

## შპს „საქენერჯო“



„ხრამი 7“ ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პროექტის

სკრინინგის ანგარიში

2019

## ს ა რ ჩ ე ვ ი:

1. პროექტის ზოგადი აღწერა.....	3
2. ხრამი 7 ჰესის ძირითადი ტექნიკური მაჩვენებლები.....	4
3. ჰიდროლოგია .....	5
4. გეოლოგია .....	45
5. სეისმიკა .....	59
6. გარემოზე ზემოქმედების ანგარიში.....	62
7. ზოგადი ინფორმაცია ადგილობრივი სამშენებლო მასალების შესახებ.....	85
8. საპროექტო ტერიტორიის ფოტომასალა .....	88

## 1. პროექტის ზოგადი აღწერა

ხრამი 7 ჰესი განთავსებულია მდინარე ხრამზე, თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტში. ჰესის შენობა ნაგებობები 6 კმ -ით დაცილებულია ქალაქ ბოლნისიდან.

ხრამი 7 ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის ოპტიმიზაციის პროცესში მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ჰესის მშენებლობისა - დადგმული სიმძლავრით 3,0 მგვტ, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავებით 18,0 გვტსთ. ჰესის საშუალებით ათვისებული იქნება მდ. ხრამის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი ზღვის დონიდან 500,0- 476,0 მ ნიშნულებს შორის მონაკვეთზე.

ჰესის შემაგენლობაში იქნება შემდეგი ძირითადი ნაგებობები: კაშხალი, წყალმიმღები ნაგებობა, სადაწნეო მილსადენი, ძალური კვანძი, გამყვანი არხი და 35 კვ-ის გადამცემი ხაზი.

აღნიშნული ჰესის სათავე ნაგებობა, რომლის კაშხლის სიმაღლე წინასწარი კვლევებით არის 4-5 მეტრამდე, მდებარეობს მდინარე ხრამზე, ზღვის დონიდან დაახლოებით 496,0 ნიშნულზე (ზედა ბიეფის ნომინალური შეტბორვის ნიშნულია დაახლოებით 500,0 მ), ჰესის სააგრეგატე შენობა მდებარეობს მდინარე ხრამის მარჯვენა ნაპირზე ზღვის დონიდან 476,0 ნიშნულზე, ხოლო სადაწნეო მილსადენი, რომლის სიგრძეა 1500 მეტრამდე და დიამეტრი 2200 მმ, იქნება ჩაფლული მიწაში და ასევე მდებარეობს მდინარე ხრამის მარჯვენა სანაპიროს გასწვრივ არსებული ტერასის ქვეშ.

ჰესის საანგარიშო ხარჯია - 16 მ3/წმ. სანიტარული ხარჯი - 1,82 მ3/წმ.

ჰესი დაუკავშირდება ენერგოსისტემას 35 კვ -იანი, დაახლოებით 6 კმ სიგრძის გადამცემი ხაზით, ბოლნისის ქვესადგურში.

უახლოესი მაცხოვრებელი ჰესის სათავე ნაგებობიდან დაშორებულია 850 მეტრით (სოფელი დისველი), ხოლო უახლოესი მაცხოვრებელი ჰესის სააგრეგატე შენობიდან დაშორებულია 1100 მეტრით (სოფელი ქოსალარი).

ხრამი 7 ჰესის დერივაციული ტრაქტი მოეწყობა მდინარის მარჯვენა ნაპირზე.

ჰესი მუშაობს ბუნებრივ ჩამონადენზე. იგი ძირითად წყალს იღებს არსებული ხრამი 2 ჰესის ქვედა ბიეფიდან, რომელსაც ემატება ხრამი 2 -დან ასაშენებელ ჰესამდე არსებული შენაკადების წყლის ხარჯი.

მდინარე ხრამი დარეგულირებულ ძირითად წყალს იღებს წალკის წყალსაცავიდან, რომლის მოცულობა 330 მლნ. მ3-ია. წალკის წყალსაცავიდან პირველად წყალს იღებს არსებული 112 მგვტ -იანი „ხრამი 1 ჰესი“, ხოლო შემდეგ არსებული 110 მგვტ -იანი „ხრამი 2 ჰესი“. „ხრამი 2 ჰესიდან“, ასაშენებელი „ხრამი 7 ჰესის“ სათავე ნაგებობამდე დაგეგმილია „ხრამი 3“, „ხრამი 4“, „ხრამი 5 ჰესისა“ და „დაღეთი ჰესის“ მშენებლობა, ხოლო ასაშენებელი „ხრამი 7 ჰესის“ ქვემოთ დაგეგმილია „ნახიდური ჰესის“ მშენებლობა. „ნახიდური

ჰესის“ ქვემოთ მდინარე ხრამი ჩაკეტილია მელიორაციის კუთვნილი კაშხლით, საიდანაც სარწყავი წყლით მარაგდება ახლომდებარე რაიონების მიწები.

საამშენებლო უბანზე არ არის დასახლება, ტყის დიდი მასივები და რაიმე მნიშვნელოვანი ობიექტები.

**2. ხრამი 7 ჰესის პირითაღი ტექნიკური მაჩვენებლები:**

მაჩვენებელი	განზომილება	რაოდენობა
ზედა ბიეფის ნიშნული	მ.	500.00
ქვედა ბიეფის ნიშნული	მ.	476.00
საანგარიშო დაწნევა	მ.	22.0
რეგულირების ხასიათი	ბუნებრივ ჩამონადენზე	
მილსადენის მდებარეობა	მიწისქვეშა	
სანიტარული წყლის ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	1.82
ჰესის საანგარიშო წყლის ხარჯი	მ <sup>3</sup> /წმ	16.00
წყალსაცავის მოცულობა (დაახლოებით)	ათასი მ <sup>3</sup>	20 - 25
კაშხლის ტიპი	დასაშლელი	
კაშხლის სიმაღლე	მ	4.0
ჰესის დადგმული სიმაღლე	მეტ	3.0

საშუალო წლიური გამომუშავება	მლნ.კვტ.სთ	18.0
სადაწნეო მილსადენის სიგრძე	კმ	1.5
სადაწნეო მილსადენის დიამეტრი	მმ	2200

### 3. ჰიდროლოგია

მდინარე ქცია-ხრამი სათავეს იღებს ჯავახეთის მთიანეთში თრიალეთის ქედის სამხრეთ კალთებზე, მთა ყარაყაიას (2850,8 მ) აღმოსავლეთით 2,4 კმ-ში 2422 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და ერთვის მდ. მტკვარს მარჯვენა მხრიდან სოფელ შახლისთან. მდინარის მთლიანი სიგრძე 201 კმ-ია, საერთო ვარდნა 2167 მეტრი, საშუალო ქანობი 10.7, წყალშემკრები აუზის ფართობი 8340 კმ<sup>2</sup>.

მდინარეს მთელ სიგრძეზე ერთვის სხვადასხვა რიგის 2234 შენაკადი საერთო სიგრძით 6471 კმ. მათ შორის 2136 მდინარის სიგრძე 10 კმ-ზე ნაკლებია (საერთო სიგრძით 4351 კმ), 82 მდინარის სიგრძე 10-დან 25 კმ-მდეა (საერთო სიგრძით 1207 კმ), 11 მდინარის სიგრძე 25-დან 50 კმ-მდეა (საერთო სიგრძით 349 კმ), 3 მდინარის სიგრძე 50-დან 100 კმ-მდეა (საერთო სიგრძით 187 კმ) და 2 მდინარის სიგრძე 100 კმ-ს აღემატება (საერთო სიგრძით 377 კმ).

მდინარის მთლიანი აუზი მოიცავს საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ და სომხეთის ჩრდილო-დასავლეთ მხარეს. მდინარის მთელი აუზის რელიეფი მთიანი და ძლიერ დანაწევრებულია შენაკადების ხეობებით. სათავეებში მდინარე მიედინება თრიალეთის ქედის სამხრეთ და აბულ-სამსარის ქედის ჩრდილო კალთებზე, მშრალი ხევებითა და შენაკადების ხეობებით ძლიერ დანაწევრებულ მთიან რელიეფზე. ამ მონაკვეთზე, თრიალეთის ქედის ყველაზე მაღალი მწვერვალები დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, არის ყარაყაია (2850,8 მ), ცხრა-წყარო (2682,0 მ), საყველოს მთა (2806,4 მ), კენტაკარო (2348,8 მ), ქვაჯვარი (2279,7 მ), საბატკნევი (2272,9 მ), არჯევანი (2758,6 მ) და სხვა.

აღნიშნული მწვერვალების სამხრეთ განშტოებები ქმნიან მდინარის მარცხენა ნაპირს. მათ შორის მთა ყარაყაიას სამხრეთ-დასავლეთის განშტოება მთა ჭარელთან უერთდება ვულკანური წარმოშობის ქედს, რომელიც წარმოადგენს მდ. ქციასა და ტაბაწყურის ტბის აუზების წყალგამყოფს. აღნიშნულ წყალგამყოფზე არსებული მწვერვალები მშრალი მთა (2481,8 მ) და შუანა მთა (2381,7 მ) წარმოადგენენ ჩამქრალ ვულკანებს. მწვერვალ შუანა მთიდან მდინარეს ებჯინება აბულ-სამსარის ქედი, რომლის ჩრდილოეთ დაბოლოებას წარმოადგენს მთა თავკვეთილი (2582,7 მ).

მდინარე ქცია-ხრამი სათავიდან მიედინება თრიალეთის ქედის გასწვრივ არსებულ 2,5-3,0 კმ-ის სიგანის ყუთისმაგვარ ხეობაში, რომელიც 6-7 კმ-ის შემდეგ ვიწროვდება 1,0-1,3 კმ-ის სიგანემდე და იღებს V-ეს ფორმას. შემდგომ 3 კმ-ზე მდინარე კვლავ მიედინება ყუთისმაგვარ ხეობაში, რომელიც შუანა მთის დასავლეთ ფერდობთან ჯერ ვიწროვდება, ხოლო შემდეგ ისევ განივრდება 1,5-1,8 კმ-მდე. შუანა მთის ქვემოთ, მდინარის დინების მიმართულებით, მდინარის ხეობა განივრდება და ქმნის ე.წ. ნარიანის ველს, რომლის სიგანე 3,0-3,5 კმ, სიგრძე კი 5 კმ-ია. ნარიანის ველის აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე მდინარის ხეობა ვიწროვდება 400 მეტრამდე. შევიწროვებული ხეობის სიგრძე დაახლოებით 9 კმ-ია, რომლის შემდეგ მდინარის ხეობა განივრდება და გადის წალკის ქვაბულზე.

წალკის ქვაბულის სამხრეთ აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე, დაბა წალკასთან, 1947 წელს მწყობრში შევიდა 33,2 მეტრის სიმაღლისა და 113 მეტრის სიგრძის ქვა-ნაყარი კაშხლით შექმნილი ხრამის (წალკის) ენერგეტიკული დანიშნულებისა და კომპლექსური გამოყენების წყალსაცავი. წყალსაცავის მთლიანი მოცულობა 313 მლნ. მ3, სასარგებლო კი 293 მლნ. მ3-ია. მდინარე ქცია-ხრამის წყალშემკრები აუზის ფართობი წალკის წყალსაცავის კაშხლის კვეთში 1080 კმ<sup>2</sup>-ია. ხრამის (წალკის) წყალსაცავმა მთლიანად დაარეგულირა მდ. ქცია-ხრამის ჩამონადენი ქვედა მონაკვეთზე.

დაბა წალკიდან სოფ. არუხლომდე მდინარის ხეობა წარმოადგენს ვიწრო, ღრმად ჩაჭრილ კანიონს, რომლის ფსკერის სიგანე იცვლება 150-დან 400 მეტრამდე. ამ მონაკვეთზე მდინარის ხეობის ფერდობები აგებულია ვულკანური ქანებით და თითქმის ვერტიკალურია. ხეობის ფსკერი ჩახერგილია დიდი ზომის კლდოვანი ნამსხვრევებით.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ძირითადად დაუტოტავია. მდინარე საზრდოობს თოვლის, წვიმის და გრუნტის წყლებით. ამასთან, გრუნტის წყლების როლი მდინარის საზრდოობაში მატულობს მხოლოდ წალკის წყალსაცავის ქვემოთ, ხეობის ვულკანური ფერდობებიდან გამოსული დაშბაშის წყაროების ხარჯზე.

