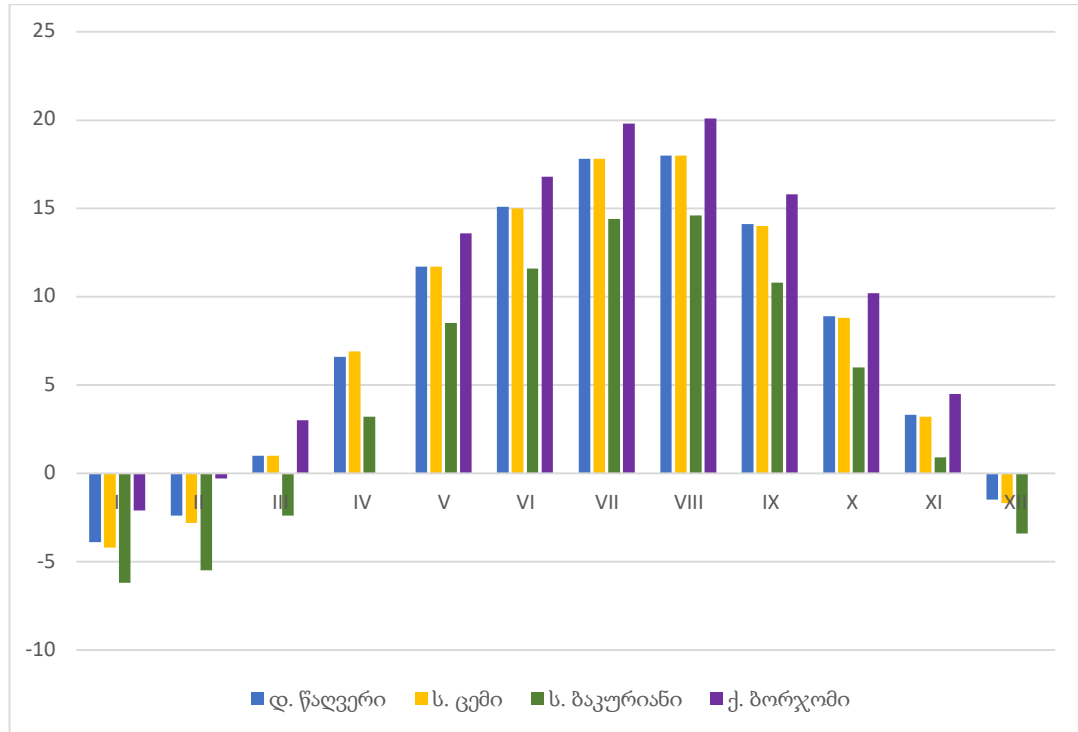
ტემპერატურის რეჟიმის დახასიათებისათვის მშენებლობის ტერიტორიაზე ჩვენ გამოვიყენეთ დაბა წაღვერის, ს. ცემის, ს. ბაკურიანის და ქ. ბორჯომის მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემები [14]. მოქმედი ტექნიკური რეგლამენტი - „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ [14] გამოიშვა 2008 წელს და მაგის გამოყენება სავალდებულოა საქართველოს ტერიტორიაზე პროექტირებისას.

ტემპერატურის მახასიათებლები მოცემულია ცხრილებში 3.2.1-3.2.6, რუკებზე 3.2.1, 3.2.2 და ნახატებზე 3.2.1-3.2.4.

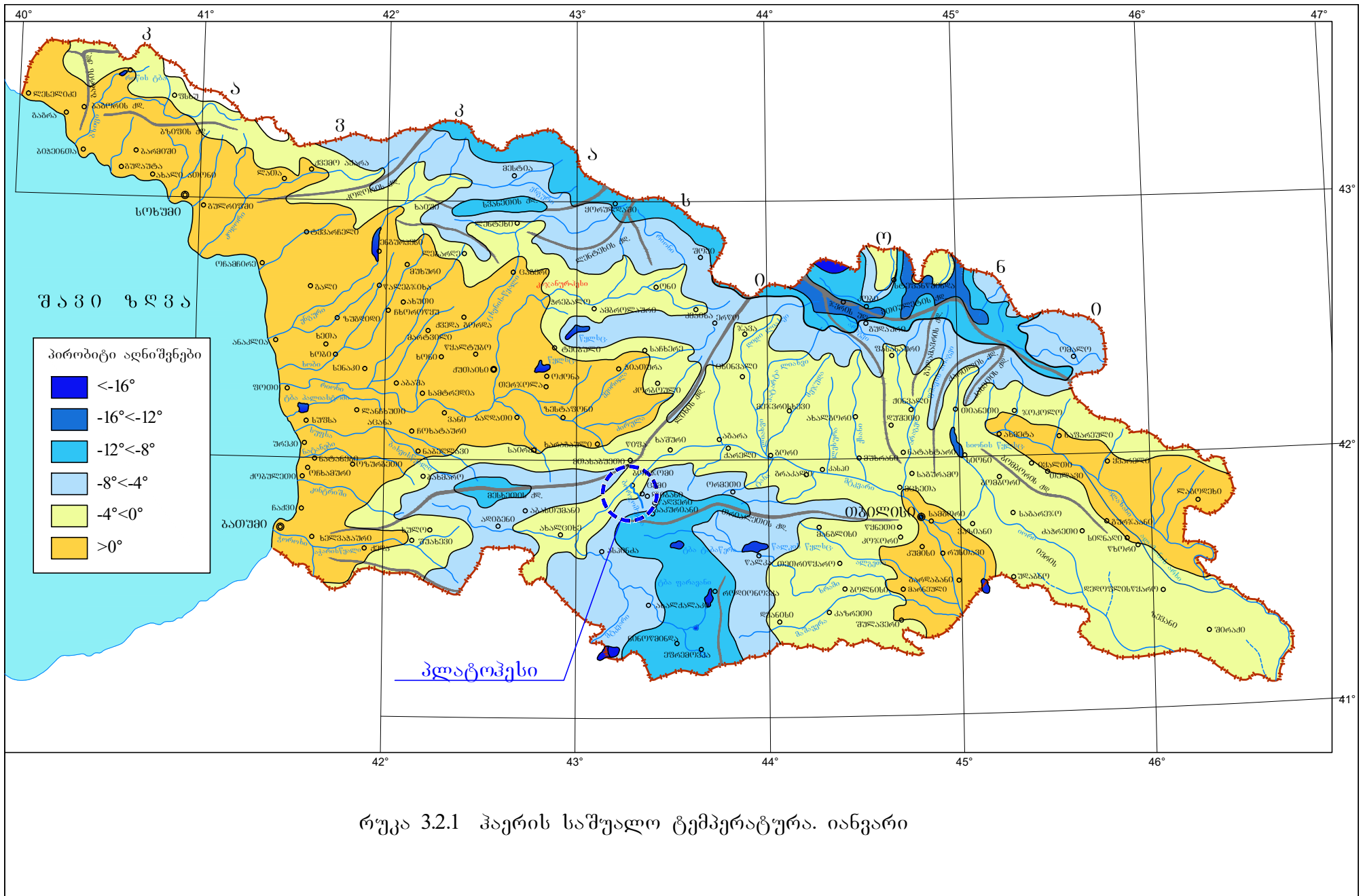
**ცხრილი 3.2.1 გარე ჰაერის ტემპერატურა აღებული წაღვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

მს დასახელება	გარე ჰაერის ტემპერატურა °C												წლის საშუალო	ახსოლუტური მინიმუმი	ახსოლუტური მაქსიმუმი	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი
	თვის საშუალო															
	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი				
დ. წაღვერი	-3.9	-2.4	1.0	6.6	11.7	15.1	17.8	18.0	14.1	8.9	3.3	-1.5	7.4	-31	36	24.8
ს. ცემი	-4.2	-2.8	1.0	6.9	11.7	15.0	17.8	18.0	14.0	8.8	3.2	-1.7	7.3	-31	36	24.7
ს. ბაკურიანი აგრო	-6.2	-5.5	-2.4	3.2	8.5	11.6	14.4	14.6	10.8	6.0	0.9	-3.4	4.4	-36	31	20.6
ქ. ბორჯომი	-2.1	-0.3	3.0	8,4	13.6	16.8	19.8	20.1	15.8	10.2	4.5	0.0	9.1	-28	37	27.0

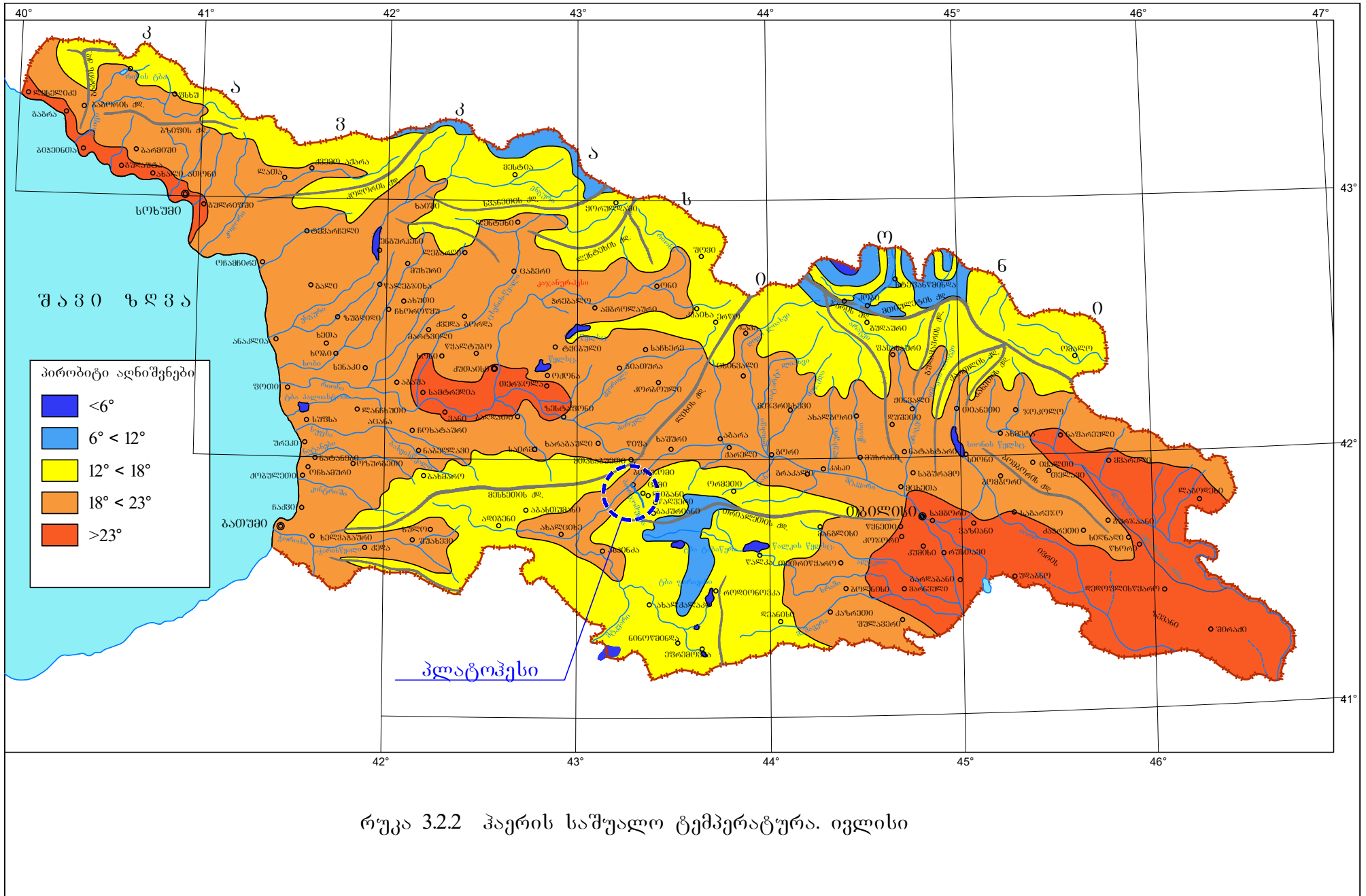




ნახ. 3.2.1 გარე ჰაერის ტემპერატურა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, თვის საშუალო, °C



რუკა 3.2.1 ქაერის საშუალო ტემპერატურა. იანვარი

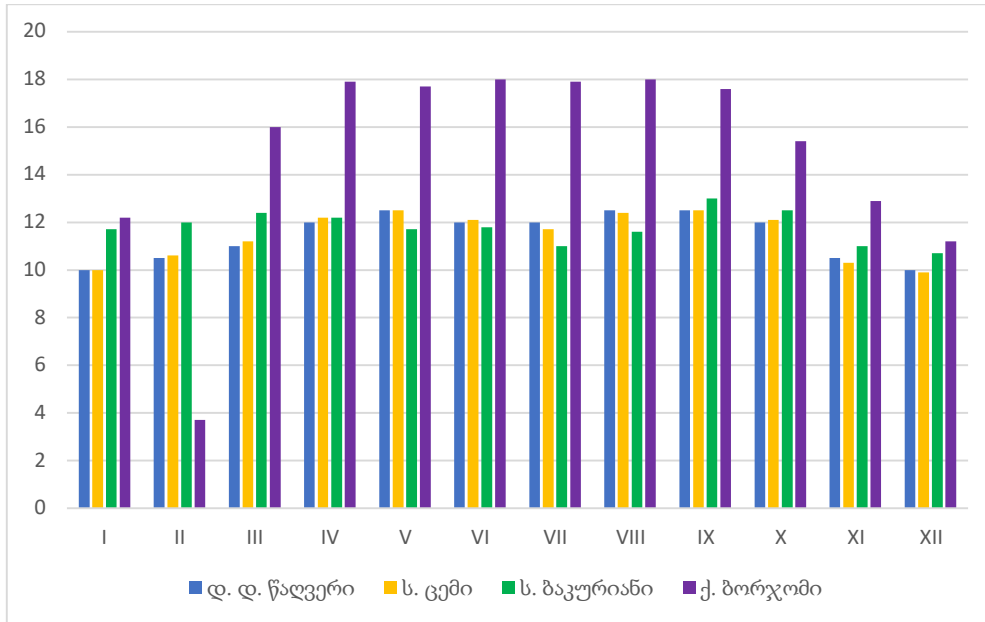


**ცხრილი 3.2.2 გარე ჰაერის ტემპერატურა სხვადასხვა პერიოდების, აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

მს დასახელება	პერიოდი <8 °C საშუ-ალო თვიური ტემპერა-ტურით		საშუალო ტემპერატურა 13 საათზე		ყველაზე ცივი ხუთ-დღიური საშუალო	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო
	ხანგრძლი-ვობა დღეებში	საშუალო ტემპერატურა	ყველაზე ცივი თვისათვის	ყველაზე ცხელი თვისათვის			
დ. წალვერი	163	1.5	-2.0	22.0	11	-15	-2.2
ს. ცემი	186	0.4	-0.4	23.1	-13	-18	-4.1
ს. ბაკურიანი აგრო	221	-0.7	-1.9	18.9	-15	-21	-6.2
ქ. ბორჯომი	179	1.1	-1.0	25.2	-11	-14	-2.8