მდინარის წყლიანობის რეჟიმი ბუნებრივ პირობებში, განპირობებული მისი კვების წყაროებით, ხასიათდება გაზაფხულის ერთი წყალდიდობით და წყალმცირობით წლის სხვა პერიოდებში, რომელიც ცალკეულ წლებში შესაძლებელია დაირღვეს ზაფხულ-შემოდგომაზე მოსული წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნებით. ბუნებრივ პირობებში გაზაფხულზე ჩამოედინება წლიური ჩამონადენის 38%, ზაფხულში 26%, შემოდგომაზე 24% და ზამთარში 12%. წალკის წყალსაცავის ქვემოთ, მდინარის ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება მთლიანად დამოკიდებულია წყალსაცავიდან ენერგეტიკული დანიშნულებით გამოშვებული წყლის რაოდენობაზე. წალკის წყალსაცავის სრული შევსების პრობებში, მოსალოდნელია კაშხლის კატასტროფიული წყალსაგდებიდან წყლის გადმოშვება, რომლის მაქსიმალური სიდიდე პროექტის თანახმად 500 მ<sup>3</sup>/წმ-ის ტოლია.

წალკის წყალსაცავის ქვემოთ მდინარე ფართოდ გამოიყენება ენერგეტიკული და ირიგაციული მიზნებისთვის. წყალსაცავი მდ. ქცია-ხრამის დარეგულირებულ წყალს აწვდის 113 და 110 მგვტ სიმძლავრის ხრამჭეს-I და ხრამჭეს-II-ს, ასევე თეთრი-წყაროს, ბოლნისისა და მარნეულის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს.

ამჟამად, ▼500,0 მეტრ ნიშნულზე გათვალისწინებულია ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა, რომლის ფუნქციონირება პირითადად დამოკიდებული იქნება ხრამჰესი-2-ის წყალგამყვანი გვირაბიდან გამოშვებული წყლისა და გვერდითი შენაკადების ჩამონადენის რაოდენობაზე.

### კლიმატი

მდინარე ქცია-ხრამის ზედა ზონა მდებარეობს ჯავახეთის მთიან რეგიონში, სადაც გაბატონებულია კონტინენტალური კლიმატი. ქვემოთ განხილულია საპროექტო რეგიონის სპეციფიკური კლიმატური პირობები, იმ მონაცემების საფუძველზე, რომლებიც მიღებულია მდინარე ქცია-ხრამის აუზში განთავსებული მეტეოროლოგიური სადგურებიდან.

ამ მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემების მიხედვით, მზის ნათების ხანგრძლივობა წალკის ქვაბულში შეადგენს წელიწადში 1984 საათს. რადიაციის ჯამური წლიური რაოდენობაა 130-150 კკალ/ სმ<sup>2</sup>-ზე და რადიაციული ბალანსის წლიური ნორმა შეადგენს 45-20 კკალ/სმ<sup>2</sup>-ს.

ერთერთი მთავარი კლიმატური ფაქტორი, ჰაერის ტემპერატურა, პირდაპირ კავშირშია მზის რადიაციასთან. ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები, მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოყვანილია 5.1 ცხრილში

**ცხრილი 5.1: ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები, tOC**

მეტსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
წალკა	საშუალო	-4.8	-3.8	-0.3	4.9	10.1	13.2	16.1	15.9	12.1	7.7	1.8	-2.4	5.9
	აბს. მაქსიმუმი	14	15	19	25	28	29	31	33	32	28	23	15	33
	აბს. მინიმუმი	-34	-30	-25	-15	-6	0	0	0	-7	-13	-26	-32	-34

როგორც ცხრილი 5.1 გვიჩვენებს, წლის ყველაზე ცხელი თვეა ივლისი ხოლო ყველაზე ცივი - იანვარი. გამოკვეთილი ყინვები, რაც ნიშნავს იმას რომ ჰერის საშუალო დღიური ტემპერატურა ნაკლებია 0 გრადუსზე, იწყება ოქტომბრიდან და სრულდება მაისის დასაწყისში..

წყინვების დაწყებისა და დასრულების, ისევე როგორც წყინვებისაგან თავისუფალი პერიოდის ხანგრძლივობები, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, მოყვანილია ცხრილში 5.2

**ცხრილი 5.2: წყინვების დასაწყისისა და დასასრულის თარიღები და წყინვებისაგან თავისუფალი პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში**

მეტეოლოგიური	წყინვების თარიღი						უყინვო პერიოდი		
	დასაწყისი			დასასრული			საშუალო	უმცირესი	უდიდესი
	საშუალო	ნაადრევი	გვიანი	საშუალო	ნაადრევი	გვიანი			
წალკა	10.X.	-	-	2.V.	-	-	160	-	-

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის სახეზე, მის მექანიკურ შემადგენლობაზე, ტენიანობაზე, მცენარეულობით დაფარვის ხარისხზე ზაფხულობით და თოვლის საფარზე ზამთრობით, გვიჩვენებს ნიადაგის ზედაპირული, რამდენიმე მმ. სისქის ფენის ტემპერატურას. იგი ამავე დროს მჭიდროდაა დამოკიდებული ჰაერის ტემპერატურის მნიშვნელობებზე. ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, საშუალო მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობები მოყვანილია ქვემოთ 5.3 ცხრილში.

**ცხრილი 5.3: ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურები, t0C**

მეტეოლოგიური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
წალკა	საშუალო	-6	-4	0	7	14	18	23	21	15	9	2	-4	8
	საშ.მაქსიმუმი	3	7	11	23	34	39	46	45	34	25	12	4	24
	საშ.მინიმუმი	-12	-11	-7	-1	4	8	11	10	6	1	-4	-9	0

ნიადაგის ზედაპირის წყინვის დაწყებისა და დასრულების თარიღები, ისევე როგორც წყინვებისაგან თავისუფალი პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით, მოყვანილია 5.4 ცხრილში.



**ცხრილი 5.4: ნიადაგის ზედაპირის წაყინვების დაწყებისა და დასრულების თარიღები და წაყინვებისაგან თავიფალი პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში**

მეტსადგური	წაყინვის საშუალო თარიღი		უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში
	პირველი შემოდგომაზე	საბოლოო გაზაფხულზე	
წალკა	4.X.	18.V.	138

ნალექები, რომელიც წარმოადგენს რეგიონალური კლიმატური და ჰიდროლოგიური რეჟიმის ფორმირების ერთ-ერთ მთავარ ელემენტს, განსახილველ რეგიონში არ არის დიდი. ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა არ აღემატება 736. დამატებით უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ნალექების წლიური ცვალებადობა ხასიათდება კონტინენტალური ტიპით, ერთი - მაქსიმუმით მაის-ივნისში და მეორე, შედარებით მცირე მაქსიმუმით - სექტემბერში.

ნალექების საშუალო წლიური და ჯამური წლიური მნიშვნელობები, იმავე მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით მოყვანილია ცხილში 5.5 .

**ცხრილი 5.5: ნალექების საშუალო თვიური და ჯამური წლიური მონაცემები მმ.-ში**

მეტსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
წალკა	29	33	50	72	130	109	70	58	71	49	42	23	736

როგორც ეს ცნობილია, ნალექები არ მოდის მხოლოდ წვიმის სახით. საშუალო თვიური ნალექების მნიშვნელობა ფაზების (თხევადი, მყარი, შერეული) მიხედვით, მოყვანილია ქვემოთ 5.6 ცხრილში

**ცხრილი 5.6: ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა ფაზების მიხედვით %**

მეტსადგური	ფაზა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
	თხევადი	–	0.7	1.1	9.1	18.6	18.6	13.0	13.2	12.7	12.0	6.9	0.8	107

წალკა	მყარი	8.2	9.3	10.6	3.1	–	–	–	–	–	0.8	4.3	6.2	42
	შერეული	0.2	0.3	1.3	1.5	0.2	–	–	–	0.2	1.0	1.3	0.7	7

ნალექების მოსვლის პერიოდის წლიური ხანგრძლივობა შეადგენს 861 საათს, ხოლო მაქსიმალური ხანგრძლივობა 1124 საათს. ნალექების ხანგრძლივობა ცალკეული თვეების მიხედვით და წლიური ჯამი საათებში, ინმავე მეტეოსადგურის მონაცემების მიხედვით, მოყვანილია 5.7 ცხრილში.

**ცხრილი 5.7: ნალექების ხანგრძლივობა საათებში თვეების მიხედვით**

მეტსადგური	ხანგრძლივობა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
წალკა	საშუალო	56	72	95	114	85	66	40	37	68	71	85	72	861
	მაქსიმალური	146	174	206	218	162	159	96	122	161	159	193	176	1124

აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა რეგიონებთან შედარებით, აქ ნალექების დღიური მნიშვნელობა არ არის მაღალი. დღიური ნალექების მაქსიმალური მნიშვნელობა, დაფიქსირებული იმავე მეტეოსადგურის მიერ 1946 წლის 25 მაისს, შეადგენდა 77 მმ.-ს. დღიური ნალექების ცვალებადობის მაქსიმალური მნიშვნელობა, დადგენილი წალკის მეტეოსადგურის მიერ, მოყვანილია 5.8 ცხრილში

**ცხრილი 5.8: დღიური ნალექების ცვალებადობის მაქსიმალური მნიშვნელობები (წლიური) მმ-ში**

მეტსადგური	საშუალო მაქსიმუმი	უზრუნველყოფა %						დაკვირვებული მაქსიმუმი	
		63	20	10	5	2	1	მმ	თარიღი
წალკა	36	31	45	53	62	76	88	77	25.V.1946

ჰაერის ტენიანობა კლიმატის მნიშვნელოვანი ელემენტია. ის ძირითადად ხასიათდება სამი განსხვავებული მაჩვენებლით, როგორცაა წყლის ორთქლის შემცველობა, ანუ აბსოლუტური ტენიანობა, ფარდობითი ტენიანობა და ტენიანობის დეფიციტი. პირველი



წალკა	75	16.XI.	13.X	8.II	7.IV.	6.III	1.V
-------	----	--------	------	------	-------	-------	-----

განსახილველ რეგიონში ქრის ყველა მიმართულების ქარები, მაგრამ ტორილალეტის ქედისა და მდინარე ქცია-ხრამის ხეობის მიმართულებიდან გამომდინარე, დომინირებს ჩრდილო-დასავლეთის და დასავლეთის მიმართულების ქარები.

ქარის მიმართულებების და უქარო დღეების რაოდენობის მონაცემები, იმავე მეტეოსადგურის მრავალწლიანი დაკვირვებების მიხედვით, მოყვანილია 5.11 ცხრილში.

**ცხრილი 5.11: ქარის მიმართულებები და უქარო დღეების წლიური რაოდენობა**

მეტსადგური	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	უქარო
წალკა	5	2	8	15	5	3	23	39	59

საშუალო თვიური და წლიური ქარის სიჩქარეები, მრავალწლიანი დაკვირვებების მონაცემების მიხედვით, მოყვანილია 5.12 ცხრილში.

**ცხრილი 5.12: საშუალო თვიური და წლიური ქარის სიჩქარეები. მ/წმ.**

მეტსადგური	ფლიუგერის სიმაღლე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
წალკა	13 მ.	2.7	2.7	2.4	2.0	2.0	1.8	1.7	1.4	1.5	1.7	1.6	2.2	2.0

სხვადასხვა განმეორებადობის ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები მოყვანილია 5.13 ცხრილში.

**ცხრილი 5.13: ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები მ/წმ**

მეტსადგური	ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლებელი ერთჯერ				
	1 წელში	5 წელში	10 წელში	15 წელში	20 წელში
წალკა	24	28	31	32	33

განსხილველი რეგიონი ხასიათდება საშუალო ღრუბლიანობით. საშუალოდ წლის განმავლობაში 50-60%-ით ცა ღრუბლებითაა დაფარული. ზოგადი ღრუბლიანობიდან გამომდინარე, ღრუბლიანი დღეების რიცხვი შეადგენს 90-130 დღეს. მაშინ როცა უღრუბლო დღეების რიცხვი იცვლება 40-70 დღის ფარგლებში. საკმაოდ ხშირია ნისლი. ასევე საკმაოდ ხშირია ჭექა-ქუხილი - 30-56 დღე წელიწადში. ჭექა-ქუხილს ძირითადად ადგილი აქვს წლის თბილ პერიოდში. სექტვას ადგილი აქვს 3-9-ჯერ წელიწადში.