**ცხრილი 3.2.3 ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

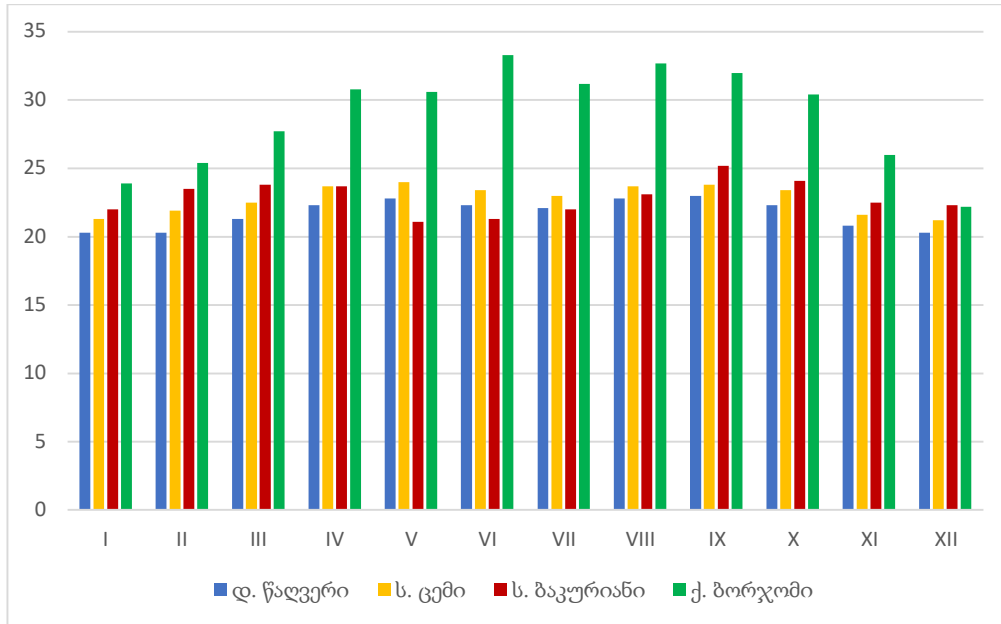
მს დასახელება	თვის საშუალო, °C											
	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
დ. წალვერი	10.0	10.5	11.0	12.0	12.5	12.0	12.0	12.5	12.5	12.0	10.5	10.0
ს. ცემი	10.0	10.6	11.2	12.2	12.5	12.1	11.7	12.4	12.5	12.1	10.3	9.9
ს. ბაკურიანი აგრო	11.7	12.0	12.4	12.2	11.7	11.8	11.0	11.6	13.0	12.5	11.0	10.7
ქ. ბორჯომი	12.2	3.7	16.0	17.9	17.7	18.0	17.9	18.0	17.6	15.4	12.9	11.2



ნახ. 3.2.2 ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, °C

ცხრილი 3.2.4 ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმალური ამპლიტუდა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან

მს დასახელება	თვის მაქსიმალური, °C											
	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
დ. წალვერი	20.3	20.3	21.3	22.3	22.8	22.3	22.1	22.8	23.0	22.3	20.8	20.3
ს. ცემი	21.3	21.9	22.5	23.7	24.0	23.4	23.0	23.7	23.8	23.4	21.6	21.2
ს. ბაკურიანი აგრო	22.0	23.5	23.8	23.7	21.1	21.3	22.0	23.1	25.2	24.1	22.5	22.3
ქ. ბორჯომი	23.9	25.4	27.7	30.8	30.6	33.3	31.2	32.7	32.0	30.4	26.0	22.2



ნახ. 3.2.3 ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმალური ამპლიტუდა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, °C

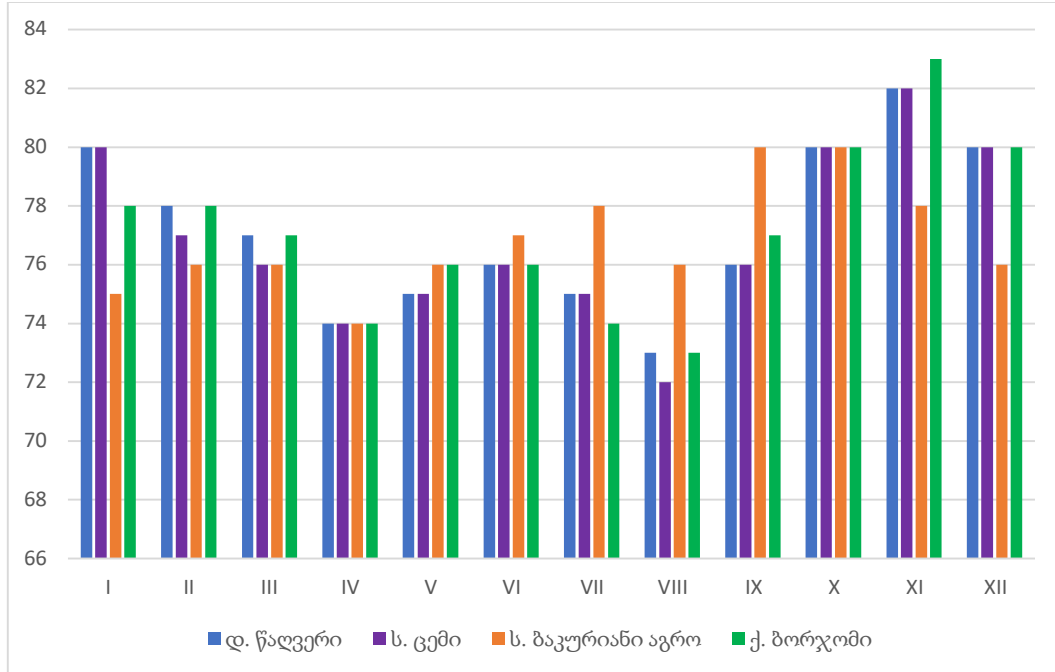
მშენებლობის რაიონში შემოდგომის პირველ წაყინვათა თარიღია 10.10-30.10, გაზაფხულის უკანასკნელ წაყინვათა თარიღია 01.05-30.05, უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა საშუალოდ წელიწადში არის 100-150 დღე.

### 3.3 ტენიანობა

სამშენებლო ტერიტორიაზე ტენიანობის მახასიათებლები მოცემულია ცხრილებში 3.3.1-3.3.4 და რუკაზე 3.3.1.

ცხრილი 3.3.1 ფარდობითი ტენიანობა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან

მს დასახელება	გარე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %												
	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	საშუალო
დ. წალვერი	80	78	77	74	75	76	75	73	76	80	82	80	77
ს. ცემი	80	77	76	74	75	76	75	72	76	80	82	80	77
ს.ბაკურიანი აგრო	75	76	76	74	76	77	78	76	80	80	78	76	77
ქ. ბორჯომი	78	78	77	74	76	76	74	73	77	80	83	80	77



ნახ.3.3.1 გარე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, %





**ცხრილი 3.3.2 გარე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა სხვადასხვა დღის საათებში აღებული ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, %**

მს დასახელება	საათები	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	საშუალო
ს. ცემი	1:00	86	84	85	84	87	89	88	84	87	89	89	87	87
	7:00	88	87	86	83	82	81	82	80	86	91	91	88	85
	13:00	64	60	58	55	58	59	57	52	55	59	65	65	59
	19:00	82	78	76	72	72	74	72	71	76	81	84	82	77
ს.ბაკურიანი აგრო	1:00	81	82	84	84	88	89	89	86	90	88	85	82	86
	7:00	83	84	83	80	77	78	81	82	88	89	87	84	83
	13:00	59	58	58	56	61	63	63	58	58	57	59	58	59
	19:00	78	78	78	77	78	78	78	78	85	85	82	80	80
ქ. ბორჯომი	1:00	86	87	87	86	89	90	87	85	88	92	92	88	88
	7:00	85	87	88	87	86	86	85	85	90	94	92	88	88
	13:00	61	59	56	52	56	56	54	51	54	56	62	61	56
	19:00	82	80	76	69	72	74	71	70	75	80	86	84	77

**ცხრილი 3.3.3 გარე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა სხვადასხვა დღის 13 საათზე და დღელამური ამპლიტუდა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, %**

მს დასახელება	საშ. ფარდ. ტენიანობა 13 საათზე		ფარდ. ტენიანობის საშ. დღელამური ამპლიტუდა	
	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის
დ. წალვერი	64	55	17	30
ს. ცემი	64	57	24	32
ს.ბაკურიანი აგრო	59	63	24	32
ქ. ბორჯომი	77	51	20	34

**ცხრილი 3.3.4 საშუალო თვიური და წლიური გაჯერების უკმარისობა სხვადასხვა დღის საათებში აღებული ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან, (მმ)**

მს დასახელება	საათები	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	საშუალო
ს.ბაკურიანი აგრო	1:00	0.8	0.8	0.8	1.2	1.4	1.4	1.7	2.2	1.2	1.1	1.0	0.9	1.2
	7:00	0.7	0.7	0.8	1.6	2.9	3.4	3.3	3.0	1.5	1.0	0.9	0.8	1.7
	13:00	2.5	2.8	3.3	5.4	6.9	7.6	8.7	10.1	8.7	6.8	4.5	3.1	5.9
	19:00	1.0	1.1	1.3	2.2	3.0	3.7	4.3	4.2	2.3	1.5	1.2	1.1	2.2
ქ. ბორჯომი	1:00	0.7	0.7	0.8	1.4	1.4	1.7	2.7	2.9	1.9	0.9	0.6	0.6	1.4
	7:00	0.7	0.7	0.7	1.3	1.9	2.4	3.0	2.8	1.4	0.7	0.6	0.6	1.4
	13:00	3.1	3.6	5.3	9.0	10.8	13.0	15.7	17.2	13.0	8.1	5.2	3.5	9.0
	19:00	1.0	1.3	2.1	4.3	5.2	6.1	7.9	8.3	5.2	2.3	1.3	1.0	3.8

**3.4 ატმოსფერული ნალექები**

ატმოსფერული ნალექები აუზის ტერიტორიაზე საშუალოდ 700 მმ-მდეა. ზამთარში ძირითადად თოვლის სახით, გაზაფხულ-შემოდგომაზე კი თავსხმა წვიმების სახით, რომელიც იწვევს მდინარეზე ძლიერ წყალმოვარდნებს.

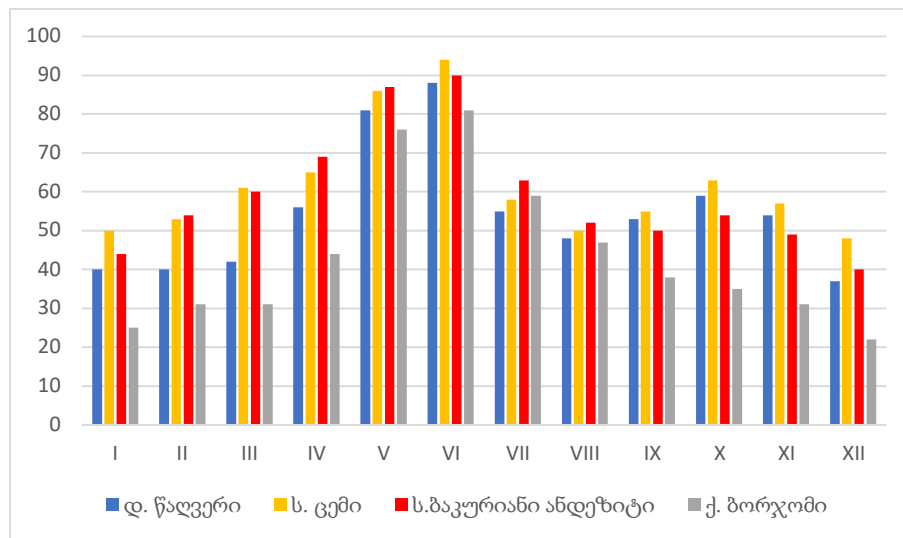
ცალკეულ უხვწყლიან წლებში, ნალექების ინტენსიური მოსვლის შედეგად მდინარეში აღინიშნება ღვარცოფული ნაკადები.

ცივ პერიოდში ატმოსფერული ნალექები მდინარის სათავიდან შესართავისაკენ იცვლება 300-დან 250 მმ-მდე, ძირითადად ნალექი თოვლის სახითაა. თბილ პერიოდში კი სათავიდან შესართავისაკენ 800-დან 600 მმ-მდე ცვალებადობს. ივლისის თვეში მცირენალექიანი წლისათვის ნალექების რაოდენობა შესაბამისად იცვლება 40-20 მმ-ის ფარგლებში, უხვნალექიანი წლისათვის კი ნალექების რაოდენობა 100-დან 80 მმ-მდე ცვალებადობს.

წაღვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების დაკვირვებების მონაცემები მოცემულია ცხრილებში 3.4.1, 3.4.2.

ცხრილი 3.4.1 ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური და წლიური რაოდენობა აღებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან (მმ)

მს დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	წელი
დ. წალვერი	40	40	42	56	81	88	55	48	53	59	54	37	213	440	653
ს. ცემი	50	53	61	65	86	94	58	50	55	63	57	48	269	471	740
ს.ბაკურიანი ანდეზიტი	44	54	60	69	87	90	63	52	50	54	49	40	247	465	712
ქ. ბორჯომი	25	31	31	44	76	81	59	47	38	35	31	22	140	380	520



ნახ.3.4.1 ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა (მმ),

ცხრილი 3.4.2 ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა (მმ/წ), განაწილება აუზის სიმაღლეების მიხედვით

მდინარე	აუზის სიმაღლე, მ								
	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
ბორჯომულა			660	900	1220				

**ცხრილი 3.4.3 ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა (მმ/წ)**

პუნქტის დასახელება	ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი, მმ
დ. წალვერი	653	113
ს. ცემი	740	124
ს.ბაკურიანი აგრო	935	101
ქ. ბორჯომი	653	61

**ცხრილი 3.4.4 ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური და წლიური უდიდესი და უმცირესი რაოდენობა (მმ), აღებული ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

თვე	უდიდესი ნალექების რაოდენობა, %.			დაკვირვების მაქსიმუმი		უმცირესი ნალექების რაოდენობა, %.			დაკვირვების მინიმუმი	
	10	5	2	მმ	წელი	80	90	95	მმ	წელი
<b>ს. ცემი</b>										
I	72	84	95	99	1950	25	20	16	9	1965
II	72	84	100	104	1959	25	19	13	6	2
III	87	105	131	140	1958	23	15	9	5	1916
IV	98	112	130	112	1915	32	23	17	15	1950
V	129	143	160	164	1950	56	43	32	9	1907
VI	122	151	216	230	1909	57	42	29	6	1916
VII	87	98	113	113	1934	29	19	12	9	1937
VIII	92	105	126	119	1937	22	15	11	8	1952
IX	89	98	109	104	1936	29	21	17	14	1904
X	116	123	128	128	1950	29	18	12	7	1905
XI	98	119	152	157	1964	23	13	6	3	2
XII	65	71	78	78	1904	27	19	12	6	2
წელი	848	874	892	897	1939	562	522	500	482	1905
<b>ს. ბაკურიანი აგრო</b>										
I	79	95	115	128	1954	26	20	16	9	1965
II	88	98	110	116	1928	35	27	21	10	1925
III	101	115	135	146	1915	37	27	19	8	1916
IV	115	126	146	165	1915	53	41	31	10	1957
V	164	186	209	223	1916	74	62	54	46	1924
VI	165	180	201	214	1915	75	59	47	47	1957
VII	116	128	147	157	1919	53	42	34	23	1959
VIII	109	125	147	173	1939	36	24	16	8	1940
IX	103	116	132	133	1936	37	27	19	4	1950
X	128	144	170	154	1939	34	24	17	11	1932
XI	96	111	132	139	1933	28	17	9	1	1954
XII	65	72	83	97	1931	27	20	14	6	
წელი	990	1060	1165	1236	1939	720	675	635	556	1957

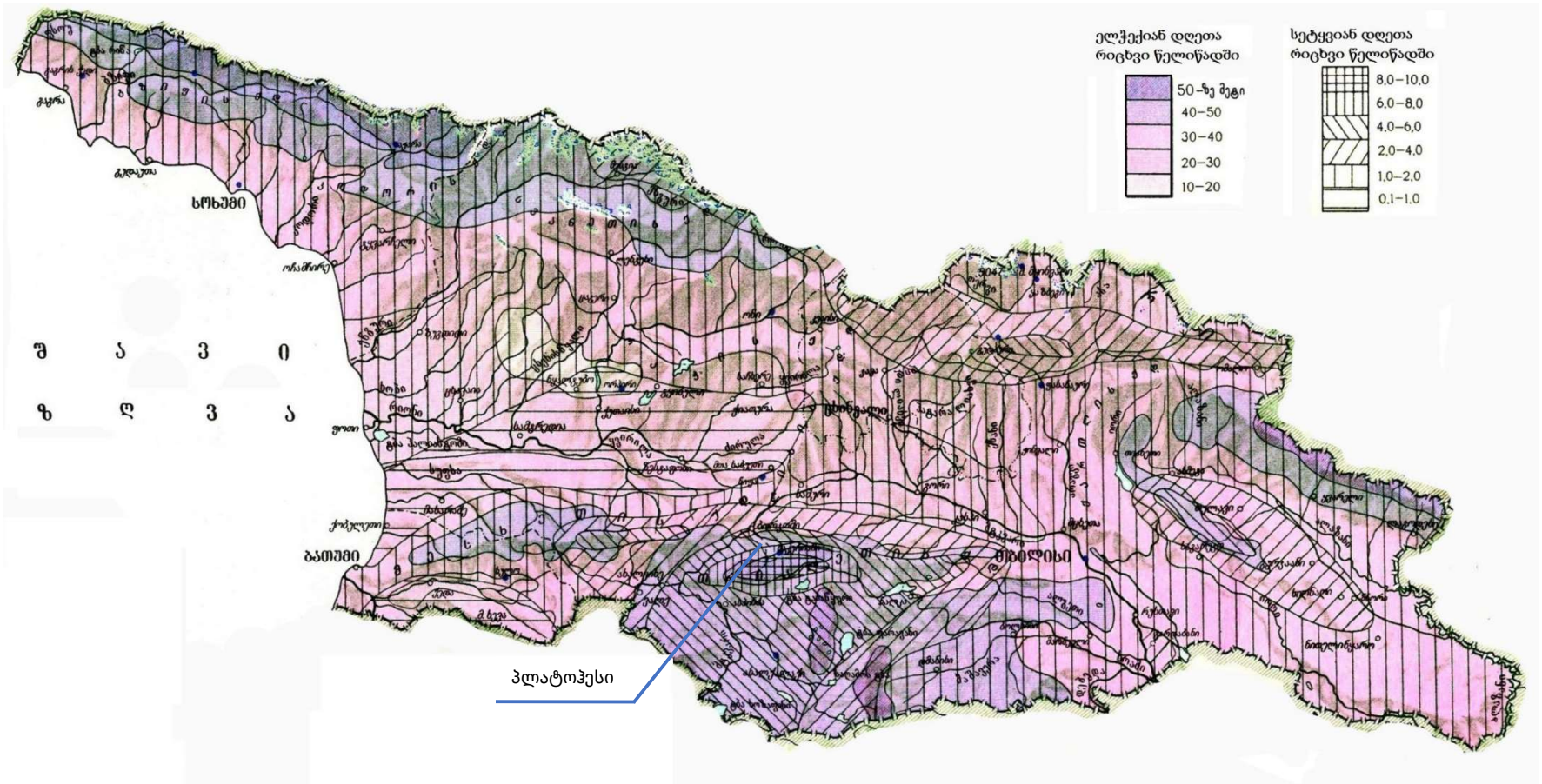
ქ. ბორჯომი										
I	58	66	78	87	1953	19	13	9	4	
II	72	85	100	106		17	11	8	3	1898
III	66	79	98	115	1958	18	14	10	5	1905
IV	86	99	116	126	1915	33	26	20	4	1957
V	115	129	146	147	1920	51	40	30	7	1907
VI	127	143	162	176	1896	54	41	31	15	1916
VII	83	95	112	128	1927	29	19	14	3	1937
VIII	85	103	127	140	1949	22	16	13	5	1952
IX	86	98	110	111	1951	28	20	14	4	1950
X	105	121	140	147	1912	30	20	12	7	
XI	91	108	130	144	1964	26	17	10	6	
XII	59	67	78	84	1931	20	13	9	2	1910
წელი	785	834	862	873	1939	512	479	455	428	1892

ქვემოთ მოყვანილ 3.4.5 ცხრილიში მოცემულია 2015 წელს მოსული ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა 5 მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით და საშუალო მრავალწლიურ ნორმასთან გადახრის მაჩვენებელი.

**ცხრილი 3.4.4**

მეტეო სადგურები	ნალექების რაოდენობა თვეების მიხედვით ( მმ )												სულ (I-XII)	საშ. მრავალწლიური ნორმა	საშ. მრავალწლიური ნორმიდან გადახრა
	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
ბაკურიანი	37.2	31.1	35.2	117.6	73.9	146.7	29.7	60.8	14.6	88.9	63.9	39.9	739.5	835	-95.5
ლიკანი	28.9	17.8	25.3	76.1	75.8	76.2	5.7	52.9	23.5	109.0	68.9	31.8	591.9	643	-51.1
ახალციხე	6.7	9.5	12.3	79.5	74.7	111.8	3.1	62.8	6.3	78.3	39.0	5.6	489.6	539	-49.1
ხერთვისი	12.5	13.6	6.5	44.5	46.3	58.6	12.7	29.0	17.5	56.9	10.6	2.3	311.0	463	-152.0
ახალქალაქი	10.9	16.9	11.7	60.5	112.9	77.2	18.0	37.7	16.7	68.8	11.6	12.0	454.9	550	-95.1

რაც შეეხება ელჭექის და სეტყვის მოვლენებს საკვლევო ტერიტორიაზე :  
 ელჭექის დღეთა რიცხვი წელიწადში 40-50;  
 სეტყვიან დღეთა რიცხვი წელიწადში 4,0-6,0 (რუკა 3.4.1).



რუკა 3.4.1 ელჰექის და სეტყვის დღეთა რიცხვი წელიწადში

### 3.5 აორთქლება

ცხრილი 3.5.1 გარე ჰაერის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, კპა

მს დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	საშუალო
დ. წალვერი	4.1	4.3	5.0	7.1	10.4	13.0	15.3	14.7	12.0	8.8	6.8	4.8	8.9
ს. ცემი	3.9	4.0	4.8	6.9	10.2	12.8	15.1	14.4	11.8	8.9	6.4	4.6	8.6
ს.ბაკურიანი აგრო	3.2	3.2	3.9	5.8	8.5	10.8	12.8	12.3	9.8	6.9	5.2	3.7	7.2
ქ. ბორჯომი	4.4	4.7	5.5	7.8	11.5	14.5	16.7	16.1	13.1	9.7	7.2	5.1	9.7

ცხრილი 3.5.2 გარე ჰაერის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა სხვადასხვა დღის საათებში, კპა

მს დასახელება	საათები	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	საშუალო
ს.ბაკურიანი აგრო	1:00	3.0	3.1	3.8	5.5	7.9	9.9	12.0	11.6	9.2	6.7	5.0	3.6	6.8
	7:00	3.0	3.0	3.6	5.7	8.5	10.9	12.7	12.52	9.5	6.6	4.6	3.5	7.0
	13:00	3.4	3.5	4.1	5.9	8.7	11.2	13.1	12.5	10.0	7.1	5.4	4.0	7.4
	19:00	3.2	3.3	4.1	6.1	9.0	11.4	13.3	12.9	10.4	7.3	5.3	3.8	7.5
ქ. ბორჯომი	1:00	4.4	4.7	5.5	7.7	11.1	14.0	16.5	16.0	12.9	9.5	7.0	5.0	9.5
	7:00	4.2	4.4	5.2	7.7	11.1	14.0	16.2	15.4	12.3	8.9	6.7	4.8	9.2
	13:00	4.4	4.7	5.5	7.8	11.6	14.6	16.6	15.8	13.2	10.0	7.3	5.1	9.7
	19:00	4.7	5.0	5.9	8.2	12.1	15.3	17.5	17.1	14.0	10.5	7.6	5.4	10.3

### 3.6 ქარი

მთიან რაიონებში ქარის მიმართულება ძირითადად დამოკიდებულია ხეობის მიმართულებასა და ფერდობის ექსპოზიციაზე. ქარის სიჩქარეზე დაკვირვების მონაცემები არსებობს წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეოსადგურებზე, რომელთა შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში 3.6.1 - 3.6.3, რუკაზე 3.6.1.

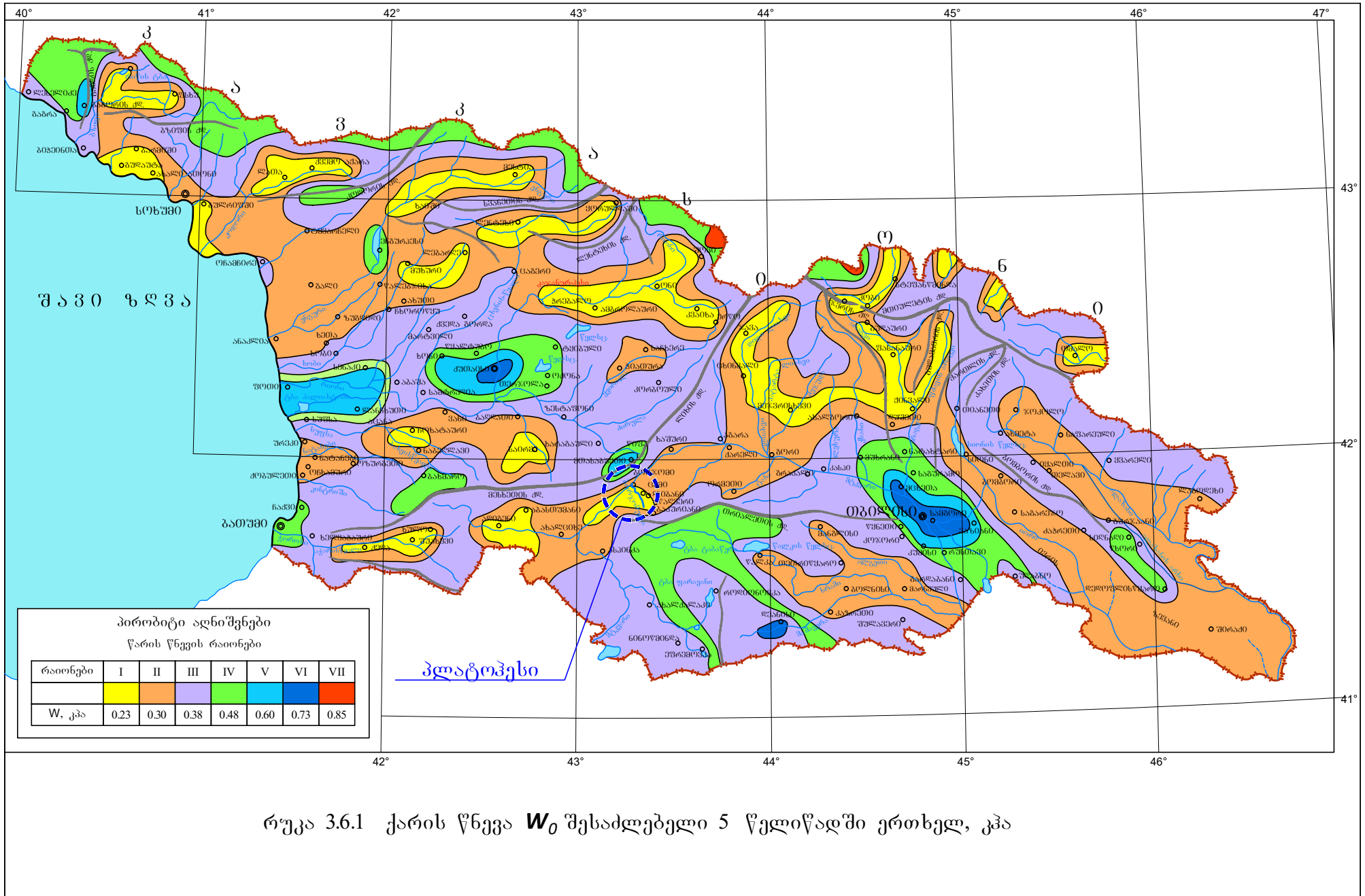
**ცხრილი 3.6.1 ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები ალებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანისა და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

მს დასახელება	W <sub>0</sub> 5 წელი-წადში ერთხელ, კპა	W <sub>0</sub> 15 წელი-წადში ერთხელ, კპა
დ. წალვერი	0.23	0.30
ს. ცემი	0.23	0.30
ს.ბაკურიანი აგრო	0.38	0.48
ქ. ბორჯომი	0.17	0.30

**ცხრილი 3.6.2 ქარის მახასიათებლები ალებული წალვერის, ცემის, ბაკურიანის და ბორჯომის მეტეო სადგურების მონაცემებიდან**

მს დასახელება	ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5,10,15,20 წელიწადში ერთხელ, მ/წმ					ქარის მიმართულების განმეორებადობა (%) იანვარი, ივლისი								ქარის საშუალო უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე, მ/წმ	
	1	5	10	15	20	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	იანვარი	ივლისი
დ. წალვერი	15	18	20	21	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ს. ცემი	15	18	20	21	21	1/2	3/6	24/26	19/9	4/2	14/13	30/33	5/9	2.6/0.8	3.7/0.8
ს.ბაკურიანი აგრო	19	24	26	27	28	3/7	5/11	9/41	7/3	20/1	19/4	30/24	7/9	4.6/0.6	3.6/0,3
ქ. ბორჯომი	13	17	19	21	23	1/2	5/7	27/68	2/10	2/3	34/3	25/4	4/3	1.5/0.2	1.6/0,4



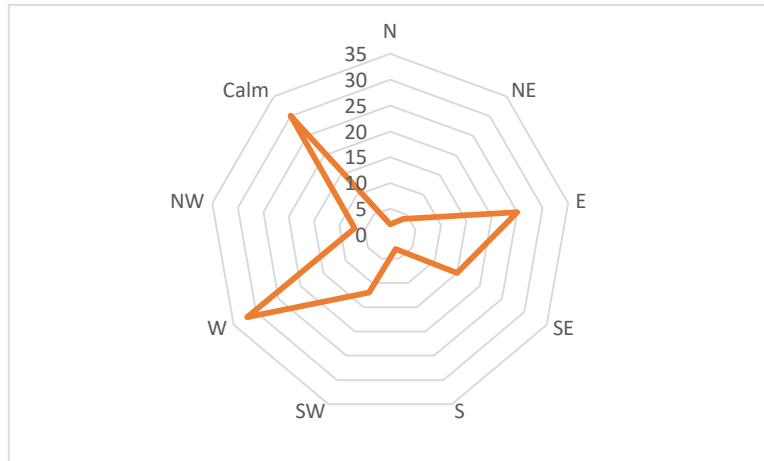


რუკა 3.6.1 ქარის წნევა  $W_0$  შესაძლებელი 5 წელიწადში ერთხელ, კპა

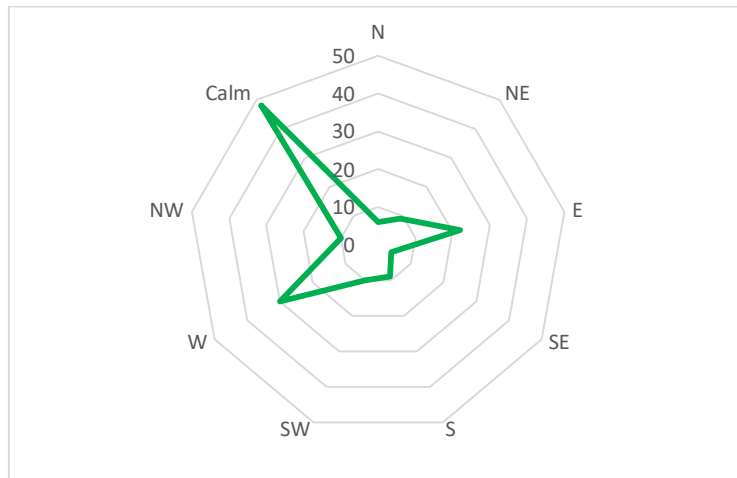
ცხრილი 3.6.3 ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა წელიწადში

მს დასახელება	ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა (%) წელიწადში								
	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
დ. წალვერი	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ს. ცემი	2	4	25	15	3	12	32	7	30
ს.ბაკურიანი აგრო	6	9	22	4	9	10	30	10	48
ქ. ბორჯომი	2	6	55	7	2	13	11	4	72

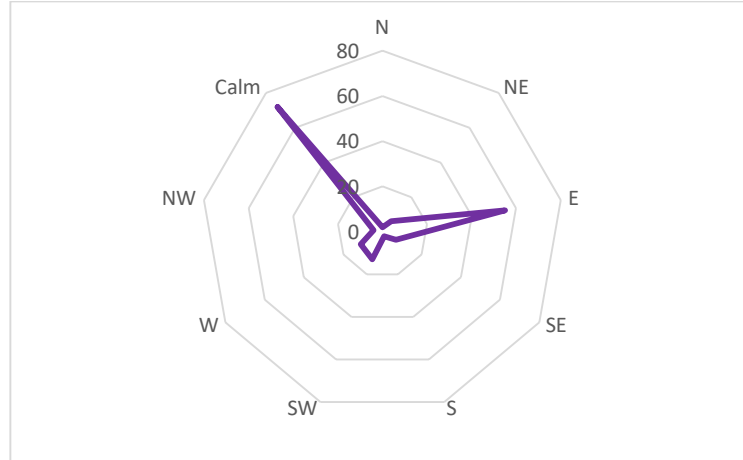
ნახ. 3.6.1 ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა, ს. ცემის მს, %



ნახ. 3.6.1 ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა, ს. ბაკურიანის მს, %



ნახ. 3.6.1 ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა, ს. ბაკურიანის მს, %



ნახ. 3.6.2 ქარის მიმართულებებისა და შტილის განმეორებადობა, ქ. ბორჯომის მს, %

### 3.7 თოვლი

თოვლის საფარის მახასიათებელი პარამეტრებია: სისქე, მდგრადი საბურველის წარმოქმნის და დაშლის თარიღები, საბურველის დგომისა და დაშლის ხანგრძლიობა, თოვლის საფარიან დღეთა რიცხვი.