### **ჰიდროლოგიური მონაცემები**

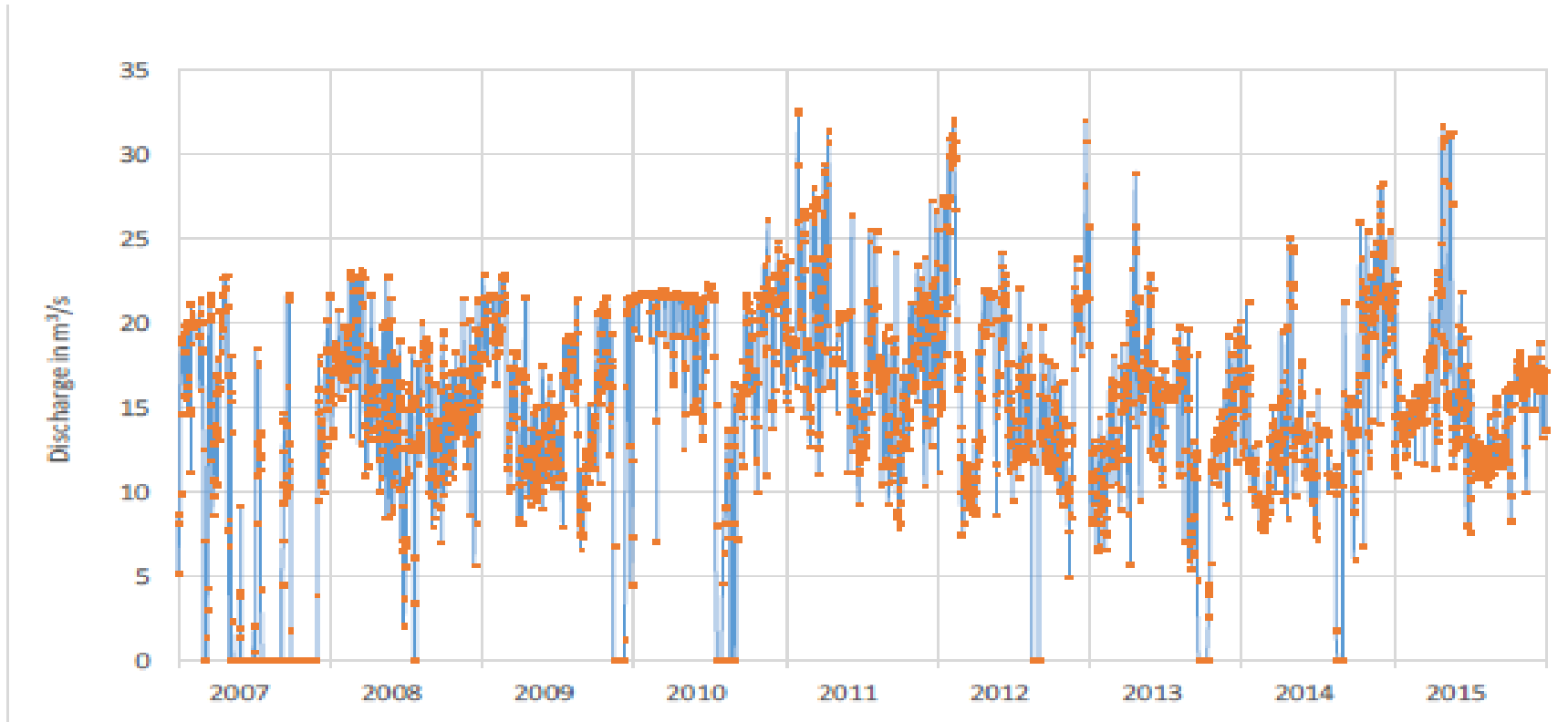
მდინარე ხრამის ჩამონადენი ხრამის წყალსაცავის ქვევით შეისწავლებოდა სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა ხანგრძლივობით სოფელ დაშაშთან, ხრამქვის შენობასთან (შემოვლითი არხი) ხრამქვის დასახლებასთან (მიმყვანი არხი), სოფელ თრიალეთთან, სოფელ კაკლიანთან, მისასვლელი არხის პორტალთან, სოფელ წყნართან, სოფელ დაღეთხაჩინთან, სოფელ იმირასთან და წითელ ხიდთან. დაკვირვებები შეწყდა გასული საუკუნის 90-იან წლებში. ამავე დროს განხორციელდა რადიკალური ცვლილებები ხრამის ჰესების ექსპლუატაციის რეჟიმში, რის გამოც, ფაქტიურად შეუძლებელია 90-იანი წლების მონაცემების გამოყენება "ხრამი 2" ჰესს ქვემოთ მდინარე ხრამის ჩამონადენის შესაფასებლად.

წყლის შემოდინების განსაზღვრისას ქვემოთ განთავსებული ჰესებისათვის, გათვალისწინებული უნდა იქნეს წყალშემკრები ფართობის სიდიდე "ხრამი -2" ჰესის ქვევით. ასევე გათვალისწინებულია დაშაშის წყაროების ქ. თბილისის წყალმომარაგებისათვის გამოყენების შესაძლებლობა.

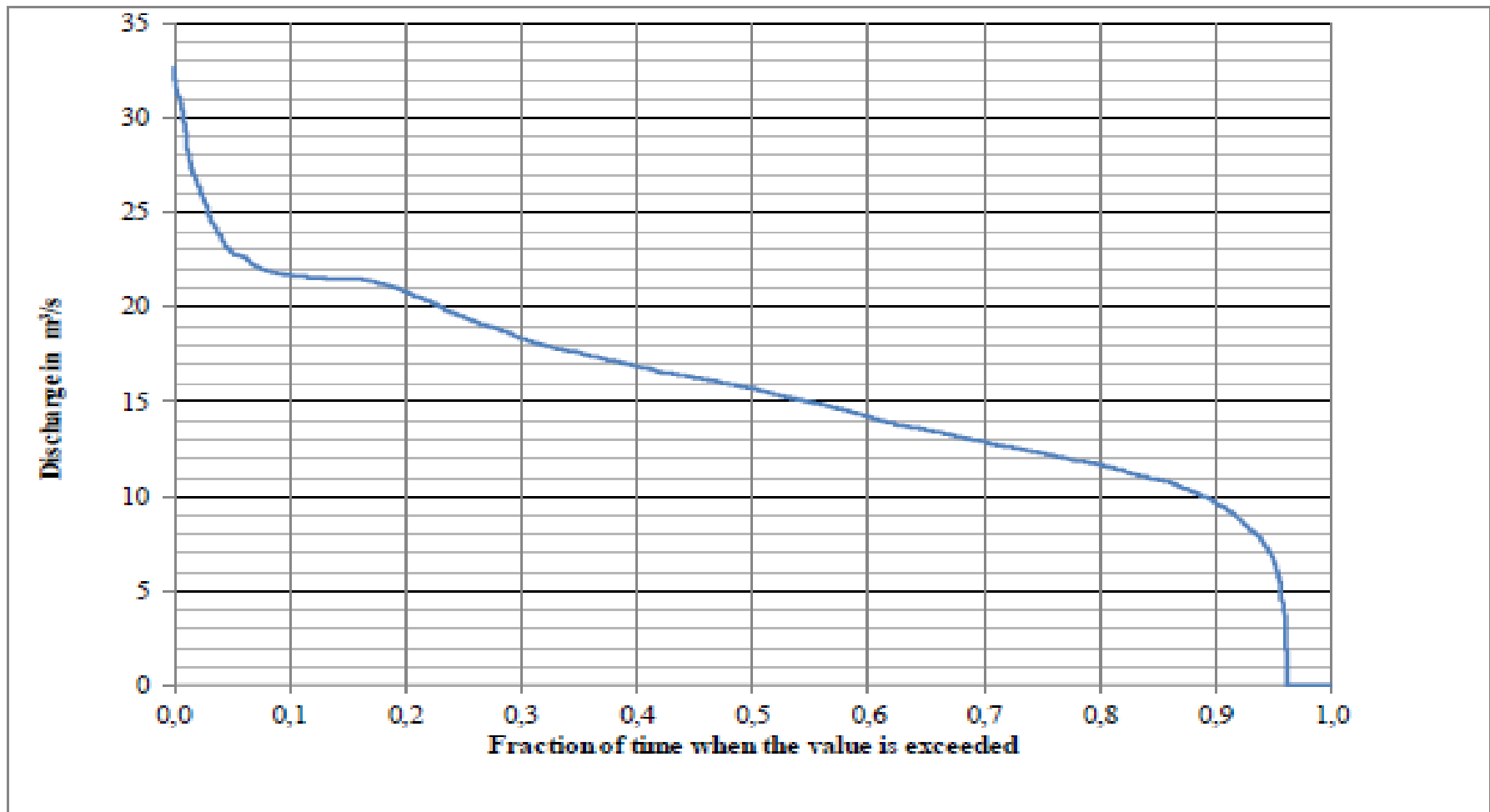
ამჟამად, როგორც ეს ზევით ავღნიშნეთ, საპროექტო ჰესის ფუნქციონირება, ძირითადად დამოკიდებულია მდ. ხრამზე ამჟამად არსებული ჰესების ფუნქციონირებაზე. ხრამის ასევე ჰესებში გამდინარე წყლის ხარჯი, ბოლო 11 წლის განმავლობაში, განიცდიდა მნიშვნელოვან ცვალებადობას და ხასიათდება როგორც მეტად არამდგრადი. ამავე დროს, მოსალოდნელია დაშაშის წყაროების გამყენება ქ. თბილისის წყალმომარაგებისათვის, რაც შეამცირებს მდინარე ხრამის დარეგულირებულ ჩამონადენს დაახლოებით 3,4-4,0 მ<sup>3</sup>/წმ-ით.

წყლის ხარჯების დღიური მონაცემების მიხედვით, რომელიც მივიღეთ "ხრამი 2" ჰესის ადმინისტრაციისაგან, წყლის ხარჯები, რომელიც თვითურად გამოიყენება ჰიდროელექტროსადგურის სამუშაოდ, იცვლება 0-დან 32,6 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე. ამავე დროს არის მთელი რიგი 1-16 დღიანი პერიოდები, როდესაც არსებული ჰიდროელექტროსადგურები არ მუშაობს და შესაბამისად წყლის გაშვება ამ ჰესებიდან მდინარის კალაპოტში შეჩერებულია. დღიური მონაცემები მოყვანილია 5.1 სურათზე.

როგორც ამ სურათიდან ჩანს, 2007 წელს, "ხრამი 2" ჰესი არ ფუნქციონირებდა საკმაოდ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, ამგვარად ეს წელიწდი არ შეიძლება განხილული იქნეს როგორც დამახასიათებელი ჰესების არსებული ფუნქციონირებისათვის, და ამიტომ ეს წელი ამოღებული წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი ენერგეტიკული გამომუშავების სიმულირებიდან. სურათი 5.2 -ზე წარმოდგენილი ხრამი 2 ჰესიდან გამოდინებული წყლის ხარჯების ხანგრძლივობის მრუდი.



სურათი 5.1: ხრამი 2 ჰესიდან გამოდინებული საშუალო დღიური ხარჯები, გაანგარიშებული ელექტროენერჯის დღიური გამომუშავების მიხედვით



სურათი 5.2: ხრამი 2 ჰესიდან გამოდინებული წყლის ხარჯების ხანგრძლივობის მრუდი, 2008-2015 წლების პერიოდისათვის

კლიმატის შესაძლო ცვლილებების გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია, რომ საქართველოში განხორციელებული მთელი რიგი სხვა ჰიდროენერგეტიკული პროექტებისაგან განსხვავებით, რომლებიც ემყარება 1991 წლამდე პერიოდის მონაცემებს, განსახილველი პროექტი ემყარება უფრო თანამედროვე მონაცემებს. გვექონდა მცდელობა, გადაგვემოწმებინა აღნიშნული მონაცემები ნალექების მრავალწლიანი მონაცემების გამოყენებით, მაგრამ ასეთი მონაცემები, განსახილველი რეგიონისათვის არსებობს მხოლოდ 1951-1965 წლებისათვის. ამგვარად შეუძლებელია იმის განსაზღვრა, მოიცავს თუ არა არსებული დაკვირვების მონაცემები მეტად გვალვიან ან მეტად ნალექიან წლებს.

"ხრამი 2" ჰესიდან გამომავალი, საპროექტო ჰესისათვის გამოსაყენებელი დღიური ხარჯების მნიშვნელობების დადგენა არ არის საკმარისი, ქვემოთ განთავსებული ჰესის საანგარიშო ხარჯების განსასაზღვრავად, რადგან ამისთვის ასევე გათვალისწინებული უნდა იქნეს ის შენაკადები, რომელთა წყალიც არ ხვდება "ხრამი 2" ჰესში და "ხრამი 2" ჰესს ქვემოთ განთავსებული წყალშემკრები ფართობის სიდიდეები. ამ მიზნით შესწავლილი იქნა საპროექტო უბანზე, მდინარე ხრამის მხოლოდ სამი შენაკადი, შავწყაროსწყალი (ყარაბულახი), ჩოჩიანი და ასლანისწყალი (ასლანკა, კორხრამი). სხვა შენაკადები ჩაითვალა უმნიშვნელოდ და ამ შენაკადებიდან შემოდინებული წყლის ხარჯები განისაზღვრა წყალშემკრები აუზის ფართობისა და მიმდებარე წყალშემკრები ფართობიდან ჩამომდინარე წყლის ნაკადის სიდიდის მიხედვით. აღნიშნული გაანგარიშებები, ყველა შენაკადისა, და პირველ რიგში იმ შენაკადებისათვის რომლებიც უერთდება მდინარე ხრამს წალკის წყალსაცვიდან საპროექტო ჰესის წყალმიმღებ კაშხლამდე მოყვანილია ქვემოთ.

### **შავწყაროსწყალი (ყარაბულახი )**

მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახი) ჩამოდინება შეისწავლებოდა ორ კვეთში, ჰიდროლოგიურ პოსტებთან ახაშა და კიზილაჯლო. ჰიდროლოგიურ პოსტ ახაშასთან მდინარის ჩამონადენი შეისწავლებოდა 17 წლის (1932-35, 1945-56, 1960-63 წლები) განმავლობაში. ამ პერიოდის განმავლობაში მდინარის საშუალო თვიური და საშუალო წლიური ხარჯები შემცირდა 30-35%-ით, რაც ახსნილია 1967 წელს გამოცემულ "მირითად ჰიდროლოგიურ მონაცემებში" (ტომი IX, გამოცემა პირველი, გვერდი 281). ამიტომაც, მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) საშუალო წლიური ხარჯების განსაზღვრისას ანალოგად გამოყენებული იქნა ჰიდროპოსტ კიზილაჯლოს დაკვირვების მონაცემები.

ჰიდროპოსტ კიზილაჯლოს კვეთში, მდინარის ჩამონადენზე დაკვირვებები მიმდინარეობდა 28 წლის განმავლობაში (1955-67, 1970-72, 1975-86). დაკლებული წლების საშუალო წლიური ხარჯების აღსადგენად გამოყენებულ იქნა თრიალეთის ჰიდროპოსტიდან



მიღებული მდინარე ჭოჭიანის მონაცემები. საშუალო თვიური წყლის ხარჯების განსაზღვრა ჰიდროპოსტ ყიზილაჯლოზე დაკლებული დაკვირვების წლებისათვის განხორციელდა ვილდის ფორმულის მიხედვით, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$Q_x = \frac{Q_{0x}}{Q_{0y}} \cdot Q_y$$

სადაც:

$Q_x$  - ჰიდროლოგიური პოსტის მცირე ხანგრძლივობის დაკვირვებათა რიგიდან მიღებული საშუალო წლიური ხარჯია.

$Q_y$  - ჰიდროპოსტის დაკვირვებათა გრძელი რიგიდან მიღებული საშუალო წლიური ხარჯია.

$Q_{0x}$  - ჰიდროლოგიური პოსტის მცირე ხანგრძლივობის დაკვირვებათა რიგიდან მიღებული საშუალო მრავალწლიური ხარჯია.

$Q_{0y}$  - ჰიდროლოგიური პოსტის დაკვირვებათა გრძელი რიგიდან მიღებული საშუალო მრავალწლიური ხარჯია.

ზემოდ მოყვანილი ფორმულის გამოყენებით აღდგენილი იქნა ყიზილაჯლოს ჰიდროპოსტისათვის, მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) საშუალო წლიური ხარჯების მონაცემები 1968, 1969 და 1974 წლებისათვის. 1973 წლის საშუალო წლიური ხარჯის აღდგენა ჰიდროპოსტ თრიალეთის მონაცემების მიხედვით შეუძლებელია ამ წელს დაკვირვებათა ჩატარებლობის გამო. ამგვარად მიღებული იქნა მდინარე შავწყაროსწყალზე (ყარაბულახზე) ჰიდროპოსტ ყიზილაჯლოსთან წრმოებული დაკვირვებების 35 წლიანი (1955-90) რიგი, რომლის მიხედვითაც საშუალო წლიური ხარჯის სიდიდე (აღდგენილი ხარჯების მხედველობაში მიღებით) იცვლება 2,85 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1969 წელი) 6,48 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1963). საშუალო წლიური ხარჯების აღდგენილი, 35 წლიანი მონაცემების რიგის მომენტების მეთოდით დამუშავებით მიღებული იქნა განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

- საშუალო წლიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=4,34$  მ<sup>3</sup>/ს.
- ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,19$ ;
- ასიმეტრიის პარამეტრი  $C_s=2C_v=0,38$ .

ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის პარამეტრების გაანგარიშებული მნიშვნელობებია:

საშუალო მრავალწლიური ხარჯის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $\varepsilon_{Q_0} = 3,2$  %-ის და ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $\varepsilon_{C_v} = 12,2$  %-ის. მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან *СНП 2.01.14-83*-ის მოთხოვნების შესაბამისად  $\varepsilon_{Q_0} < 5\%$ -ზე და  $\varepsilon_{C_v} < 15\%$ -ზე.

მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის), სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობები, ყიზილაჯლოს ჰიდროპოსტისათვის გაანგარიშებული იქნა მიღებული პარამეტრების ნორმირებული ორდინატებისა და სამ პარამეტრიანი გამმა განაწილების ორდინატების მიხედვით. გადასვლა ყიზილაჯლოს ჰიდროლოგიური პოსტიდან (ანალოგი) საპროექტო კვეთზე განხორციელდა გადამყვანი კოეფიციენტის მეშვეობით, რომლის მნიშვნელობაც გაიანგარიშება ფორმულით:

$$K = \left( \frac{F_{sapr}}{F_{anal}} \right)^N$$

სადაც  $F_{sapr}$  მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია შესართავის კვეთში, რაც ტოლია 414 კმ<sup>2</sup>-ის;

$F_{anal}$  – მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია ჰ/ს ყიზილაჯლოს (ანალოგის) კვეთში, რაც ტოლია 328 კმ<sup>2</sup>-ის;

$N$  – რედუქციის ხარისხის მაჩვენებელია, რაც საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებულია 0,8-ის ტოლი.

შესაბამისი მნიშვნელობების ჩასმით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში, მიიღება ანალოგიდან საპროექტო კვეთზე გადამყვანი კოეფიციენტის მნიშვნელობა, რომელიც ტოლია 1,2048. თუ გადავამრავლებთ ჰიდროპოსტ ყიზილაჯლოსათვის მიღებულ საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეებს გადამყვან კოეფიციენტზე, მივიღებთ მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობებს საპროექტო, შეერთების კვეთისათვის ბუნებრივ პირობებში. შედეგები მოყვანილია 5.14 ცხრილში .

ცხრილი 5.14: მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) საშუალო წლიური ხარჯები მ3/წმ ბუნებრივ პირობებში.

კვეთი	FF	Q0	Cv	Cs	K	უზრუნველყოფა P %						
	კმ2	მ3/წმ				10	25	50	75	80	90	95
ანალოგი	328	4.35	0.19	0.38	–	5.42	4.88	4.29	3.76	3.64	3.33	3.04
საპროექტო	414	5.24	–	–	1.204	6.53	5.88	5.17	4.53	4.38	4.01	3.71

ცნობილია, რომ მდინარე შავწყაროსწყალიდან (ყარაბულახი) წარმოებს "ხრამი 2" ჰესის სადაწნეო გვირაბის დამატებითი კვება სადერივაციო გვირაბის მეშვეობით. სადერივაციო გვირაბის საანგარიშო ხარჯი ტოლია 4,5 მ<sup>3</sup>/წმ და მისი ფუნქციონირების გრაფიკი ჩვენთვის უცნობია. ამიტომაცაა, რომ 50%-ინი უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების ცხრილში, მდინარე შავწყაროსწყალის საშუალო წლიური ხარჯები მოყვანილია 4,5 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯის გამოკლებით, ანდა იმ ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი, რომელიც უნდა დატოვებული იქნეს მდინარეში და რომელიც ტოლია საშუალო მრავალწლიური ხარჯის 10%-ის (0,52 მ<sup>3</sup>/წმ).

### ჭოჭიანი

მდინარე ჭოჭიანის საშუალო წლიური ხარჯის მონაცემები შესართავის (საპროექტო) კვეთისათვის განისაზღვრა ანალოგის მეთოდის გამოყენებით. ანალოგად გამოყენებული იქნა მდინარე ჭოჭიანზე არსებული ჰიდროპოსტ თრიალეთის მონაცემები, რომელიც მოიცავს 34 წელიწადს (1931-32, 1951-62, 1964-72, 1974-85). მდინარე ჭოჭიანის საშუალო წლიური ხარჯებზე დაკვირვების რიგს აკლია ცალკეული წლები. ამგვარდ მიღებული იქნა ამ დაკლებული წლების მონაცემების (1963, 1973, 1986) აღდგენის გადაწყვეტილება. ამ დაკლებული წლების მონაცემების აღსადგენად გამოყენებული იქნა ყიზილაჯლოს ჰიდროლოგიური პოსტიდან აღებული მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) მონაცემები. რადგანაც 1973 წელს არ წარმოებდა დაკვირვებები არც მდინარე შავწყაროსწყალის (ყარაბულახის) ჩამონადენზე, 1973 წლის მონაცემის აღდგენა შეუძლებელია.

ჰიდროლოგიური პოსტი თრიალეთისათვის საშუალო წლიური ხარჯების აღდგენა დაკლებული წლებისათვის გაანხორციელდა ვილდის ფორმულის გამოყენებით, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$Q_x = \frac{Q_{0x}}{Q_{0y}} \cdot Q_y$$

სადაც  $Q_x$  - მოკლე რიგიანი ჰ/ს-ოს საშუალო წლიური ხარჯია;

$Q_y$  - გრძელ რიგიანი ჰ/ს-ოს საშუალო წლიური ხარჯია;

$Q_{0x}$  - მოკლე რიგიანი ჰ/ს-ოს საშუალო მრავალწლიური ხარჯია;

$Q_{0y}$  - გრძელ რიგიანი ჰ/ს-ოს საშუალო მრავალწლიური ხარჯია.

აღდგენის შედეგად მიღებულია საშუალო წლიური ხარჯების მონაცემების 35 წლიანი (1951-72, 1974-86 წწ) ვარიაციული რიგი, რაც საკმარისია საშუალო წლიური ხარჯების მახასიათებლების დასადგენად. აღნიშნულის გამო 1931 და 1932 წლების საშუალო

წლიური ხარჯების ჩართვა ვარიაციულ რიგში აღარ იქნა მიჩნეული მოზანშეწონილად. მდინარე ჭოჭიანის აღდგენილი საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეები ჰ/ს თრიალეთის კვეთში მერყეობენ 0,26 მ3/წმ-დან (1961 წ) 1,83 მ3/წმ-მდე (1972 წ).