გამოყენებული იქნა დ. წალვერის, ს. ცემის, ს.ბაკურიანის და ქ. ბორჯომის მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემები, რომელთა შედეგები მოცემულია 3.7.1 – 3.7.4 ცხრილებში.

ცხრილი 3.7.1 თოვლის საფარის წონა, წყალშემცველობა და დღეთა რიცხვი

მს დასახელება	თოვლის საფარის წონა, კვა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
დ. წალვერი	0,84	96	95
ს. ცემი	0,80	104	97
ს.ბაკურიანი აგრო	1,44	143	168
ქ. ბორჯომი	0,50	67	54

ცხრილი 3.7.2 თოვლის საფარის წარმოქმნის და დაშლის თარიღები

მს დასახელება	თოვლის საფარიანი დღეების რაოდენობა	თოვლის საფარის წარმოქმნის თარიღი		თოვლის საფარის დაშლის თარიღი	
		საშუალო	ყველაზე ადრე	საშუალო	ყველაზე გვიან
ს. ცემი	104	19 IX	22 IX	10 IV	13 V
ს.ბაკურიანი აგრო	143	30 X	10 XII	27 IV	6 VI
ქ. ბორჯომი	67	8 XII	26 X	24 III	19 IV

**ცხრილი 3.7.2 თოვლის საფარის საშუალო დეკადური სიმაღლე, სმ**

მს დასახელება	X		XI			XII			I			II			III			IV			V			ზამთრის უდიდესი			
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	საშ	max	min	
ს. ცემი	-	-	-	-	4	6	8	13	16	19	24	27	25	24	21	17	8	2	-	-	-	-	-	-	36	67	8
ს.ბაკურიანი ანდეზიტი	-	-	-	-	-	10	16	18	26	28	37	45	46	48	47	47	39	19	-	-	-	-	-	-	64	120	22
ქ. ბორჯომი	-	-	-	-	-	-	3	7	9	11	14	16	14	13	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	24	72	5

**3.8 მდინარე ბორჯომულას წყლის ტემპერატურა**

**ცხრილი 3.8.1 მდინარე ბორჯომულას წყლის ტემპერატურა**

მს დასახელება	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	მაქს. ტ °C	თარიღი
მდინარე ბორჯომულა, ს. ბაკურიანი (V1538), 1950-1980 წლები														
საშუალო	0.4	0.1	0.5	2.9	6.7	10.0	13.3	13.8	10.2	6.1	2.3	0.2	23.2	01.07.74
მაქსიმუმი	0.4	0.4	1.3	6.2	8.7	12.4	15.9	16.2	11.9	11.8	5.0	1.7		
მინიმუმი	0.0	0.0	0.1	1.3	4.5	7.5	9.9	11.0	8.6	3.0	0.5	0.00		
მდინარე ბორჯომულა, ქ. ბორჯომი (V813), 1950-1980 წლები														
საშუალო	0.6	0.6	1.8	4.7	8.5	12.5	16.0	16.3	13.0	7.4	3.6	1.2	27.0	01.07.62
მაქსიმუმი	2.6	1.8	3.4	7.9	11.0	16.3	18.3	18.3	14.8	10.5	5.1	3.0		
მინიმუმი	0.0	0.0	0.2	1.8	6.1	9.7	12.8	12.8	9.9	4.0	1.4	0.0		

## 4. ჰიდროლოგია

### 4.1 მდ. ბორჯომულას წყლის ბალანსი

მდინარე ბორჯომულა ძირითადად თოვლითა და წვიმის წყლებით იკვებება. მდინარე ჩამონადენის გრუნტის კვება შედარებით მცირე როლს თამაშობს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტში, ლ. ვლადიმეროვის ხელმძღვანელობით გაანალიზირებული და სისტემატიზირებული იქნა საქართველოს მდინარეებზე არსებულ ჰიდროლოგიურ საგუშაგოთა დაკვირვებათა მთლიანი პერიოდის მონაცემები, რომლებიც საფუძვლად დაედო საქართველოს ჰიდროლოგიურ დარაიონებას, რომლის მიხედვით არის 51 ჰიდროლოგიური რაიონი, სადაც მიღებულია ლოკალური კავშირი  $M_0 = f(H_{სა})$  - ჩამონადენის მოდულის ცვლილების დამოკიდებულება აუზის საშუალო სიმაღლეზე. მდ. ბორჯომულა მდებარეობს 46-ე ჰიდროლოგიურ რაიონში (რუკა 4.1).

წყლის ბალანსის ელემენტები - ჩამონადენი, ნალექები, აორთქლება და სხვა, მოცემულია 4.1.1÷4.1.3 ცხრილებში.

**ცხრილი 4.1.1 მდინარე ბორჯომულას ჩამონადენი (მმ/წელ) მდინარის აუზის საშუალო სიმაღლის მიხედვით**

მდინარე	0	500	1000	1500	2000	ჯამი, მმ
ბორჯომულა	-	-	200	340	640	1180

**ცხრილი 4.1.2 მდინარე ბორჯომულას ნალექები, ჩამონადენი, აორთქლება, (მლნ.მ³)**

მდინარე	აუზის ფართობი, კმ²	ნალექები, კმ²	ჩამონადენი, მლნ. მ³	აორთქლება, მლნ. მ³
ბორჯომულა	168	176	88.0	88.0

**ცხრილი 4.1.3 მდინარე ბორჯომულას წყლის ბალანსი აუზის სიმაღლეთა სარტყელების მიხედვით**

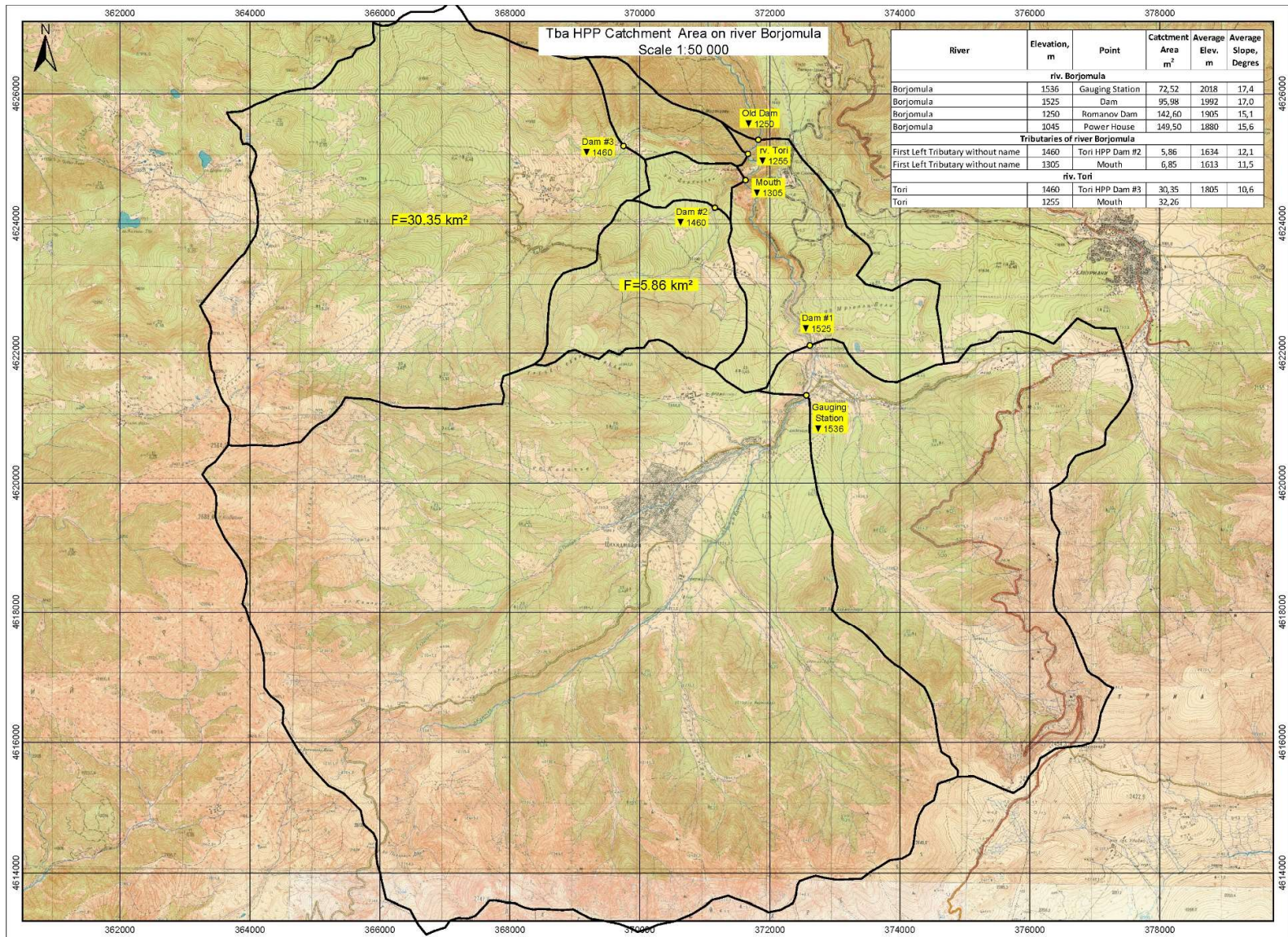
მდინარე	500-1000				1000-2000				2000-3000			
	აუზის ფართობი, კმ²	ნალექები	ჩამონადენი	აორთქლება	აუზის ფართობი, კმ²	ნალექები	ჩამონადენი	აორთქლება	აუზის ფართობი, კმ²	ნალექები	ჩამონადენი	აორთქლება
ბორჯომულა	3.3	2.05	0.53	1.52	112.2	108.7	48.8	59.9	49.1	65.0	38.5	26.5

#### 4.2. მდ. ბორჯომულას და მისი წყალშემკრები აუზის ჰიდროლოგიური შესწავლილობა

მდ. ბორჯომულა და მისი წყალშემკრები აუზი ჰიდროლოგიურად დამაკმაყოფილებლად შესწავლილ მდინარეთა კატეგორიას განეკუთვნება. ჰიდროლოგიური დახასიათებისათვის გამოყენებულია საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის დეპარტამენტის – მდ. ბორჯომულაზე ს. ბაკურიანის ანდეზიტში განთავსებულ ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე მიღებულ დაკვირვებათა შედეგები. აგრეთვე გამოყენებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის სახელმწიფო გეოგრაფიისა და ამიერკავკასიის რეგიონალური სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტების მონაცემები.

მდ. ბორჯომულას წყალშემკრები აუზის ფართობების გამოთვლა და ჰიდროლოგიური საგუშაგოს – ბაკურიანის ანდეზიტის განთავსების გეგმა მოცემულია 4.2. რუკაზე.

პირველად საგუშაგო ბაკურიანის ანდეზიტი (სოფელ ახალსოფელიდან 0,5 კმ-ზე ქვევით) გაიხსნა 21.09.1931 წელს. იგი, მდ. ბორჯომულას მდ. მტკვართან შესართავიდან - 7781 მ ნიშნულზე დაშორებულია 18 კმ-ით. საგუშაგოს წყლის ნიშნული იყო 1541მ (ბალტიის სისტემა), წყალშემკრები აუზის ფართობი 74 კმ<sup>2</sup>. ამ საგუშაგოზე დაკვირვებები მიმდინარეობდა 1961 წლის ჩათვლით. 1962 წელს დანიშნული იქნა საგუშაგოს ახალი ნიშნული 1536 მ, წყალშემკრები აუზის ფართობი 71 კმ<sup>2</sup>. ოფიციალურად გამოცემულია 1986 წლამდე არსებული მონაცემები, რომლებიც საფუძვლად დაედო პლატოჰესის სათავე კვანძის გასწორში ჰიდროლოგიური მონაცემების განსაზღვრას.