დაკვირვების აღდგენილი მონაცემების 35 წლიანი ვარიაციული რიგის სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

საშუალო წლიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=0,72$  მ3/წმ-ს;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,44$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე აღებულია საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_s=2C_v=0,88$ .

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები: საშუალო მრავალწლიური ხარჯის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $\varepsilon_{\sigma_0}=7,4$  %-ის და ვარიაციის კოეფიციენტის

შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია  $\varepsilon_{c_v} = 13,0$  %-ის. მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან საქართველოში მოქმედი СНиП 2.01.14-83-ის მოთხოვნების შესაბამისად  $\varepsilon_{\sigma_0} < 10\%$ -ზე და  $\varepsilon_{c_v} < 15\%$ -ზე.

მდინარე ჭოჭიანის სხვადასხვა უზრუნველყოფის შესაბამისი საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობები თრიალეთის ჰიდროლოგიური პოსტის კვეთისათვის, დადგენილი იქნა მიღებული პარამეტრების ნორმალიზირებული ორდინატებისა და სამ პარამეტრიანი გამა განაწილების ორდინატების მიხედვით. გადასვლა ჰიდროლოგიური პოსტ თრიალეთის კვეთიდან (ანალოგი) შეერთების (საპროექტო) კვეთზე განხორციელდა სპეციალური გადამყვანი კოეფიციენტით, რომლის მნიშვნელობაც გაიანგარიშება

$$\text{ფორმულით: } K = \left( \frac{F_{sapr}}{F_{anal}} \right)^N$$

სადაც  $F_{sapr}$  - მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია შესართავის კვეთში, რაც ტოლია 130 კმ<sup>2</sup>-ის;

$F_{anal}$  - მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია ჰ/ს თრიალეთის (ანალოგის) კვეთში, რაც ტოლია 126 კმ<sup>2</sup>-ის;

$N$  – რედუქციის ხარისხის მაჩვენებელია, რაც საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებულია 0,8-ის ტოლი.

ანალოგიდან საპროექტო კვეთზე გადამყვანი K კოეფიციენტის მნიშვნელობა ტოლია 1,0253.

თრიალეთის ჰიდროპოსტის კვეთისათვის განსაზღვრული საშუალო თვიური ხარჯების მნიშვნელობების გადამრავლებით აღნიშნულ გადამყვან კოეფიციენტზე შეიძლება გაანგარიშებული იქნეს საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობები შესართავის (საპროექტო) კვეთისათვის ბუნებრივ პირობებში. შედეგები მოყვანილია 5.15 ცხრილში.

ცხრილი 5.15: მდინარე ჭოჭიანის საშუალო წლიური ხარჯები მ3/წმ ბუნებრივ პირობებში

კვეთი	FF	Q0	Cv	Cs	K	უზრუნველყოფა P %						
	კმ2	მ3/წმ				10	25	50	75	80	90	95
ანალოგი	126	0.72	0.44	0.88	-	1.15	0.90	0.67	0.49	0.45	0.36	0.29
საპროექტო	130	0.74	-	-	1.025	1.18	0.92	0.69	0.50	0.46	0.37	0.30

ცნობილია, რომ მდინარე ჭოჭიანის წყლის გარკვეული ნაწილი მიმართულია "ხრამი 2" -ის სადაწნეო გვირაბისაკენ. მდ. ჭოჭიანიდან გამომავალი გვირაბის საანგარიშო ხარჯი ტოლია 3 მ3/წმ-ის. მისი მუშაობის რეჟიმი ჩვენთვის უცნობია. ამიტომაც, 50%-იანი საშუალო წლიური ხარჯების ცხრილში, მდინარე ჭოჭიანის საშუალო წლიური ხარჯები მოყვანილია როგორც ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი, რომელიც ტოლია საშუალო მრავალწლიური ხარჯის 10%-ის (0,07 მ3/წმ).

**ასლანისწყალი**

მდინარე ასლანისწყალის ჰიდროლოგია შეისწავლებოდა 12 წლის განმავლობაში (1946-1957) ჯიგრაშენის ჰიდროლოგიური პოსტის კვეთში. აღნიშნული დაკვირვებათა რიგის გაზრდა შეუძლებელია, რადგანაც დაკვირვებები მდინარე ხრამის აუზში შემავალ სხვა მდინარეებზე წარმოებდა 1955 წლიდან და შეუძლებელია კორელაციური კავშირის დამყარება 2 წლიანი დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე. ამიტომაც მივიღეთ გადაწყვეტილება, რომ მდინარე ასლანისწყალის საშუალო წლიური ხარჯი შესართავის კვეთისათვის განგვესაზღვრა 12 წლიანი დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე. უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარე ასლანისწყალზე, სოფელ ლიპთან არსებობს წყალსაცავი, რომელიც ამჟამად არ ფუნქციონირებს. შემოსული წყალი მთლიანად გაედინება ქვევითკენ. ამიტომაც აღნიშნული წყალსაცავის მონაცემებს მოცემულ ანგარიშში არ ვითვალისწინებთ.

12 წლიანი დაკვირვებების მონაცემების გაანალიზებით მიღებული იქნა საშუალო წლიური ხარჯების განაწილების მრუდის შემდეგი მონაცემები:

- საშუალო წლიური ხარჯის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა  $Q_0=0,36 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,33$ ;
- ასიმეტრიულობის პარამეტრი  $C_s=2C_v=0,66$ .

ჯიგრაშენის ჰიდროლოგიური პოსტისათვის, მდინარე ასლანსწყალის სხვადასხვა უზრუნველყოფის შესაბამისი, საშუალო წლიური ხარჯების მონაცემები განისაზღვრა ნომინალური ორდინატებისა და სამპარამეტრიანი გამმა განაწილების ორდინატების მიხედვით. ჯიგრაშენის ჰიდროლოგიური პოსტის კვეთიდან (ანალოგი) შესართავის (საპროექტო) კვეთზე გადასვლა განხორციელდა გადამყვანი კოეფიციენტის მეშვეობით, რომლის მნიშვნელობაც იანგარიშება შემდეგი გამოსახულებით:

$$K = \left( \frac{F_{sapr}}{F_{anal}} \right)^N$$

სადაც  $F_{sapr}$  - მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია შესართავის კვეთში, რაც ტოლია  $106 \text{ კმ}^2$ -ის;

$F_{anal}$  - მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია  $\text{ჰ/ს}$  ჯიგრაშენის (ანალოგის) კვეთში, რაც ტოლია  $42,2 \text{ კმ}^2$ -ის;

$N$  - რედუქციის ხარისხის მაჩვენებელია, რაც საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებულია  $0,8$ -ის ტოლი.

აქედან, ანალოგიდან საპროექტო კვეთში გადასასვლელი კოეფიციენტი ტოლი იქნება  $2,0893$ -ის.

ჯიგრაშენის ჰიდროლოგიური პოსტისათვის მიღებული საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობების გადამრავლებით აღნიშნულ გადამყვან კოეფიციენტზე, მივიღებთ საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობებს შეერთების (საპროექტო) კვეთისათვის. გაანგარიშებათა შედეგები მოყვანილია 5.16 ცხრილში.

ცხრილი 5.16: მდინარე ასლანისწყალის საშუალო წლიური ხარჯები მ3/წმ ბუნებრივ პირობებში

კვეთი	FF	Q0	Cv	Cs	K	უზრუნველყოფა P %						
	კმ2	მ3/წმ				10	25	50	75	80	90	95
ანალოგი	42.2	0.36	0.33	0.66	-	0.52	0.43	0.35	0.27	0.26	0.22	0.19
საპროექტო	106	0.75	-	-	2.089	1.09	0.90	0.73	0.56	0.54	0.46	0.40

### სხვა შენაკადები

ჰიდროლოგიურად შეუსწავლელი შენაკადების საშუალო წლიური ხარჯები განსაზღვრული იქნა მეთოდით, რომელიც მოყვანილია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის მიერ მომზადებულ მონოგრაფიაში "საქართველოს წყლის რესურსები". აღნიშნული მეთოდის თანახმად, შესასწავლი მდინარის განთავსების რაიონისათვის აგებული წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლესა და ჩამონადენის მოდულის სიდიდეს შორის დამოკიდებულების მრუდიდან განისაზღვრება შესასწავლი მდინარის წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლის შესაბამისი ჩამონადენის მოდული. საშუალო წლიური ხარჯი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$Q_0 = \frac{Fkm^2 \cdot hmm \cdot 1000}{tsek}$$

სადაც  $Fkm^2$  – მდინარის ან ხევის წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ<sup>2</sup>-ში;

$hmm$  – ჩამონადენის ფენის სიმაღლეა მმ-ში;

$tsek$  – წამების რაოდენობაა წელიწადში, რაც ტოლია 31560000-ის.

შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით ზემოდ მოყვანილ ფორმულაში შეიძლება გაანგარიშებული იქნეს საშუალო მრავალწლიური ხარჯების მნიშვნელობები ცალკეული შესასწავლი შენაკადების შესართავის (საპროექტო) კვეთებისათვის.

ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტის მნიშვნელობები აიღება ჰიდროლოგიურად შესწავლილი ნაკადების ანალოგიურად, მათი ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით. ამგვარად განსაზღვრული იქნა ცალკეული შენაკადების 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეები.

განსხვავებული უზრუნველყოფის ხარჯების სიდიდეები მდინარე ხრამის შენაკადებისათვის საპროექტო უბანზე, მოყვანილია ქვემოთ 5.17 ცხრილში.

ცხრილი 5.17: მდინარე ხრამის შენაკადების საშუალო წლიური ხარჯები კაშხლის კვეთისათვის

მდინარე - ხევი	F	H	h	M	Q0	Cv	Cs	უზრუნველყოფა P %						
	კმ2	მ	მმ		მ3/წმ			10	25	50	75	80	90	95
ბეიუკ დერესი	25.40	1670	271	8.27	0.220	0.44	0.88	0.350	0.280	0.210	0.150	0.140	0.110	0.090
კაზახ სუ	27.40	1641	262	7.66	0.230	0.44	0.88	0.360	0.280	0.210	0.150	0.140	0.110	0.090
ჭოჭიანი	130.00	-	-	-	0.740	0.44	0.88	1.180	0.920	0.690	0.500	0.460	0.370	0.300
კაინიხი	1.84	1410	202	6.52	0.012	0.19	0.38	0.015	0.013	0.012	0.010	0.010	0.009	0.008
მარჯვენა ხევი	4.10	-	215	6.76	0.028	0.19	0.38	0.035	0.031	0.028	0.024	0.023	0.021	0.020
სულაბი	2.48	1455	211	6.45	0.016	0.19	0.38	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012	0.011
მარჯვენა ხევი	0.99	-	204	6.52	0.006	0.19	0.38	0.070	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
თუჯი	2.81	1475	215	6.76	0.019	0.19	0.38	0.024	0.021	0.019	0.016	0.015	0.014	0.013
მარცხენა ხევი	1.75	-	216	6.86	0.012	0.19	0.38	0.015	0.013	0.012	0.010	0.010	0.009	0.008
მარჯვენა ხევი	3.69	-	214	6.78	0.025	0.19	0.38	0.031	0.028	0.025	0.022	0.021	0.019	0.018
ტარსენი	16.40	1476	215	6.71	0.110	0.19	0.38	0.140	0.120	0.110	0.100	0.090	0.080	0.070
კლდეისი	53.00	1558	237	7.55	0.400	0.19	0.38	0.500	0.450	0.390	0.350	0.340	0.310	0.280
მარჯვენა ხევი	2.69	-	211	6.69	0.018	0.19	0.38	0.022	0.200	0.018	0.016	0.015	0.014	0.013
მარცხენა ხევი	4.17	-	212	6.73	0.028	0.19	0.38	0.035	0.031	0.028	0.024	0.023	0.021	0.020
მარცხენა ხევი	2.01	-	204	6.47	0.013	0.19	0.38	0.016	0.014	0.013	0.011	0.011	0.010	0.009
მარცხენა ხევი	2.56	-	197	6.25	0.016	0.19	0.38	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012	0.011
მარჯვენა ხევი	12.40	1364	193	6.13	0.076	0.19	0.38	0.095	0.085	0.075	0.066	0.064	0.058	0.054
ყარაბულაბი	414.00	-	-	-	5.240	0.19	0.38	6.530	5.880	5.170	4.530	4.380	4.010	3.720
მარჯვენა ხევი	4.87	1125	145	4.52	0.022	0.19	0.38	0.027	0.025	0.022	0.019	0.018	0.017	0.016