რუკა 4.2

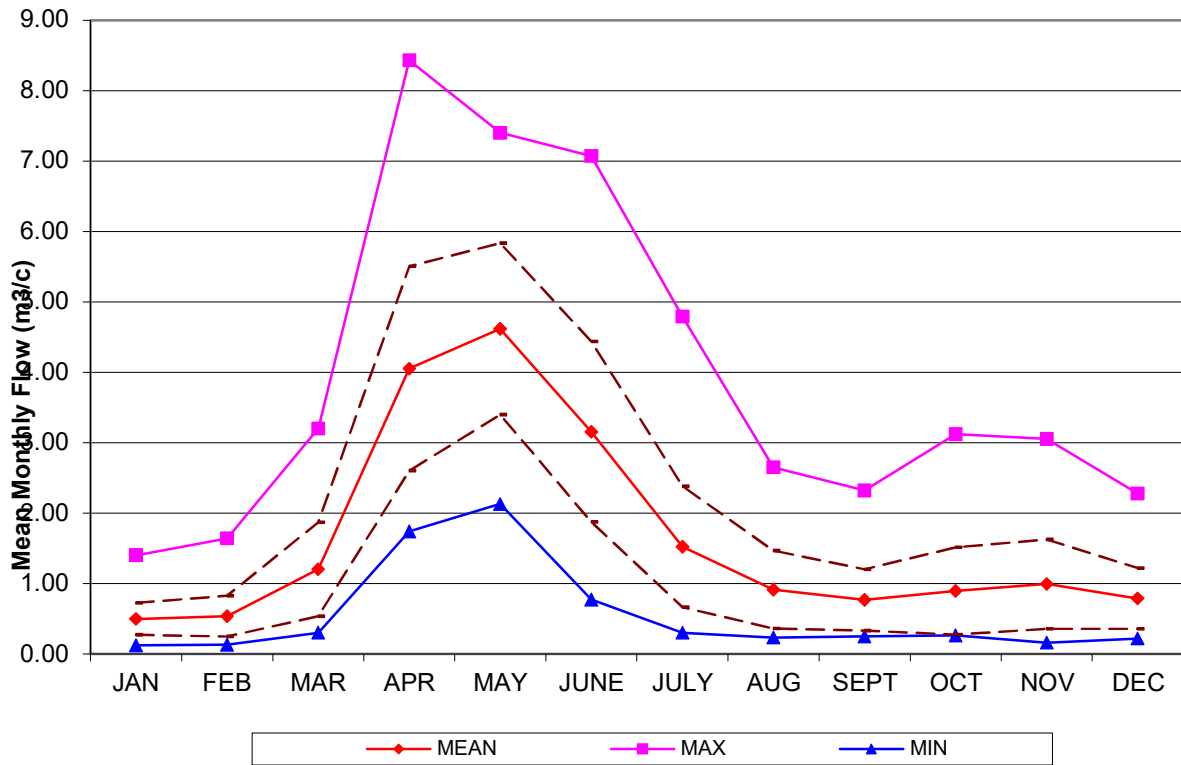
ცხრილი 4.2.2. მდ. ბორჯომულის სამუდამო თვიური ხარჯები - ბაკურიანის ანდუზიტი, F=71 კმ<sup>2</sup>, V1536

#	Years	monthly mean flow, m3/s												Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1938	0.36	0.32	0.55	5.92	3.75	3.00	1.05	0.52	0.39	0.26	0.27	0.26	1.39
2	1939	0.26	0.21	0.54	2.96	3.84	2.29	2.47	2.46	1.85	2.49	2.31	0.90	1.88
3	1941	0.40	0.99	1.27	5.12	4.93	3.99	1.72	0.60	0.42	0.78	1.60	0.71	1.88
4	1942	0.46	0.57	0.87	3.84	5.68	3.26	1.41	0.66	0.46	0.57	0.94	0.87	1.63
5	1943	0.34	0.24	0.33	2.93	3.71	3.58	1.96	1.36	0.83	0.68	1.23	0.90	1.51
6	1944	0.72	0.68	2.66	3.02	4.51	3.18	2.29	1.51	1.32	1.17	1.26	0.95	1.94
7	1945	0.40	0.13	0.32	1.97	5.27	3.82	1.51	0.61	0.45	0.75	0.56	0.49	1.36
8	1946	0.40	0.25	0.62	4.29	5.04	3.38	0.92	0.65	0.46	0.48	0.51	0.94	1.50
9	1947	0.28	0.30	1.67	1.74	2.13	1.73	0.88	0.67	0.72	0.91	1.63	0.70	1.11
10	1948	0.48	0.48	0.60	4.27	5.57	3.99	0.72	0.67	0.74	1.17	0.85	0.72	1.69
11	1949	0.25	0.34	0.58	2.11	3.84	2.36	0.73	0.53	0.70	0.87	0.88	0.52	1.14
12	1950	0.25	0.25	0.76	4.29	5.82	4.30	1.18	0.72	0.63	1.15	0.87	0.72	1.75
13	1951	0.55	0.62	2.12	2.24	3.02	2.98	1.06	0.59	0.85	3.12	2.25	0.52	1.66
14	1952	0.49	0.35	1.22	6.61	5.18	4.34	1.93	0.76	0.58	0.54	0.52	0.53	1.92
15	1953	0.32	0.32	0.30	3.64	3.96	3.12	1.41	0.87	0.50	0.35	0.62	0.34	1.31
16	1954	0.30	0.28	0.71	4.29	5.60	3.33	1.12	0.58	0.33	0.31	0.16	0.30	1.44
17	1955	0.12	0.23	0.85	2.33	2.39	1.48	0.57	0.43	0.45	0.39	0.41	0.37	0.84
18	1956	0.37	0.32	0.47	6.00	5.55	3.99	1.30	0.46	0.39	0.40	0.66	0.81	1.73
19	1957	0.31	0.48	1.78	4.50	2.55	1.59	0.64	0.41	0.36	0.35	0.34	0.47	1.15
20	1958	0.41	0.42	0.79	2.81	3.44	3.61	1.44	0.54	0.62	0.59	0.43	0.49	1.30
21	1959	0.50	0.46	0.36	3.55	5.12	6.61	1.32	0.88	1.31	1.98	1.28	0.91	2.02
22	1960	0.60	0.69	0.71	6.48	5.63	3.50	1.82	1.04	0.79	0.78	0.62	0.71	1.95
23	1961	0.40	0.43	0.63	4.11	3.60	1.55	1.41	0.72	0.68	0.64	0.85	0.98	1.33
24	1962	0.60	0.56	1.85	2.85	3.59	1.52	0.83	0.71	0.58	0.58	0.60	0.66	1.24
25	1963	0.69	0.49	1.00	5.19	6.74	7.07	4.79	2.65	1.57	1.75	1.73	1.46	2.93
26	1964	0.99	1.00	1.80	2.51	5.48	3.00	3.40	1.84	1.66	1.46	1.65	1.67	2.21
27	1966	0.72	0.88	1.28	3.39	6.83	3.68	3.66	1.32	0.89	0.82	0.87	0.78	2.09
28	1967	0.53	0.93	0.97	2.54	3.75	2.39	1.52	1.74	1.36	0.60	0.53	0.68	1.46
29	1968	0.68	0.71	2.10	6.46	4.49	2.86	1.71	0.99	0.79	1.46	1.08	0.82	2.01
30	1969	0.54	0.40	1.17	3.68	2.98	1.31	0.84	0.54	0.48	0.67	0.66	0.58	1.15
31	1970	0.57	0.77	1.35	4.23	3.09	2.54	1.40	1.36	1.31	1.94	1.61	1.66	1.82



32	1971	0.84	0.71	1.61	2.08	3.65	0.77	0.60	0.58	0.55	0.55	0.56	0.56	1.09
33	1972	0.60	0.85	1.62	4.79	4.66	3.99	1.20	0.86	1.07	1.16	1.16	0.96	1.91
34	1973	0.57	0.55	0.92	3.63	4.02	2.87	1.34	0.81	0.60	0.56	0.94	0.70	1.46
35	1974	0.22	0.28	3.20	3.79	5.42	2.70	1.30	0.59	0.66	0.55	0.52	0.40	1.64
36	1975	0.31	0.29	1.15	5.18	4.01	2.74	0.69	0.25	0.25	0.29	0.29	0.36	1.32
37	1976	0.25	0.25	0.61	4.54	5.74	1.90	0.30	0.23	0.26	0.39	0.22	0.22	1.24
38	1977	0.50	0.84	1.73	3.50	3.66	3.58	2.60	0.86	0.45	1.02	1.06	0.99	1.73
39	1978	1.40	1.64	2.23	6.13	7.40	4.68	2.92	2.35	2.32	2.28	2.25	2.28	3.16
40	1979	0.62	0.83	1.60	3.19	4.44	2.35	1.14	0.83	0.68	0.78	2.07	1.49	1.67
41	1980	0.78	0.90	2.11	4.69	5.37	1.18	0.80	0.67	0.67	0.77	1.12	1.27	1.69
42	1981	0.64	0.66	1.92	3.35	5.66	3.40	1.63	0.80	0.55	0.44	0.78	0.58	1.70
43	1982	0.44	0.43	0.57	5.72	5.24	3.50	2.03	1.12	0.79	0.64	0.76	0.56	1.82
44	1983	0.37	0.29	0.85	2.86	5.08	2.54	1.61	0.68	0.81	0.84	3.05	1.66	1.72
45	1984	0.74	0.69	1.47	4.80	3.41	2.85	1.83	1.67	0.87	0.61	0.54	0.39	1.66
46	1985	0.42	0.42	1.42	8.43	5.89	4.10	1.31	0.68	0.51	0.58	0.68	0.73	2.10
47	1986	0.34	0.44	1.29	3.90	6.19	5.76	1.17	0.52	0.43	0.53	0.82	0.37	1.81
Sum		23.3	25.2	56.5	190.5	216.9	148.3	71.5	42.9	35.9	42.0	46.6	36.9	78.0
Q <sub>i ave</sub>		0.50	0.54	1.20	4.05	4.62	3.15	1.52	0.91	0.76	0.89	0.99	0.79	1.66
Q <sub>i max</sub>		1.40	1.64	3.20	6.61	7.40	7.07	4.79	2.65	2.32	3.12	2.31	2.28	3.73
Q <sub>i min</sub>		0.12	0.13	0.30	1.74	2.13	0.77	0.30	0.23	0.25	0.26	0.16	0.22	0.55

საშუალო მრავალწლიური, მაქსიმალური, მინიმალური, საშუალო თვიური ხარჯები და მათი დევიაცია ბაკურიანის ანდეზიტის საგუმავოს გასწორში მოცემულია ნახ.4.2.1-ზე.



ნახ. 4.2.1 მდინარე ბორჯომულას საშუალო მრავალწლიური, მაქსიმალური, მინიმალური, საშუალო თვიური ხარჯები და მათი დევიაცია ბაკურიანის ანდეზიტის საგუმბაგოზე

### 4.3. ჰიდროლოგიური დაკვირვებების რეპრეზენტატურობის დადგენა სტატისტიკური ანგარიშით

#### 4.3.1 კვლევის მეთოდის არჩევა

პროექტირებისა და მშენებლობის წესების ნაკრებში (СП 33-101-2003 “Определение основных расчетных гидрологических характеристик”, П 7.2, стр. 24), მითითებულია, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც არსებობს ჰიდროლოგიურ დაკვირვებათა საკმარისი მონაცემები, საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლები შეიძლება განისაზღვროს ანალიტიკური ფუნქციების, ალბათობის მრუდების გამოყენებით.

დაკვირვების პერიოდის ხანგრძლივობა ჩაითვლება საკმარისად, თუ პერიოდი რეპრეზენტატიულია და შედარებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება არ აღემატება 10% წლიურ და სეზონურ ჩამონადენს და 20% - მაქსიმალურ და მინიმალურ ჩამონადენს [12 . პ. 5.1].

ემპირიული წლიური აღემატებადობის ალბათობა  $P_m\%$  ჰიდროლოგიური მახასიათებლებისათვის განისაზღვრება ს.კრიცკი და მ. მენკელის ფორმულით [12]:

$$P_m\% = \frac{m}{n+1} * 100$$

სადაც  $m$  - წევრთა რაოდენობა ჰიდროლოგიური მახასიათებლების რიგში, მოწყობილი კლებადობით;  $n$  - საერთო რაოდენობა.

საშუალო წლიური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეების განსაზღვრა და თეორიული მრუდის აგება ხდება სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების კანონით. ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v$  და ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s$  განისაზღვრება CII 33-101-2003 [12] ნაკრები წესების მიხედვით უდიდესი დამაჯერებლობისა და მომენტების მეთოდით.

### 4.3.2 უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი

უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდით  $C_v$  და  $C_s$  პარამეტრები აიღება სათანადო ნომოგრამებიდან  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$  სტატისტიკების მიხედვით:

$$\lambda_2 = \sum_1^n \lg k_i / (n - 1),$$

$$\lambda_3 = \sum_1^n (k_i \lg k_i) / (n - 1),$$

სადაც  $k_i$  არის მოდულური კოეფიციენტი

$$k_i = Q_i / Q_{საშ},$$

$Q_{საშ}$  - რიგის საშუალო არითმეტიკული

$$Q_{საშ} = \sum Q_i / n$$

აქ  $n$  არის დაკვირვებათა რიგის წევრთა რაოდენობა.

რიგის ფარდობითი საშუალო კვადრატული ცდომილება:

$$\sigma_Q = \pm \frac{C_v}{\sqrt{n}} \times 100\%$$

ხოლო ვარიაციის კოეფიციენტის ფარდობითი საშუალო კვადრატული ცდომილება უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდის დროს:

$$\sigma_{C_v} = \sqrt{\frac{3}{2n(3+C_v^2)}} \times 100\%$$

დაკვირვებათა რიგის სიგრძე საკმარისია, როცა ერთდროულად სრულდება უტოლობები:

$$\sigma_Q \leq 5 \dots 10\%, \quad \sigma_{C_v} \leq 10 \dots 20\%.$$

სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების თეორიული მრუდის  $Q_p\%$  ორდინატები უზრუნველყოფის სხვადასხვა  $P\%$  მნიშვნელობისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_p\% = k_p\% Q_{საშ},$$

სადაც  $k_p\%$  სხვადასხვა  $P\%$  უზრუნველყოფის მოდულური კოეფიციენტი და აითვლება სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების მრუდის ორდინატების სათანადო ცხრილიდან  $C_v$  და  $C_s/C_v$  პარამეტრების შესაბამისად.

### 4.3.3 მომენტების მეთოდი

მომენტების მეთოდით გაანგარიშებისას  $C_v$  და  $C_s$  პარამეტრები იანგარიშება ფორმულებით [12. page 5] :

$$C_v = \left(a_1 + \frac{a_2}{n}\right) + \left(a_3 + \frac{a_4}{n}\right) \bar{C}_v + \left(a_5 + \frac{a_6}{n}\right) \bar{C}_v^2 ; (1)$$

$$C_s = \left(b_1 + \frac{b_2}{n}\right) + \left(b_3 + \frac{b_4}{n}\right) \bar{C}_s + \left(b_5 + \frac{b_6}{n}\right) \bar{C}_s^2 ; (2)$$

სადაც  $a_1, a_2, \dots, a_6; b_1, b_2, \dots, b_6$  არის კოეფიციენტები, რომლებიც პირსონი III განაწილებისათვის განისაზღვრა სათანადო ცხრილებიდან.