მარცხენა ხევი	5.82	1144	149	4.64	0.027	0.33	0.66	0.038	0.032	0.026	0.020	0.019	0.016	0.014
ფიტარეთი	19.30	1153	151	4.77	0.092	0.33	0.66	0.133	0.110	0.089	0.070	0.066	0.056	0.049
გესანდამი	17.20	1152	130	4.13	0.071	0.19	0.38	0.088	0.080	0.070	0.061	0.059	0.054	0.050
მარცხენა ხევი	3.15	–	140	4.45	0.014	0.33	0.66	0.020	0.017	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007
მარცხენა ხევი	10.30	1114	143	4.56	0.047	0.33	0.66	0.068	0.056	0.045	0.036	0.034	0.028	0.025
მარცხენა ხევი	3.80	1002	124	3.95	0.015	0.33	0.66	0.022	0.018	0.014	0.011	0.011	0.009	0.008
მარცხენა ხევი	4.48	1002	124	4.02	0.018	0.33	0.66	0.026	0.022	0.017	0.014	0.013	0.011	0.100
სამღერეთი	6.92	1000	120	3.75	0.026	0.33	0.66	0.037	0.031	0.025	0.200	0.019	0.016	0.014
ასლანისწყალი	106.00	–	–	–	0.750	0.33	0.66	1.090	0.900	0.730	0.560	0.540	0.460	0.400
ჭიკვაძე	43.00	1282	176	5.58	0.240	0.33	0.66	0.350	0.290	0.230	0.180	0.170	0.140	0.130
								11.357	9.990	8.329	7.194	6.732	6.008	5.552

ხრამჭესის ხელმძღვანელობამ, როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, მოგვაწოდა ხრამჭესის 2-ის ტურბინების მიერ გამოყენებული წყლის ყოველდღიური მონაცემები, რამაც მოგვცა საშუალო თვიური ხარჯების სიდიდეების გაანგარიშების შესაძლებლობა. ცნობილია, რომ დარეგულირებული მდინარეების შემთხვევაში, სხვადასხვა უზრუნველყოფის შესაბამისი ხარჯების გაანგარიშება არ არის მართებული. ამიტომაც "ხრამი -2"- ჰესიდან გამოდინებული წყლის საშუალო ხარჯის სიდიდეს ვიღებთ 50%-იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის სიდიდედ. აღნიშნულიდან გამომდინარე მდინარე ხრამის შენაკადი ხეების საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება განსაზღვრულია მხოლოდ 50%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯების შიდაწლიური განაწილების მიხედვით. ცხრილი 5.18-ში მოყვანილია მდინარე ხრამისა და მისი შენაკადების 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება თვეების მიხედვით, საპროექტო ჰესის წყალმიმღები კვანძის კვეთებისათვის

ცხრილი 5.18: მდინარე ხრამისა და მისი შენაკადების 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო მრავალწლიური ხარჯების (მშ/წმ) შიდაწლიური განაწილება თვეების მიხედვით საპროექტო ჰესის სათავე წყალმიმღები კვანძის კვეთისათვის

მდინარე - ხევი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	საშ. წ.
ბეიუკ დერესი	0.030	0.040	0.150	0.590	0.660	0.340	0.160	0.110	0.160	0.130	0.100	0.050	0.210
კაზახ სუ	0.030	0.040	0.150	0.590	0.660	0.340	0.160	0.110	0.160	0.130	0.100	0.050	0.210
ჭოჭიანი (-)	0.110	0.130	0.075	0.075	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.079
კაინიხი	0.006	0.007	0.010	0.016	0.027	0.018	0.012	0.011	0.010	0.010	0.009	0.008	0.012
მარჯვენა ხევი	0.015	0.016	0.022	0.037	0.067	0.041	0.028	0.026	0.022	0.022	0.021	0.019	0.028
სულაზი	0.008	0.009	0.013	0.021	0.037	0.024	0.016	0.015	0.013	0.013	0.012	0.011	0.016
მარჯვენა ხევი	0.003	0.004	0.005	0.008	0.014	0.009	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.006
თუჯი	0.010	0.011	0.015	0.025	0.045	0.028	0.019	0.018	0.015	0.015	0.014	0.013	0.019
მარცხენა ხევი	0.006	0.007	0.010	0.016	0.027	0.018	0.012	0.011	0.010	0.010	0.009	0.008	0.012
მარჯვენა ხევი	0.013	0.014	0.020	0.033	0.059	0.037	0.025	0.024	0.020	0.020	0.018	0.017	0.025
ტარსენი	0.060	0.070	0.090	0.150	0.240	0.170	0.110	0.100	0.090	0.090	0.080	0.070	0.110
კლდისი	0.240	0.250	0.320	0.540	0.780	0.620	0.400	0.340	0.340	0.310	0.280	0.260	0.390
მარჯვენა ხევი	0.009	0.010	0.014	0.024	0.045	0.026	0.018	0.017	0.014	0.014	0.013	0.012	0.018
მარცხენა ხევი	0.015	0.016	0.022	0.037	0.067	0.041	0.028	0.026	0.022	0.022	0.021	0.019	0.028
მარცხენა ხევი	0.006	0.007	0.011	0.017	0.030	0.020	0.013	0.012	0.010	0.011	0.010	0.009	0.013
მარცხენა ხევი	0.007	0.009	0.014	0.021	0.037	0.025	0.016	0.015	0.012	0.013	0.012	0.011	0.016
მარჯვენა ხევი	0.047	0.045	0.061	0.105	0.150	0.118	0.077	0.066	0.066	0.060	0.053	0.049	0.075
ყარაბულაზი (-)	0.520	0.520	2.720	5.800	3.650	0.800	0.520	0.520	0.520	0.520	0.520	0.520	1.428
მარჯვენა ხევი	0.014	0.014	0.018	0.031	0.044	0.035	0.022	0.019	0.019	0.018	0.016	0.014	0.022
მარცხენა ხევი	0.005	0.008	0.034	0.087	0.065	0.043	0.008	0.006	0.014	0.021	0.014	0.007	0.026
ფიტარეთი	0.017	0.027	0.116	0.300	0.222	0.147	0.027	0.020	0.048	0.072	0.048	0.024	0.089
გესანდამი	0.044	0.044	0.057	0.099	0.143	0.111	0.070	0.060	0.060	0.057	0.051	0.044	0.070
მარცხენა ხევი	0.002	0.005	0.022	0.028	0.021	0.029	0.005	0.004	0.010	0.013	0.010	0.005	0.013
მარცხენა ხევი	0.008	0.014	0.059	0.153	0.112	0.074	0.014	0.010	0.024	0.036	0.024	0.012	0.045
მარცხენა ხევი	0.002	0.004	0.018	0.048	0.034	0.024	0.004	0.003	0.008	0.011	0.008	0.004	0.014

მარტენა ხევი	0.002	0.005	0.022	0.058	0.041	0.029	0.005	0.004	0.010	0.013	0.010	0.005	0.017
სამღერეთი	0.003	0.007	0.032	0.086	0.060	0.043	0.007	0.006	0.015	0.019	0.015	0.007	0.025
<b>სულ შენაკადები:</b>	<b>1.23</b>	<b>1.33</b>	<b>4.10</b>	<b>9.00</b>	<b>7.41</b>	<b>3.28</b>	<b>1.85</b>	<b>1.63</b>	<b>1.77</b>	<b>1.73</b>	<b>1.54</b>	<b>1.32</b>	<b>3.02</b>
ასლანისწყალი (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
ჭიჭავი (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
დაშაში (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
<b>ხრამქესი 2</b>	<b>15.49</b>	<b>15.40</b>	<b>14.71</b>	<b>17.29</b>	<b>16.95</b>	<b>15.10</b>	<b>13.52</b>	<b>11.90</b>	<b>12.75</b>	<b>14.67</b>	<b>15.93</b>	<b>18.03</b>	<b>15.15</b>
<b>სულ ხარჯი სათავეზე</b>	<b>16.72</b>	<b>16.73</b>	<b>18.81</b>	<b>26.29</b>	<b>24.36</b>	<b>18.38</b>	<b>15.37</b>	<b>13.53</b>	<b>14.52</b>	<b>16.42</b>	<b>17.47</b>	<b>19.35</b>	<b>18.17</b>

როგორც ეს იყო აღნიშნული, საპროექტო კასკადამდე არის ორი ჰესი ("ხრამი 1" და "ხრამი 2") და სარეგულაციო წყალსაცავი. კონსულტანტმა მიიღო ფაქტიური დღიური გამომუშავების მონაცემები 2007-2015 წლებისათვის "ხრამი 2" ჰესიდან იმ ტექნიკურ ინფორმაციასთან ერთად, რომლის მეშვეობითაც განხორციელდა ელექტროენერჯის გამომუშავების მონაცემების საფუძველზე ჰიდროლექტროსადგურის დღიური ხარჯების გაანგარიშება. აღნიშნულის საფუძველზე მივიღეთ დღიური ხარჯების მნიშვნელობები, რომლებიც მოყვანილია 5.1 სურათზე. როგორც ეს ჩანს 5.1 სურათიდან, 2007 წლის განმავლობაში იყო ხანგრძლივი პერიოდები ელექტროენერჯის გამომუშავების გარეშე. ამიტმაც 2007 წლის მონაცემები არ იქნა გამოყენებული ელექტროენერჯის გამომუშავების გაანგარიშებებისას.

5.2 სურათზე მოყვანილია "ხრამი-2" ჰესიდან გამოდინებული წყლის ხარჯების ხანგრძლივობის მრუდი. გრაფიკი გვიჩვენებს რომ 22 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე მეტ წყლის გამოდინებას "ხრამი 2" ჰესიდან ადგილი აქვს დროის მხოლოდ 5-6%-ის განმავლობაში. სურათი 5.2 ასევე გვიჩვენებს რომ 2008-2015 წლებში, "ხრამი 2" ჰესი გაჩერებული იყო საერთო დროის დაახლოებით 4%-ის განმავლობაში (არავითარი გამოდინება, წყალი გროვდებოდა წალკის წყალსაცავში). ჰესის ფუნქციონირების გაჩერების მიზეზები ზუსტად არ არის ცნობილი. შესაძლოა ზოგიერთი ამ გაჩერებათაგან განპირობებული იყო ჰესზე საექსპლუატაციო სამუშაოების ჩატარების აუცილებლობით.