$\bar{C}_v$  და  $\bar{C}_s$  – ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების გადაადგილებული შეფასებები განისაზღვრება ფორმულებით:

$$\bar{C}_v = \sqrt{\sum_1^n (k_i - 1)^2 / (n - 1)} ; (3)$$

$$\bar{C}_s = n \frac{\sum_1^n (k_i - 1)^3}{C_v^3 (n - 1)(n - 2)} ; (4)$$

თუ  $\bar{C}_v < 0.6$  და  $\bar{C}_s < 1.0$ , შეიძლება გამოვიყენოთ ფორმულები (3) და (4)

რიგის ფარდობითი საშუალო კვადრატული ცდომილება:

$$\sigma_Q = \pm \frac{C_v}{\sqrt{n}} \times 100\%$$

ვარიაციის კოეფიციენტის ფარდობითი საშუალო კვადრატული ცდომილება მომენტების მეთოდის დროს:

$$\sigma_{Cv} = \sqrt{\frac{1 + C_v^2}{2n}} \times 100\%$$

დაკვირვებათა რიგის სიგრძე საკმარისია, როცა ერთდროულად სრულდება უტოლობები:

$$\sigma_Q \leq 5 \dots 10\%, \quad \sigma_{Cv} \leq 10 \dots 20\%.$$

ბინომალური განაწილების მრუდის  $Q_{P\%}$  ორდინატები უზრუნველყოფის სხვადასხვა  $P\%$  მნიშვნელობებისათვის გამოითვალა ფორმულით:

$$Q_{P\%} = K_{P\%} Q_{საშ.}$$

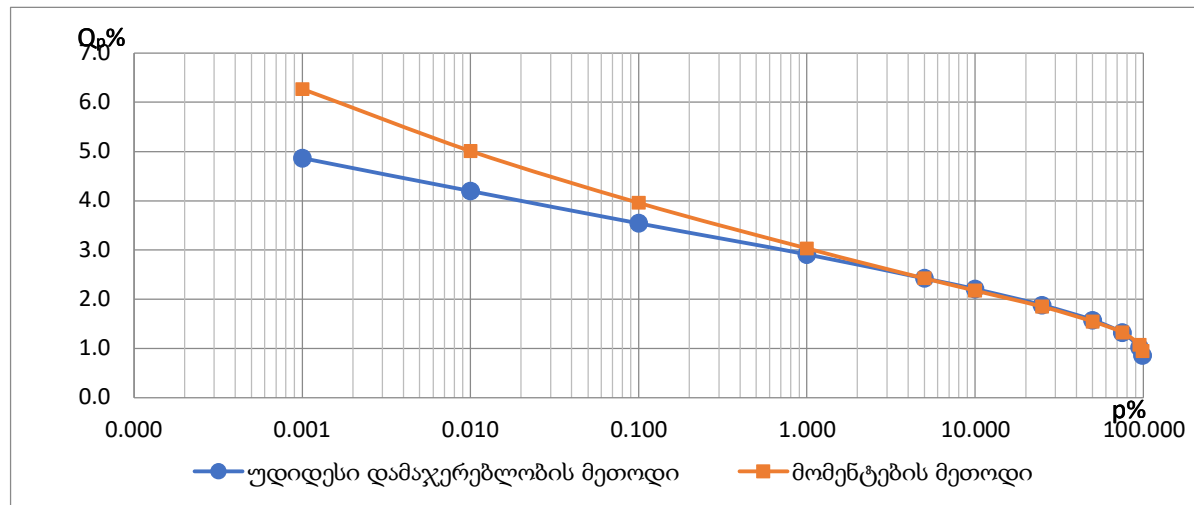
4.4 მდ. ბორჯომულას ჰიდროლოგიური საგუშაგოს – ბაკურიანის ანდეზიტის ძირითადი საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა სტატისტიკური მეთოდებით

ცხრილი 4.4.1. მდინარე ბორჯომულას საშუალო წლიური ხარჯების სტატისტიკური გაანგარიშება, ბაკურიანის ანდეზიტი (1938-1986),  $F=71m^2$ ,  $V1536$

Annual discharges distributions curves parameters												
#	according observational series		according descending series		rank	provision $p_m / ((m+1) * 100\%)$	modular ratio $Ki=Q_i/Q_{ave}$	Highest reliability method		Momentum method		
	years	discharge $Q_i, m^3/s$	years	discharge $Q_i, m^3/s$				LgKi	KiLgKi	Ki-1	(Ki-1) <sup>2</sup>	(Ki-1) <sup>3</sup>
1	1938	1.33	1978	3.16	1	2	1.9367	0.2871	0.5559	0.9367	0.8774	0.8218
2	1939	1.81	1963	2.93	2	4	1.7961	0.2543	0.4568	0.7961	0.6338	0.5045
3	1941	1.80	1964	2.21	3	6	1.3528	0.1312	0.1775	0.3528	0.1245	0.0439
4	1942	1.57	1985	2.10	4	8	1.2869	0.1095	0.1410	0.2869	0.0823	0.0236
5	1943	1.45	1966	2.09	5	10	1.2843	0.1087	0.1396	0.2843	0.0808	0.0230
6	1944	1.86	1968	2.01	6	13	1.2347	0.0916	0.1131	0.2347	0.0551	0.0129
7	1945	1.30	1959	1.94	7	15	1.1910	0.0759	0.0904	0.1910	0.0365	0.0070
8	1946	1.43	1972	1.91	8	17	1.1718	0.0689	0.0807	0.1718	0.0295	0.0051
9	1947	1.07	1960	1.87	9	19	1.1464	0.0593	0.0680	0.1464	0.0214	0.0031
10	1948	1.62	1944	1.86	10	21	1.1415	0.0575	0.0656	0.1415	0.0200	0.0028
11	1949	1.10	1952	1.84	11	23	1.1307	0.0533	0.0603	0.1307	0.0171	0.0022
12	1950	1.67	1970	1.82	12	25	1.1161	0.0477	0.0532	0.1161	0.0135	0.0016
13	1951	1.59	1982	1.82	13	27	1.1146	0.0471	0.0525	0.1146	0.0131	0.0015
14	1952	1.84	1986	1.81	14	29	1.1125	0.0463	0.0515	0.1125	0.0127	0.0014
15	1953	1.26	1939	1.81	15	31	1.1076	0.0444	0.0492	0.1076	0.0116	0.0012
16	1954	1.38	1941	1.80	16	33	1.1052	0.0434	0.0480	0.1052	0.0111	0.0012
17	1955	0.80	1977	1.73	17	35	1.0629	0.0265	0.0282	0.0629	0.0040	0.0002
18	1956	1.66	1983	1.72	18	38	1.0553	0.0234	0.0247	0.0553	0.0031	0.0002
19	1957	1.10	1981	1.70	19	40	1.0435	0.0185	0.0193	0.0435	0.0019	0.0001
20	1958	1.25	1980	1.69	20	42	1.0394	0.0168	0.0174	0.0394	0.0016	0.0001
21	1959	1.94	1950	1.67	21	44	1.0272	0.0117	0.0120	0.0272	0.0007	0.0000
22	1960	1.87	1979	1.67	22	46	1.0236	0.0101	0.0104	0.0236	0.0006	0.0000
23	1961	1.28	1956	1.66	23	48	1.0164	0.0071	0.0072	0.0164	0.0003	0.0000
24	1962	1.24	1984	1.66	24	50	1.0159	0.0068	0.0070	0.0159	0.0003	0.0000
25	1963	2.93	1974	1.64	25	52	1.0036	0.0016	0.0016	0.0036	0.0000	0.0000
26	1964	2.21	1948	1.62	26	54	0.9938	-0.0027	-0.0027	-0.0062	0.0000	0.0000
27	1966	2.09	1951	1.59	27	56	0.9772	-0.0100	-0.0098	-0.0228	0.0005	0.0000
28	1967	1.46	1942	1.57	28	58	0.9610	-0.0173	-0.0166	-0.0390	0.0015	-0.0001
29	1968	2.01	1967	1.46	29	60	0.8968	-0.0473	-0.0424	-0.1032	0.0107	-0.0011
30	1969	1.15	1973	1.46	30	63	0.8952	-0.0481	-0.0430	-0.1048	0.0110	-0.0011
31	1970	1.82	1943	1.45	31	65	0.8874	-0.0519	-0.0460	-0.1126	0.0127	-0.0014
32	1971	1.09	1946	1.43	32	67	0.8800	-0.0555	-0.0488	-0.1200	0.0144	-0.0017
33	1972	1.91	1954	1.38	33	69	0.8491	-0.0710	-0.0603	-0.1509	0.0228	-0.0034
34	1973	1.46	1938	1.33	34	71	0.8168	-0.0879	-0.0718	-0.1832	0.0336	-0.0062
35	1974	1.64	1975	1.32	35	73	0.8083	-0.0924	-0.0747	-0.1917	0.0367	-0.0070
36	1975	1.32	1945	1.30	36	75	0.7986	-0.0977	-0.0780	-0.2014	0.0406	-0.0082
37	1976	1.24	1961	1.28	37	77	0.7849	-0.1052	-0.0826	-0.2151	0.0463	-0.0100
38	1977	1.73	1953	1.26	38	79	0.7726	-0.1120	-0.0866	-0.2274	0.0517	-0.0118
39	1978	3.16	1958	1.25	39	81	0.7648	-0.1165	-0.0891	-0.2352	0.0553	-0.0130
40	1979	1.67	1962	1.24	40	83	0.7633	-0.1173	-0.0895	-0.2367	0.0560	-0.0133
41	1980	1.69	1976	1.24	41	85	0.7623	-0.1179	-0.0899	-0.2377	0.0565	-0.0134
42	1981	1.70	1969	1.15	42	88	0.7081	-0.1499	-0.1061	-0.2919	0.0852	-0.0249
43	1982	1.82	1957	1.10	43	90	0.6760	-0.1701	-0.1150	-0.3240	0.1050	-0.0340
44	1983	1.72	1949	1.10	44	92	0.6725	-0.1723	-0.1159	-0.3275	0.1072	-0.0351
45	1984	1.66	1971	1.09	45	94	0.6677	-0.1754	-0.1171	-0.3323	0.1104	-0.0367
46	1985	2.10	1947	1.07	46	96	0.6554	-0.1835	-0.1203	-0.3446	0.1188	-0.0409
47	1986	1.81	1955	0.80	47	98	0.4915	-0.3085	-0.1516	-0.5085	0.2585	-0.1315
SUM		76.61		76.61			47.0000	-0.6616	0.6732	0.0000	3.2880	1.0628
$Q_{ave}$		1.630		$\lambda_2 = -0.01438$			$\lambda_3 = 0.01463$					

ცხრილი 4.4.2 მდინარე ბორჯომულას (ბაკურიანის ანდეზიტი) სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯები, 1938-1986 წლები,  $F=71.0 \text{ km}^2$ ,  $V=1536$

ვარიაციისა [Cv] და ასიმეტრიის [Cs] კოეფიციენტები																													
უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი												მომენტების მეთოდი																	
$\lambda_2 = -0.01438$						$\lambda_3 = 0.01463$																							
Cv = 0.267						Cs = 2.5						Cv = 0.267						Cs = 1.263						Cs = 4.7					
$\sigma_{Cv} = 3.900 < 10\%$						$\sigma_{Cs} = 10.193 < 15\%$						$\sigma_{Cv} = 3.900 < 10\%$						$\sigma_{Cs} = 10.676 < 15\%$											
განაწილების თეორიული მრუდების ორდინატები																													
სამპარამეტრიანი გამა-განაწილება												სამპარამეტრიანი გამა-განაწილება																	
p%	0.001	0.01	0.1	1	5	10	25	50	75	95	99	p%	0.001	0.01	0.1	1	5	10	25	50	75	95	99						
წლები	100000	10000	1000	100	20	10	4	2	1.3	1.05	1	წლები	100000	10000	1000	100	20	10	4	2	1.3	1.05	1						
Kp%	Kp%	2.98	2.58	2.17	1.79	1.49	1.35	1.15	0.97	0.81	0.63	0.53	Kp%	Kp%	3.85	3.07	2.43	1.86	1.49	1.33	1.14	0.95	0.81	0.66					
Qp%	Qp%	4.86	4.20	3.54	2.91	2.43	2.21	1.88	1.57	1.32	1.02	0.86	Qp%	Qp%	6.27	5.01	3.96	3.03	2.43	2.17	1.85	1.55	1.32	1.08					



ნახ.4.4.1 მდინარე ბორჯომულას (ბაკურიანის ანდეზიტი) საშუალო წლიური ხარჯების უზრუნველყოფის თეორიული მრუდი

**ცხრილი 4.4.3 უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდით რეპრეზენტატიულობის დადგენის სტატისტიკური გაანგარიშებების შედეგები (ზაკურაიანის ანდეზიტი)**

months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	average
$Q_i$ aver.	0.49	0.53	1.18	3.98	4.53	3.09	1.49	0.90	0.75	0.88	0.97	0.77	1.63
$\Sigma Lg(K_i)$	-2.0228	-2.8167	-3.3948	-1.2993	-0.7853	-1.7634	-2.7983	-3.0208	-2.7044	-3.7165	-3.9843	-2.7456	-0.6616
$\Sigma(K_i \times Lg(K_i))$	1.9970	2.7519	3.0742	1.2653	0.7416	1.6274	2.8285	3.1759	2.8425	3.9205	3.7513	2.7645	0.6732
$\lambda_2$	-0.0440	-0.0612	-0.0738	-0.0282	-0.0171	-0.0383	-0.0608	-0.0657	-0.0588	-0.0808	-0.0866	-0.0597	-0.0144
$\lambda_3$	0.0434	0.0598	0.0668	0.0275	0.0161	0.0354	0.0615	0.0690	0.0618	0.0852	0.0816	0.0601	0.0146
$C_v$	0.469	0.550	0.561	0.361	0.269	0.407	0.574	0.614	0.578	0.690	0.644	0.560	0.302
$C_j/C_v$	3.0	3.0	2.0	2.5	0.5	2.0	3.5	5.0	5.0	4.5	2.5	4.0	3.0
$\delta_Q$	7.33	8.59	8.76	5.64	4.21	6.36	8.97	9.59	9.02	10.77	10.06	8.74	<12%
$\delta_{Cv}$	10.66	10.52	10.51	10.81	10.91	10.75	10.48	10.41	10.48	10.26	10.35	10.51	<15%

**ცხრილი 4.4.4 მომენტების მეთოდით რეპრეზენტატიულობის დადგენის სტატისტიკური გაანგარიშებების შედეგები (ზაკურაიანის ანდეზიტი)**

months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	average
$Q_i$ aver.	0.49	0.53	1.18	3.98	4.53	3.09	1.49	0.90	0.75	0.88	0.97	0.77	1.63
$\Sigma Lg(K_i)$	-2.0228	-2.8167	-3.3948	-1.2993	-0.7853	-1.7634	-2.7983	-3.0208	-2.7044	-3.7165	-3.9843	-2.7456	-0.6616
$\Sigma(K_i \times Lg(K_i))$	1.9970	2.7519	3.0742	1.2653	0.7416	1.6274	2.8285	3.1759	2.8425	3.9205	3.7513	2.7645	0.6732
$\lambda_2$	-0.0440	-0.0612	-0.0738	-0.0282	-0.0171	-0.0383	-0.0608	-0.0657	-0.0588	-0.0808	-0.0866	-0.0597	-0.0144
$\lambda_3$	0.0434	0.0598	0.0668	0.0275	0.0161	0.0354	0.0615	0.0690	0.0618	0.0852	0.0816	0.0601	0.0146
$C_v$	0.469	0.550	0.561	0.361	0.269	0.407	0.574	0.614	0.578	0.690	0.644	0.560	0.302
$C_s$	1.553	1.388	0.783	0.743	0.087	0.886	1.833	1.685	1.700	1.780	1.305	1.504	1.302
$C_j/C_v$	3.3	2.5	1.4	2.1	0.3	2.2	3.2	2.7	2.9	2.6	2.0	2.7	4.3
$\delta_Q$	7.33	8.59	8.76	5.64	4.21	6.36	8.97	9.59	9.02	10.77	10.06	8.74	<12%
$\delta_{Cv}$	11.39	11.77	11.82	10.97	10.68	11.14	11.89	12.10	11.91	12.53	12.27	11.82	<15%

## 5. პლატოჰესის ძირითადი საანგარიშო ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრა სათავე კვანძის განთავსების გასწორში

### 5.1 ანალოგის განსაზღვრა და გადამყვანი კოეფიციენტების გაანგარიშება

იმისათვის, რომ ვიანგარიშოთ ხარჯების საშუალო წლიური, მაქსიმალური, მინიმალური და შიდა წლიური განაწილების (10%; 50%; 90%) მნიშვნელობები სათავე ნაგებობის კვეთში მდინარე ბორჯომულაზე, გამოყენებული იქნა ბაკურიანის ანდეზიტის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს დაკვირვების მონაცემები.

დაკვირვების რიგი ჩაითვალა რეპრეზენტაციულად, რადგან აკმაყოფილებს უტოლობებს  $\sigma_d \leq 5...12\%$ ,  $\sigma_v \leq 10...20\%$ , როგორც მოითხოვს СНИП-ი [12].

ხარჯის დადგენა სათავე ნაგებობის კვეთში ხდება ფორმულით:

$$Q_{des} = K Q_{an}$$

$Q_{des}$  - ხარჯი საანგარიშო კვეთში - მ<sup>3</sup>/წმ;

$Q_{an}$  - ხარჯი დაკვირვების საგუშაგოზე (ანალოგი) - მ<sup>3</sup>/წმ;

$K = k^n$ ;

$k = F_{des} / F_{an}$ ;

$F_{des}$  - წყალშემკრები აუზის ფართი საპროექტო კვეთში;

$F_{an}$  - წყალშემკრები აუზის ფართი ანალოგის კვეთში – 71,0 კმ<sup>2</sup>;

$n$  - ემპირიული კოეფიციენტი;

$n = 0,8$  საშუალო და მინიმალური ხარჯებისათვის;

$n = 1$  მაქსიმალური ხარჯებისათვის.