ხრამი 2 ჰესის 2008-2018 წლების ფაქტიური გენერაცია და შესაბამისი საშუალო წყლის ხარჯები, აღებული ესკოს ოფიციალური საიტიდან

ხრამი 2					2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
					მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ	მვტ.სთ
ianvari	31	24	0.39	1000	32.648	39.508	41.056	38.404	41.325	19.222	25.254	26.866	28.482	17.643	14.665
Tebervali	28	24	0.39	1000	34.460	35.392	35.580	33.732	39.341	21.712	16.094	25.526	22.546	14.080	13.386
marti	31	24	0.39	1000	37.340	26.336	40.956	39.916	19.373	27.042	22.987	30.348	28.055	19.806	16.616
aprili	30	24	0.39	1000	28.712	23.304	36.432	39.600	32.410	34.120	30.894	38.503	28.465	28.821	29.818
maisi	31	24	0.39	1000	28.888	22.920	36.612	38.052	36.040	34.560	27.469	36.483	33.898	29.755	31.041
ivnisi	30	24	0.39	1000	21.648	23.952	36.952	26.868	31.680	26.660	19.609	27.862	32.228	26.859	32.263
ivlisi	31	24	0.39	1000	23.364	29.824	17.820	33.160	26.880	30.330	24.849	23.355	25.750	24.947	23.460
agvisto	31	24	0.39	1000	29.908	25.980	0.000	33.516	26.250	27.720	9.935	22.553	24.800	21.728	27.284
seqtemberi	30	24	0.39	1000	23.920	30.000	28.314	25.236	23.680	9.770	24.587	24.040	21.043	22.046	26.359
oqtomberi	31	24	0.39	1000	26.200	34.232	33.618	29.204	24.900	12.600	35.487	29.031	27.626	27.584	27.689
noemberi	30	24	0.39	1000	28.404	10.124	37.700	35.232	25.120	25.100	38.531	29.764	31.888	31.932	29.691
dekemberi	31	24	0.39	1000	31.664	24.188	40.500	36.883	36.010	30.410	41.068	31.698	34.077	33.110	38.765
<b>ჯამი:</b>					<b>347.200</b>	<b>325.800</b>	<b>385.500</b>	<b>409.803</b>	<b>363.010</b>	<b>299.242</b>	<b>316.800</b>	<b>346.000</b>	<b>338.900</b>	<b>298.300</b>	<b>311.000</b>

ხრამი 2	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	ჯამი:	წელი:	საშ:	საშ. min: 3 წ.
	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ	მვ/წმ			მვ/წმ	მვ/წმ
ianvari	17.11	20.71	21.52	20.13	21.66	10.08	13.24	14.08	14.93	9.25	7.69	170.40	11	15.49	9.00
Tebervali	20.00	20.54	20.65	19.58	22.83	12.60	9.34	14.81	13.08	8.17	7.77	169.38	11	15.40	8.43
marti	19.57	13.81	21.47	20.92	10.16	14.18	12.05	15.91	14.71	10.38	8.71	161.86	11	14.71	9.75
aprili	15.55	12.62	19.73	21.45	17.56	18.48	16.73	20.86	15.42	15.61	16.15	190.17	11	17.29	14.53
maisi	15.14	12.01	19.19	19.95	18.89	18.12	14.40	19.12	17.77	15.60	16.27	186.47	11	16.95	13.85
ivnisi	11.73	12.97	20.02	14.55	17.16	14.44	10.62	15.09	17.46	14.55	17.48	166.06	11	15.10	11.77
ivlisi	12.25	15.63	9.34	17.38	14.09	15.90	13.03	12.24	13.50	13.08	12.30	148.73	11	13.52	11.28
agvisto	15.68	13.62	0.00	17.57	13.76	14.53	5.21	11.82	13.00	11.39	14.30	130.88	11	11.90	5.68
seqtemberi	12.96	16.25	15.34	13.67	12.83	5.29	13.32	13.02	11.40	11.94	14.28	140.29	11	12.75	9.54
oqtomberi	13.73	17.94	17.62	15.31	13.05	6.60	18.60	15.22	14.48	14.46	14.51	161.54	11	14.69	11.13
noemberi	15.39	5.48	20.42	19.08	13.61	13.60	20.87	16.12	17.27	17.30	16.08	175.22	11	15.93	10.90
dekemberi	16.60	12.68	21.23	19.33	18.88	15.94	21.53	16.62	17.86	17.36	20.32	198.34	11	18.03	15.08
<b>ჯამი:</b>	<b>15.48</b>	<b>14.52</b>	<b>17.21</b>	<b>18.24</b>	<b>16.21</b>	<b>13.31</b>	<b>14.08</b>	<b>15.41</b>	<b>15.07</b>	<b>13.26</b>	<b>13.82</b>			<b>15.15</b>	<b>13.26</b>

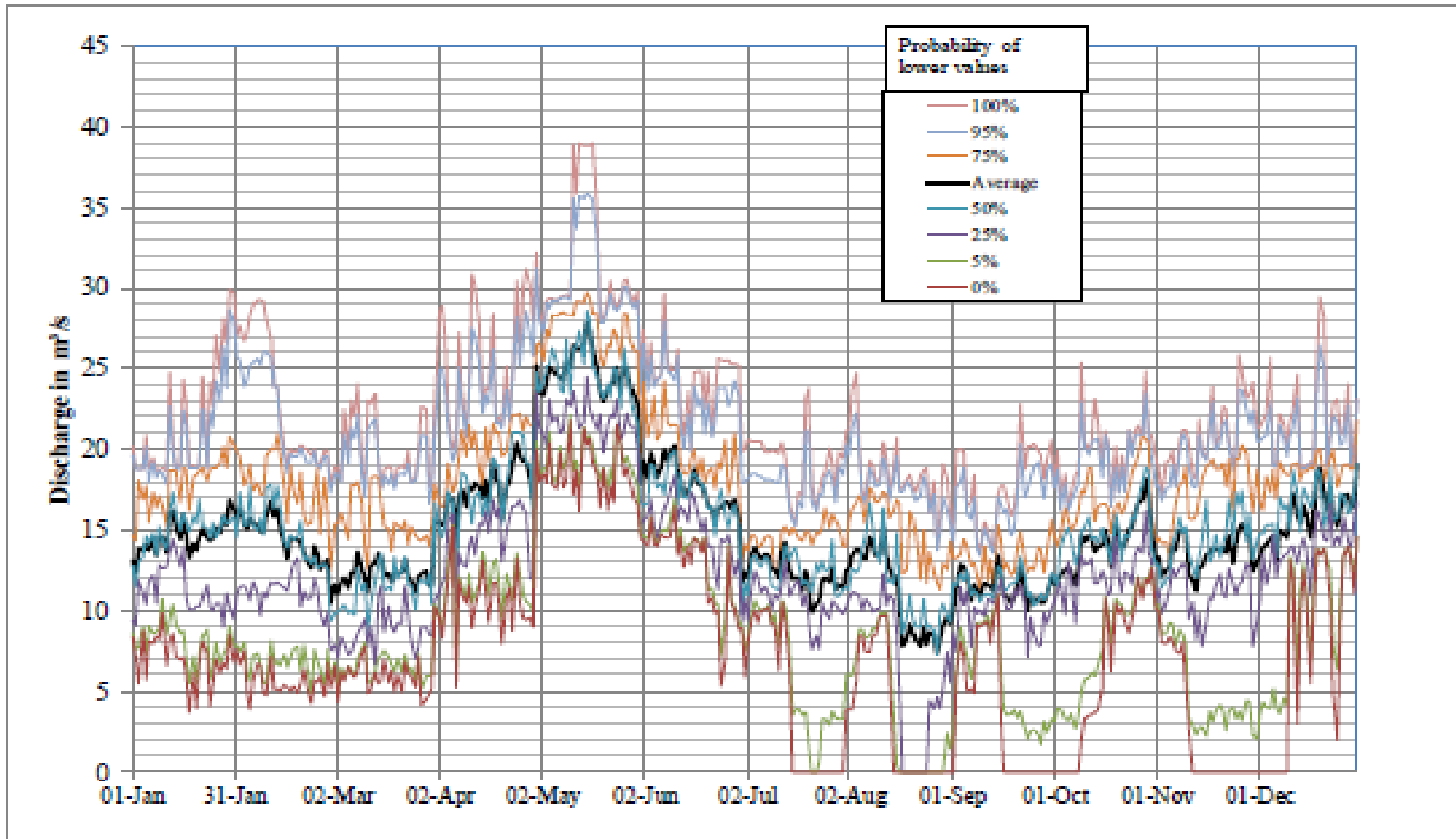


ეკოლოგიურს + გამოუყენებელი ხარჯი - %	%	10.02	10.02	10.02	41.46	28.96	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	14.22
ჰესის საანგარიშო ხარჯი	მ3/წმ	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00

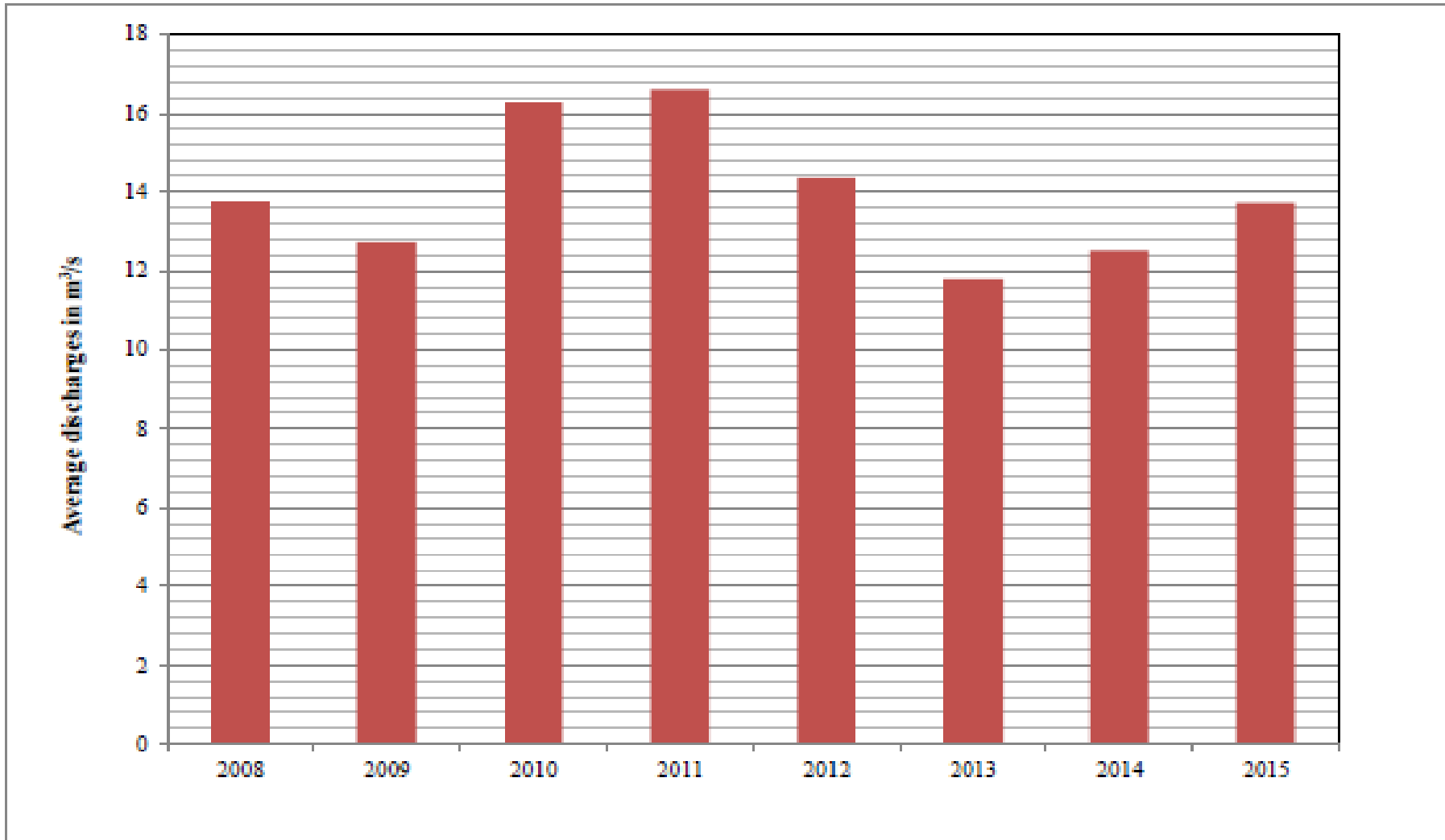
გამომდინარე #5.19 ცხრილიდან მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ ხრამი 7 ჰესის საანგარიშო ხარჯი აღებული იქნას 16 მ3/წმ -ის ტოლად, რაც წარმოედგენს ჰესის მაქსიმალური ხარჯით ორ თვიან უზრუნველყოფას.

სურათები 5.5 გვიჩვენებს გაანგარიშებული, ჰესისათვის გამოსაყენებელი წყლის ხარჯების სტატისტიკურ განაწილებას.

სურათი 5.6 გვიჩვენებს 2008-2015 წლების პერიოდისათვის, ხრამი 7 ჰესისათვის ხელმისაწვდომი წყლის ხარჯების სიდიდეებს.



სურათი 5.5: ხრამი 7 ჰესის მიერ ასარები დღიური ხარჯები და მათი სტატისტიკური განაწილება 2008-2015 წლებისათვის. საშუალო ხარჯი ტოლია 14,9 მ<sup>3</sup>/წმ.