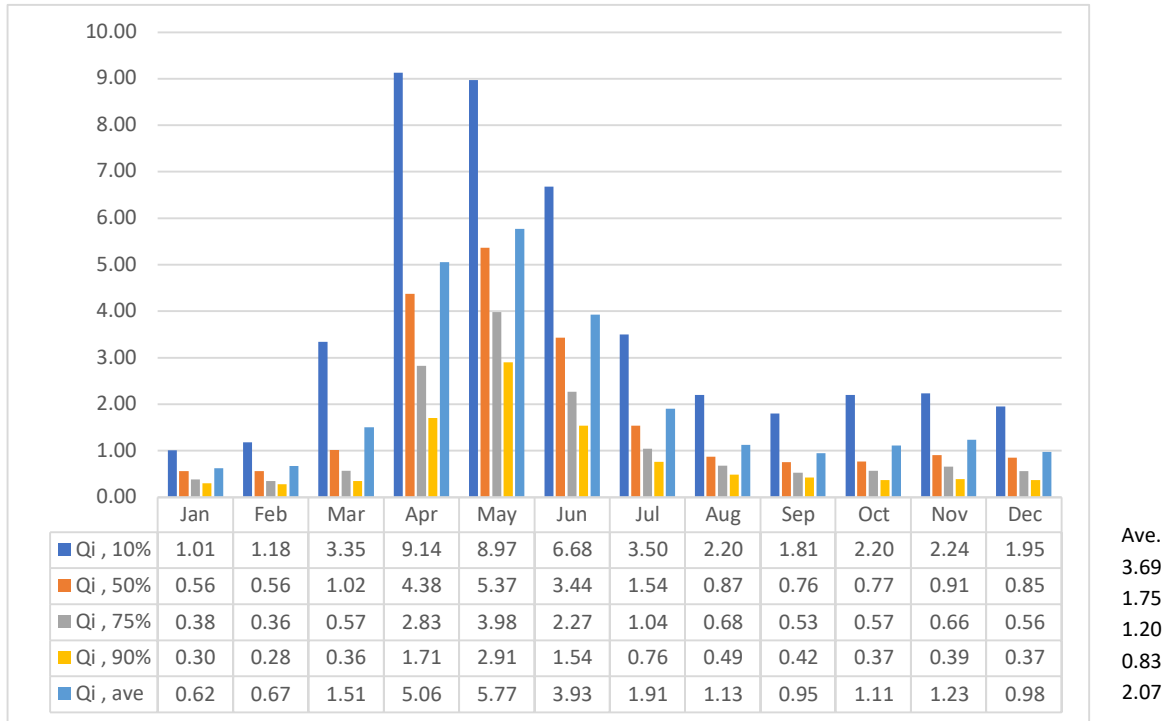
მაშინ მდ. ბორჯომულასთვის  $\nabla 1525$  ნიშნულზე

$$K = \left( \frac{96,0}{71,0} \right)^{0,8} = 1,273$$

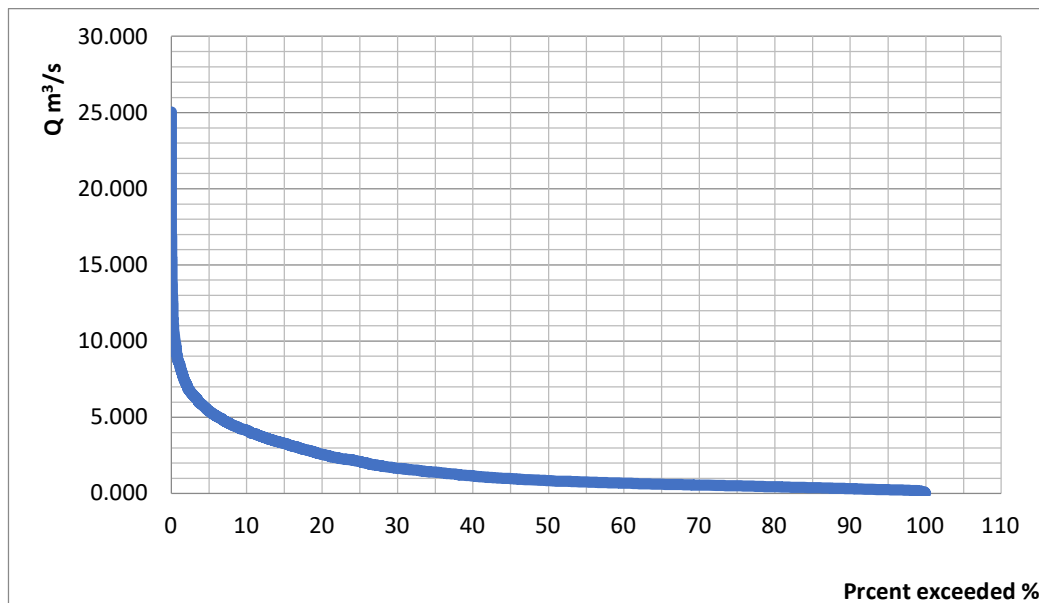
ცნობილია რა კოეფიციენტების სიდიდე, შესაბამისი გაანგარიშებების საფუძველზე განისაზღვრება ჰიდროლოგიური მახასიათებლები სათავე კვანძის გასწორში.



5.2 მდინარე ბორჯომულას საშუალო წლიური, მაქსიმალური ხარჯები პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში, ∇1525 ნიშნულზე



ნახ. 5.2.1 მდინარე ბორჯომულას სხვადასხვა უზრუნველყოფის დღიური ხარჯების ჰიდროგრაფი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში



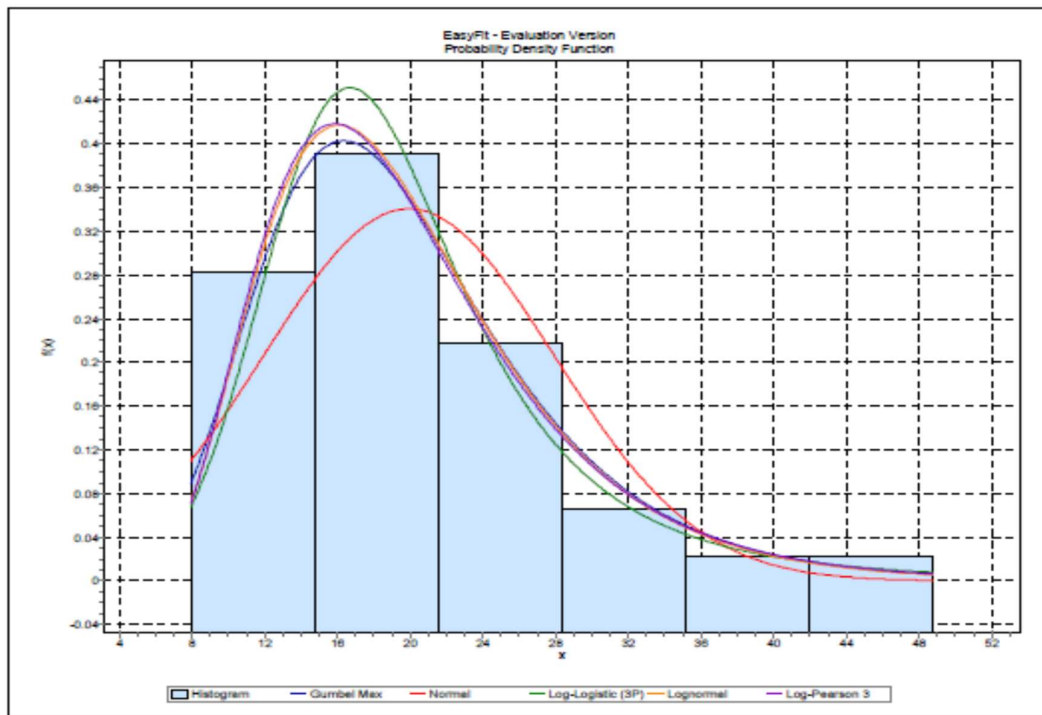
ნახ. 5.2.2 მდინარე ბორჯომულას დღიური ხარჯების უზრუნველყოფის მრუდი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში

სხვადასხვა უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯების დასათვლელათ კაშხლის და ჰესის შენობის კეთში იყო გამოყენებული შემდეგი ალბათობის ფუნქციები: Log-Logistic

Three-parameters gamma-distribution (უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი), Log-Logistic Three-parameters gamma-distribution (მომენტების მეთოდი), Gumbel distribution, Log-Pearson 3 distribution, Lognormal distribution და Normal distribution. Goodness of Fit (GOF) ტესტი იხილავს თეორიული ალბათობის განაწილების ფუნქციებს და ავლენს მოცემული რიგის დამუშავების ყველაზე მისაღებ სტატისტიკურ მეთოდს.

**ცხრილი 5.2.1 პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში მაქსიმალური ხარჯების დადგენის სტატისტიკური მეთოდის არჩევის ტესტის შედეგები**

#	მეთოდის დასახელება	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Gumbel	0.07747	2	0.20339	2	2.1716	1
2	Log-Logistic (3P gamma distribution)	0.07718	1	0.20963	4	2.9553	2
3	Log-Pearson 3	0.08475	4	0.2089	3	2.9905	4
4	Lognormal	0.07974	3	0.19895	1	2.9679	3
5	Normal	0.1414	5	0.88561	5	3.4737	5



**ნახ. 5.2.3 სიმჭიდროვე ალბათობის ფუნქციის შედარების გრაფიკი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში**

Goodness of Fit (GOF) ტესტი გვიჩვენებს, რომ ჩვენ შემთხვევაში მაქსიმალური ხარჯების გამოთვლისათვის ყველაზე მეტად მისაღებია GUMBEL-ის მეთოდი. მიღებული სიდიდეები მარაგისთვის რეკომენდირებულია გაიზარდოს კიდევ 10%-ით.

ცხრილი 5.2.2 სხვადასხვა სტატისტიკური მეთოდებით მიღებული პლატოკსის სათავე ნაგებობის კვეთში მაქსიმალური ხარჯების შედარებითი ცხრილი

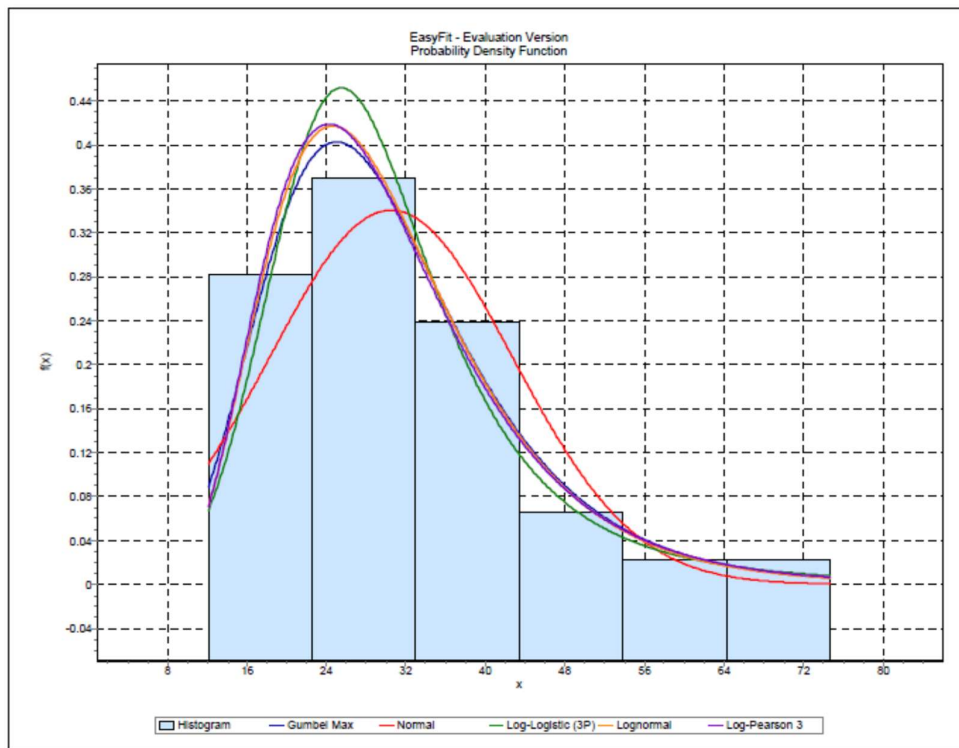
##	მეთოდის დასახელება	% და განმეორებადობის წლები									
		1000	500	200	100	50	20	10	5	2	1
1	Log-Logistic Three-parameters gama-distribution (Highest reliability method)	62.69		50.88	46.08	41.49	34.89	30.29	25.50	18.42	7.87
2	Log-Logistic Three-parameters gama-distribution (Momentum method)	62.69		50.88	46.08	41.49	34.89	30.29	25.50	18.42	7.87
3	Gumbel distribution	63.52	58.73	52.81	47.68	42.89	36.68	31.57	26.43	18.66	5.54
4	Log-Pearson 3	61.94	56.99	50.60	45.88	41.21	35.10	30.43	25.62	18.47	
5	Lognormal		56.00	50.00	45.00	41.00		30.00	26.00	19.00	
6	Normal		43.00	40.00	38.00	36.00		30.00	27.00	20.00	

ცხრილი 5.2.3 პლატოკსის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები სათავე ნაგებობის კვეთში

დასახელება	% და განმეორებადობის წლები										
	0.1%	0.2%	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%	20%	50%	99%
	1000	500	200	100	50	33	20	10	5	2	1
საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი სათავეს კვეთში	69.9	64.6	58.1	52.4	47.2	40.3	40.4	34.7	29.1	20.5	6.1

5.3 მდინარე ბორჯომულას მაქსიმალური ხარჯები პლატოჰესის ჰესის შენობის კვეთში  
ცხრილი 5.3.1 პლატოჰესის ჰესის შენობის კვეთში მაქსიმალური ხარჯების დადგენის  
სტატისტიკური მეთოდის არჩევის ტესტის შედეგები

#	მეთოდის დასახელება	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Gumbel	0.07406	1	0.1988	2	2.1716	1
2	Log-Logistic (3P gamma distribution)	0.07637	3	0.20621	4	2.9611	2
3	Log-Pearson 3	0.08145	4	0.20327	3	2.9926	4
4	Lognormal	0.07609	2	0.19311	1	2.9681	3
5	Normal	0.14015	5	0.88454	5	3.4733	5



ნახ. 5.3.1 სიმჭიდროვე ალბათობის ფუნქციის შედარების გრაფიკი  
პლატოჰესის ჰესის შენობის კვეთში

Goodness of Fit (GOF) ტესტი გვიჩვენებს, რომ ჩვენ შემთხვევაში მაქსიმალური ხარჯების გამოთვლისათვის ყველაზე მეტად მისაღებია GUMBEL-ის მეთოდი. მიღებული სიდიდეები მარაგისთვის რეკომენდირებულია გაიზარდოს კიდევ 10%-ით.

ცხრილი 5.3.2 სხვადასხვა სტატისტიკური მეთოდებით მიღებული პლატოქსის ჰესის შენობის კვეთში მაქსიმალური ხარჯების შედარებითი ცხრილი

##	მეთოდის დასახელება	% და განმეორებადობის წლები										
		0.1%	0.2%	0.5%	1%	2%	4%	5%	10%	20%	50%	99%
		1000	500	200	100	50	25	20	10	5	2	1
1	Log-Logistic Three-parameters gamma-distribution (Highest reliability method)	96.01		77.93	70.58	63.54	53.43	46.40	39.05	28.20	12.05	96.01
2	Log-Logistic Three-parameters gamma-distribution (Momentum method)	96.01		77.93	70.58	63.54	53.43	46.40	39.05	28.20	12.05	96.01
3	Gumbel distribution	97.83	89.96	80.88	73.46	65.69	56.18	48.55	40.60	28.59	8.49	97.83
4	Log-Pearson 3 distribution	97.29	89.96		73.02	65.69	55.91	48.35	40.48	28.58		97.29
5	Lognormal distribution		85.00	76.00	69.00	62.00		46.00	39.00	28.00		
6	Normal distribution		66.00	62.00	59.00	56.00		46.00	41.00	31.00		

ცხრილი 5.3.3 პლატოქსის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები ჰესის შენობის კვეთში

დასახელება	% და განმეორებადობის წლები										
	0.1%	0.2%	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%	20%	50%	99%
	1000	500	200	100	50	33	20	10	5	2	1
საანგარიშო მაქსიმ. ხარჯი ჰესის შენობის კვეთში	109.4	99.0	90.5	82.2	72.3	62.7	62.9	54.3	45.4	32.0	9.5

## 5.4 პლატოჰესის საანგარიშო ხარჯები

### ცხრილი 5.4.1 პლატოჰესის საანგარიშო ხარჯები

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ბუნებრივი ხარჯი P50%, მ <sup>3</sup> /წმ	0.56	0.56	1.02	4.38	5.37	3.44	1.54	0.87	0.76	0.77	0.91	0.85
ეკოლოგიური ხარჯი	0.18	0.18	0.18	1.18	2.17	0.24	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
ეკოლ. ხარჯი, ბუნებრივის %	31.21	31.28	17.23	26.91	40.43	6.84	11.39	20.09	23.10	22.79	19.28	20.54
ჰაის მიერ ასაღები	0.39	0.38	0.84	3.20	3.20	3.20	1.36	0.70	0.58	0.59	0.73	0.68

## 5.5 მდინარე ბორჯომულას მინიმალური ხარჯები

წყლის საანგარიშო მინიმალური ხარჯები გამოითვლება ზამთრის და ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობის სეზონისათვის.

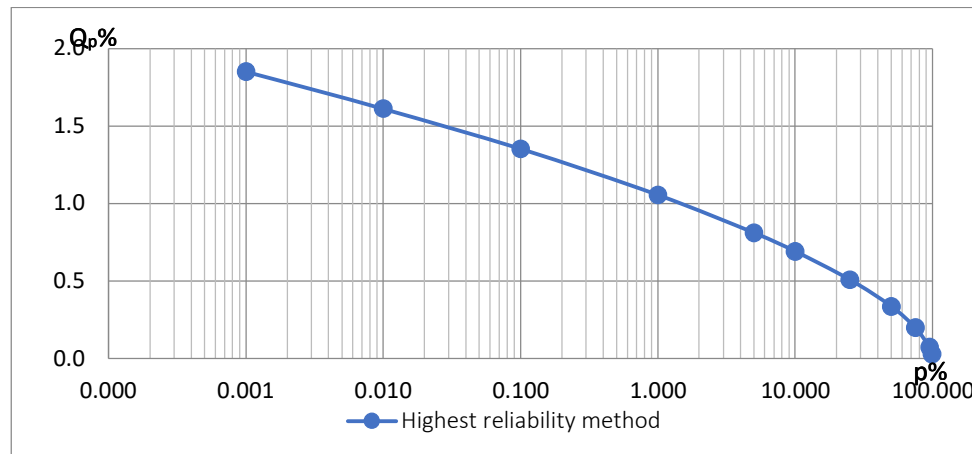
### ცხრილი 5.5.1 მდინარე ბორჯომულას ზამთრის 10 დღიანი სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ჩამონადენი (ლ/წმ კმ<sup>2</sup>)

დასახელება	% და განმეორებადობის წლები						
	75%	80%	85%	90%	95%	97%	99%
ბორჯომულა	3.66	3.38	2.96	2.54	2.11	1.69	1.27

სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯებს ვითვლით სამპარამეტრიანი გამაგანაწილების შედეგები მოცემულია 5.5.2 ცხრილში და 5.5.1 ნახატზე.

ცხრილი 5.5.2 მდინარე ბორჯომულაზე პლატოკისის სათავე ნაგებობის კვეთში სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯები

Variation coefficient [Cv] and coefficient of skewness [Cs]											
$\lambda_2 = -0.10233$						$\lambda_3 = 0.08050$					
Cv = 0.616						Cs = 1.5 Cv					
$\sigma_Q = 8.978 < 10\%$						$\sigma_{Cv} = 9.719 < 15\%$					
Theoretical distribution curves ordinates											
Three-parameters gamma-distribution											
p%	0.001	0.01	0.1	1	5	10	25	50	75	95	99
Return years	100000	10000	1000	100	20	10	4	2	1.3	1.05	1
Kp%	4.934	4.297	3.604	2.814	2.163	1.843	1.356	0.896	0.532	0.195	0.077
Qp%	1.85	1.61	1.35	1.06	0.81	0.69	0.51	0.34	0.20	0.07	0.03



ნახ. 5.5.1 მდინარე ბორჯომულაზე პლატოკისის სათავე ნაგებობის კვეთში მინიმალური ხარჯების უზრუნველყოფის თეორიული მრუდი

**ცხრილი 5.5.3 მდინარე ბორჯომულას სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯები პლატოჰესის სათავე ნაგებობების კვეთში**

დასახელება	უზრუნველყოფა, %						
	75	80	85	90	95	97	99
1 დღიანი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10
10 დღიანი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.20	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.11
30 დღიანი, მ <sup>3</sup> /წმ	0.22	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12

**5.6 მდინარე ბორჯომულას ნატანის ჩამონადენი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში**

მდ. ბორჯომულაზე განთავსებულ ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე – ბაკურიანის ანდეზიტზე არ მიმდინარეობდა დაკვირვებები ნატანის ჩამონადენზე. ამიტომ იგი, ნატანის შესწავლის მიხედვით, განეკუთვნება შეუსწავლელ მდინარეთა კატეგორიას. მდ. ბორჯომულას ნატანის ჩამონადენის გაანგარიშება, პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ეტაპზე, მიზანშეწონილია განხორციელდეს ლიტერატურაში მოცემული მეთოდის – Расчет характеристик стока насосов неизученных рек, მიხედვით.

მდინარე ბორჯომულას წყალშემკრები აუზის ფართობია 168 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე 1800 მ, აუზის საშუალო ქანობი 295% ‰. მდინარის საშუალო სიმღვრივე იანგარიშება ფორმულით:

$$\rho = 10^3 \alpha \sqrt{I_{წყალ}} \text{ გრ/მ}^3,$$

სადაც  $\alpha$  არის წყალშემკრები აუზის ეროზიულობის კოეფიციენტი. ჩვენ შემთხვევაში  $\alpha=0.26 \div 0.50$

$I_{წყალ}$  - წყალშემკრები აუზის საშუალო ქანობი.

თუ  $\alpha=0.35$ , პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთებში

$$\rho_{სათავე} = 10^3 \cdot 0,35 \sqrt{0,295} \approx 190.1 \text{ გრ/მ}^3,$$

მდინარე ბორჯომულა მდებარეობენ რეგიონში, რომლის საშუალო სიმღვრივე არის 100-250 გრ/მ<sup>3</sup>.

შეწონილი ნატანის საშუალო წლიური ხარჯი იქნება:

$$R_{სათავე} = \rho_{სათავე} \times Q_{სათავე} = 0.295 \times 12.32 = 0.39 \text{ კგ/წმ},$$

შეწონილი ნატანის საშუალო წლიური ჩამონადენი პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში

$$\Sigma R_{სათავე} = 0,39 \cdot 31.5 \cdot 10^3 \approx 12.41 \text{ ათასი ტ}$$

ფსკერული ნატანის რაოდენობა მივიღოთ საერთო ნატანის რაოდენობის 20%:



$$\Sigma G_{\text{სათავე}} = (20 \times 12.41) / 80 \approx 3.1 \text{ ათასი ტ}$$

ჯამური მყარი ნატანის საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი იქნება პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში:

$$\Sigma T_{\text{სათავე}} = \Sigma R_{\text{სათავე}} + \Sigma G_{\text{სათავე}} \approx 15.5 \text{ ათასი ტ}$$

**ცხრილი 5.7.1 მდინარე ბორჯომულას მყარი ნატანის შიდაწლიური გადანაწილება პლატოჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში**

მყარი ნატანი, კგ/წმ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
შეწონილი R	0.04	0.04	0.09	0.30	0.35	0.24	0.11	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	<b>0.124</b>
ფსკერული G	0.01	0.01	0.02	0.08	0.09	0.06	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	<b>0.031</b>
ჯამური (R+G)	0.05	0.05	0.11	0.38	0.43	0.29	0.14	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	<b>0.155</b>

## 5.8 მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე

### 5.8.1 მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე პლატოჰესის სათავე ნაგებობების კვეთში

მდინარე ბორჯომულას კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობების უბნებზე, დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ვ. ლაპშენკოვის მონოგრაფიაში „ჰიდროკვანძების ბიეფებში მდინარეთა კალაპოტების დეფორმაციების პროგნოზირება“ (ლენინგრადი, 1979 წ.).

აღნიშნული მეთოდის თანახმად კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე იანგარიშება ფორმულით:

$$H_{\text{საშ}} = \left[ \frac{Q_{p\%} \cdot n^{2/3}}{B} \cdot \left( \frac{10}{d_{\text{dam}}} \right)^{0.33} \right]^{1/1+2/3 \cdot y}, \text{ მ}$$

სადაც,

$Q_{p\%}$  - საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, ჩვენ შემთხვევაში მდ. ბორჯომულას 10%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯი სათავე ნაგებობების კვეთში 31.7 მ<sup>3</sup>/წმ;

$n$  - კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტი, რაც ტოლია 0.064-ს;

$B$  - მდგრადი კალაპოტის სიგანეა, რაც დადგენილია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო მეთოდურ მითითებაში“ მოცემული ფორმულით:

$$B = K \cdot \left( \frac{Q_{10\%}}{\sqrt{g \cdot i}} \right)^{0.4}, \text{ მ}$$

აქ  $K$  - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი მასალის არაერთგვაროვნებას. მისი სიდიდე, დამოკიდებული წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობაზე ( $\mu$  გრ/ლ), აიღება შესაბამისი ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში, სპეციალური გათვლებით მიღებულია 2.4-ის ტოლი;

$Q_{10\%}$  - მდინარის 10%-იანი უზრუნველყოფის წლის მაქსიმალური ხარჯი სათავე ნაგებობის კვეთში, მ<sup>3</sup>/წმ-ში;

$i$  - ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც ტოლია 0.023-ის;

$g$  - სიმძიმის ძალის აჩქარება.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება მდ. ბორჯომულას მდგრადი კალაპოტის სიგანე საპროექტო სათავე ნაგებობის უბანზე  $B = 12.9$  მეტრის ტოლი.

$d_{\text{დალ}}$  - მდინარის კალაპოტის ფსკერზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია. მისი სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით:

$$d_{\text{დალ}} = Z \cdot i^{0.9} \cdot \left( \frac{Q_{10\%}}{\sqrt{g}} \right), \text{ მ}$$

აქ  $Z$  - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი მასალის არაერთგვაროვნებას. მისი სიდიდე, დამოკიდებული წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობაზე ( $\mu$  გრ/ლ), აიღება შესაბამისი ცხრილიდან და ამ შემთხვევაში ტოლია 2.0-ის;

$Q_{10\%}$  - მდინარის 10%-იანი უზრუნველყოფის წლის მაქსიმალური ხარჯია;

$g$  - აქაც სიმძიმის ძალის აჩქარება.

აქედან მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ფსკერზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრი მიიღება  $d_{\text{დალ}} = 0.17$  მ-ის ტოლი.

$y$  - ნ. პავლოვსკის ფორმულაში შეზის კოეფიციენტის განმსაზღვრელი ხარისხის მაჩვენებელია. მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით:

$$y = 2,5 \cdot \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,1)$$

სადაც,

$R$  - ჰიდრაულიკური რადიუსია, რაც მდინარეებისთვის საშუალო სიღრმის ტოლია. ჩვენ

შემთხვევაში, საპროექტო კვეთის ჰიდრავლიკური ელემენტების ცხრილის მიხედვით  $R=h=0.6$  მ.

$n$  - აქაც კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტი, რაც ტოლია 0,064-ის;

აქედან  $y = 0.516$ .

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე  $H_{საშ} = 1.38$  მეტრის ტოლი.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მიიღება დამოკიდებულებით:

$$H_{\max} = 1.6 H_{საშ}$$

მოყვანილი გამოსახულების შესაბამისად, მდ. ბორჯომულას კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის უბანზე ტოლია 2.20 მ-ის.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე (2.20 მ) უნდა გადაიზომოს მდ. ბორჯომულას 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ.

## ლიტერატურა

1. Водный баланс Большого Кавказа  
Под.ред. Владимирова Л.А. «Мецниереба», Тбилиси, 1991.
2. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том VI Грузинская ССР.Л: Гидрометеоиздат. 1987.
3. Гидрологические ежегодники. Том 3. Бассейны рек Кавказа. Выпуски 2,4. Бассейны рек Западного Закавказья. От начала наблюдения – 1986.
4. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Гидрометеоиздат, 1984.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрографические описания рек, озер и водохранилищ. Том 9. Закавказье и Дагестан. Выпуск 1. Западное Закавказье. Под редакцией канд. географ. наук В. Ш. Цомая. Гидрометеоиздат. Л. 1974.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 9. Закавказье и Дагестан. Выпуск 1. Западное Закавказье. Под редакцией канд. географ. наук Г.Н. Хмаладзе. Гидрометеоиздат. Л. 1969
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (до 1962 г. наблюдений). Том 9. Закавказье и Дагестан. Выпуск 1. Западное Закавказье. Под ред. Г.Н. Хмаладзе. Гидрометеоиздат. Л. 1967.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологических характеристик (до 1963-1970гг. и весь период наблюдений). Том 9, Закавказье и Дагестан. Выпуск 1. Западное Закавказье. Под редакцией Э.Г. Зулиашвили. Гидрометеоиздат. Л. 1967.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологических характеристик. За (до 1971-1976гг. и весь период наблюдений). Том 9. Закавказье и Дагестан. Выпуск 1. Западное Закавказье. Под редакцией Э.Г. Зулиашвили. Л.:Гидрометеоиздат. 1978.
10. საქართველოს საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკის ატლასი. სახელმწიფო გეოლოგიური კომიტეტის გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის მთავარი სამმართველო. თბილისი-მოსკოვი. 1964.
11. Справочник по климату СССР. Выпуск 14. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Гидрометеоиздат. Л. 1970.
12. СПЗЗ-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик DETERMINATION OF DESIGN HYDROLOGICAL PERFORMANCE.
13. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. Под.ред. Г.Г. Сванидзе. Гидрометеоиздат. 1987
14. Link-Design standards, Building Climatology"  
<https://www.matsne.gov.ge/ka/document/view/79210>
15. Г. Н. Хмаладзе Выносы Наносов Реками Черноморского Побережья Кавказа
16. А.Рождественский, А.Чеботарев Статистические методы в гидрологии. Гидрометеоиздат, 1974г.
17. Richard H. McCuen, Peggy A. Johnson, HIGHWAY HYDROLOGY, Hydraulic Design Series Number 2, Second Edition, 2002
18. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 14. Грузинская ССР. Гидрометеоиздат. Л., 1990
19. Владимирова Л.А., Шакарашвили Д.Н., Габричидзе Г.Н. Водный баланс Грузии, Тб., 1974
20. Гидрологический Ежегодник. Бассейны рек Кавказа. Гидрометеоиздат. 1937-1986
21. Волков И.М. Гидротехнические Сооружения. Изд. «Колос». 1968