*სურათი 5.6: ხრამი 7 ჰესის მიერ ასაღები საშუალო წლიური ხარჯები . (ვერტიკალურ ღერძზე ნაჩვენებია საშუალო ხარჯები მ3/წმ )*

რადგანაც მდინარის ჩამონადენის არსებული მონაცემების ხანგრძლივობა არასაკმარისია ჰიდროელექტროსადგურის მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავების ხანგრძლივ ვადიანი პროგნოზისათვის, ჩატარდა მცდელობა რომ გამოგვეკვლია, ხომ არ იყოს 2008-2015 წლები არადამახასიათებელი მოცემული რეგიონისათვის ნალექების რაოდენობის მხრივ. როგორც გაირკვა, მდინარის წყალშემკრები აუზის ზედა



ნაწილისათვის, 1991 წლის შემდგომი პერიოდისათვის არ მოიპოვება ნალექების მონაცემები. ნალექების რაოდენობის მონაცემები 1982-2016 წლების პერიოდისათვის შეიძლება მოპოვებული იქნეს მხოლოდ ბოლნისის მეტეოროლოგიური სადგურიდან, თბილისში მდებარე გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეშვეობით. ბოლნისის ცოტათი მოცილებულია განსახილველი წყალშემკრები აუზიდან და ამასთან განთავსებულია უფრო დაბალ ნიშნულზე, ვიდრე აუზის საშუალო სიმაღლეა. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა, 1982-2016 წლების პერიოდისათვის, ბოლნისის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით შეადგენდა 508 მმ.-ს ხოლო ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 2008-2015 წლების პერიოდისათვის (მდინარის ჩამონადენის მონაცემების პერიოდი) შეადგენდა 537,1 მმ.-ს, რაც 4,7%-ით მეტია 1982-2016 წლების საშუალო მონაცემთან შედარებით. ამასთან ბოლნისის ნალექების რაოდენობის მონაცემების შედარებამ მდინარე ხრამის წყლის ხარჯების მონაცემებთან არ დაადასტურა რომ ამ მონაცემებს შორის არსებობს რაიმე კორელაცია. აქედან გამომდინარე, ვასკვნით, რომ არ არსებობს რაიმე ცხადი საფუძველი, მრავალწლიანი ჩამონადენის შესაფასებლად არსებული ჩამონადენის მონაცემების კორექტირებისათვის. თუ ასეთი კორექტირება მაინც ჩაითვლება საჭიროდ, ეს გამოიხატება ჩამონადენის მონაცემების მცირედი შემცირებით. იმის გათვალისწინებით, რომ ვიჩინთ სიფრთხილეს და მდინარის საანგარიშო ჩამონადენს ვაკლებთ დაშბაშის წყაროების ხარჯს ს, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ არ შეგვეცვალა ჩვენს ხელთ არსებული, ჰესის მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავების შესაფასებლად გამოყენებული მონაცემები. აღნიშნულთან დაკავშირებით ასევე უნდა მივუთითოთ წინამდებარე ანგარიშის ქვეთავი 5.7 - კლიმატის ცვლილების მოსაზრებები, სადაც გაკეთებულია 2021-2050 წლებისათვის, საპროექტო რეგიონში ნალექების რაოდენობის მატების პროგნოზი.

## **მაქსიმალური ხარჯები**

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მდინარე ხრამის ჩამონადენი ხრამის წყალსაცავის ქვემოთ შეისწავლებოდა სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა ხანგრძლივობით სოფ. დაშბაშთან, ხრამქესის შენობასთან (შემოვლითი არხი), ხრამქესის დასახლებასთან (გამყვანი არხი), სოფ. თრიალეთთან, სოფ. კაკლიანთან, გამყვანი გვირაბის პორტალთან, სოფ. წყნართან, სოფ. დაგეთხაჩინთან, სოფ. იმირთან და წითელ ხიდთან. აღნიშნულ ჰიდროლოგიურ საგუშაგოებზე დაკვირვებების წარმოება შეწყდა გასული საუკუნის 90-იან წლებში. დაკვირვების მონაცემების ყველაზე გრძელი რიგი (1937-1990 წწ) გააჩნია ჰ/ს დაგეთხაჩინს, რომლის მონაცემები გამოყენებულია ანალოგად საპროექტო ჰესების სათავე ნაგებობების კვეთებისთვის.

წყალსაცავის კაშხლის კვეთში აუზის ფართობი, მდ. ხრამის აუზის ფართობის გამოკლებით (2150– 1080=1070) 1070 კმ<sup>2</sup>-ის ტოლია.

ვინაიდან ხრამის წყალსაცავი მწყობრში შევიდა 1946 წელს, რომლის შემდეგ მდ. ხრამის ჩამონადენი დარეგულირებულია ქვედა დინებაში, წყლის მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს დაგეთხაჩინის კვეთში, ხრამის ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსის მუშაობის გათვალისწინებით, დადგენილია 44 წლიანი (1947-1990 წწ) პერიოდისთვის. აღნიშნულ პერიოდში ჰ/ს დაგეთხაჩინის ანუ ანალოგის კვეთში მდ. ხრამის წყლის მაქსიმალური ხარჯები იცვლებოდა 30,0 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1989 წ) 427 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1952 წ).

წყლის მაქსიმალური ხარჯებზე დაკვირვების მონაცემების 44 წლიანი ვარიაციული რიგის მომენტების მეთოდით სტატისტიკური დამუშავების შედეგად, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0=123$  მ<sup>3</sup>/წმ;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,69$ ;

ვინაიდან ვარიაციის კოეფიციენტის სიდიდე აღემატება 0,50-ს, განაწილების მრუდის პარამეტრები დადგენილია ასევე გრაფო-ანალიზური მეთოდით, რომლის დროს ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე განისაზღვრება როგორც დამრეცობის კოეფიციენტის ფუნქცია. მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით:

$$S = \frac{Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 \cdot Q_{50\%}}{Q_{5\%} - Q_{95\%}}$$

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე კი გამოსახულებით:

$$Q_0' = Q_{50\%} - \Phi_{50\%} \cdot \delta$$

საშუალო კვადრატული გადახრა იანგარიშება შემდეგი სახის დამოკიდებულებით

$$\delta = C_v \cdot Q_0' = \frac{Q_{5\%} - Q_{95\%}}{\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}}$$

სადაც  $Q_{5\%}$ ,  $Q_{50\%}$  და  $Q_{95\%}$  - წყლის მაქსიმალური ხარჯების 5, 50 და 95 %-იანი უზრუნველყოფის სიდიდეებია, დადგენილი უზრუნველყოფის ემპირიული მრუდიდან;

$\Phi_{5\%}$ ,  $\Phi_{50\%}$  და  $\Phi_{95\%}$  - უზრუნველყოფის ბინომიალური მრუდის 5, 50 და 95% -იანი ნორმირებული ორდინატებია.

გრაფო-ანალიზური მეთოდით ჩატარებულმა ანგარიშებმა გამოავლინა განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0' = 132$  მ<sup>3</sup>/წმ;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 1,31$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s = 2,10$ ;

საშუალო კვადრატული გადახრა  $\delta = 101$ .

გრაფო-ანალიზური მეთოდით მიღებული პარამეტრებისა და განაწილების ბინომიალური მრუდის ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ხრამის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები სათავე ნაგებობის კვეთში.

მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთებში "ხრამი-1" და "ხრამი-2" ჰესების სრული დატვირთვის პირობებში. მიღებული შედეგები მოცემულია №5.20 ცხრილში.

**ცხრილი 5.20: მდინარე ხრამის მაქსიმალური ხარჯები მ3/წმ საპროექტო კვეთებისათვის**

კვეთი	F* km2	Q0 m3/3	Cv	Cs	k	Provision P %					
						0,5	1	2	3	5	10
ხრამი 7 -ის სათავე ნაგებობა	1040	128	-	-	0,972	555	485	415	375	325	255

მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობიდან გამოკლებულია მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობი წყალსაცავიან კაშხალთან. როგორც ცნობილია, "ხრამი 1" ჰესის წყალსაცავის პროექტის მიხედვით, ინტენსიური წვიმებისას წყალსაცავის სრული შევსების პირობებში, წყალსაცავის კატასტროფულმა წყალსაგდებმა უნდა გაატაროს 500 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯი, რაც უნდა დაემატოს მაქსიმალურ ხარჯებს კაშხლის ქვევით. შედეგები მოყვანილია ქვემოთ 5.21 ცხრილში.

**ცხრილი 5.21: მდინარე ხრამის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთებისათვის, წალკის წყალსაცავის კატასტროფულ წყალსაგდებზე წყლის შესაძლო გადაღინების გათვალისწინებით**

კვეთი	უზრუნველყოფა P %					
	0,5	1	2	3	5	10
ხრამი 7 -ის სათავე ნაგებობა	1055	985	915	875	825	755

მდინარე ხრამის მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები, რომლებიც მითითებულია 5.22 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად.

უნდა აღინიშნოს რომ ხრამჰესის ხელმძღვანელობიდან მიღებული ინფორმაციის თანახმად, ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში, წყლის დონეს არასოდეს არ მიუღწევია წყალსაგდების ქიმისათვის.

ICOLD -ის რეკომენდაციების მიხედვით საანგარიშო ხარჯად შეგვიძლია მივიღოთ 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯი, 200 წლიანი განმეორებადობის სამოწმებელი ხარჯით. ხრამი 7 -ის კაშხალი შესაძლებელია მოხვდეს მნიშვნელოვანი რისკის კატეგორიაში და უნდა გაანგარიშდეს 500 წლიანი განმეორებადობის საანგარიშო მაქსიმალურ ხარჯზე, ხოლო სამოწმებელი ხარჯი არის 1000 წლიანი განმეორებადობის.

სათავე ნაგებობისათვის, საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯისა და ე.წ. სამოწმებელი ხარჯის სიდიდეები მოყვანილია ქვემოთ 5.22 ცხრილში.

*ცხრილი 5.22: საანგარიშო მაქსიმალური და სამოწმებელი მაქსიმალური ხარჯები სათავე ნაგებობასთან*

სათავე ნაგებობა/კაშხალი	საანგარიშო ხარჯი - მ3/წმ	სამოწმებელი ხარჯი - მ3/წმ
<b>ხრამი 7 ჰესი</b>	<b>1010</b>	<b>1110</b>

### **მინიმალური ხარჯები**

წყლის მინიმალური ხარჯების სიდიდეები დამოკიდებულია წყალსაცავიდან წყლის გაშვების სიდიდეებზე, მაგრამ იმ შემთხვევაში, თუ მოხდება წყვეტა წყალსაცავიდან წყლის გაშვებაში, რასაც მრავალჯერ ჰქონდა ადგილი ბოლო 10 წლის განმავლობაში, მინიმალური ხარჯი შესდგება წყალსაცავიდან განსახილველ საპროექტო კვეთამდე არსებული გვერდითი შენაკადების ჯამური ხარჯისაგან. 75%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო თვიური მინიმალური ხარჯის სიდიდეები, განსახილველ უბანზე მდინარე ხრამის მუდმივი შენაკადებისათვის მოყვანილია ქვემოთ ცხრილის სახით.

ცხრილი 5.23: 75%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო თვიური მინიმალური ხარჯების სიდიდეები მდინარე ხრამისათვის

მდინარე - ხევი	ხარჯი
ზეიუკ დერესი	0.020
კაზახ სუ	0.020
ჭოჭიანი (+)	0.081
კაინიხი	0.005
მარჯვენა ხევი	0.013
სულახი	0.007
მარჯვენა ხევი	0.002
თუჯი	0.008
მარცხენა ხევი	0.005
მარჯვენა ხევი	0.011
ტარსენი	0.054
კლდისი	0.215
მარჯვენა ხევი	0.008
მარცხენა ხევი	0.013
მარცხენა ხევი	0.005
მარცხენა ხევი	0.006
მარჯვენა ხევი	0.041
ყარაბულახი (+)	2.835
მარჯვენა ხევი	0.012
მარცხენა ხევი	0.005
ფიტარეთი	0.013
გესანდამი	0.038
მარცხენა ხევი	0.002
მარცხენა ხევი	0.006
მარცხენა ხევი	0.001
მარცხენა ხევი	0.002
სამღერეთი	0.002

## მყარი ნატანი

მდინარე ხრამის მყარი შეტივნარებული ნატანის ჩამონადენის სიდიდეები ჰ/ს დაგეთხაჩინის კვეთში, რომელიც მდებარეობდა საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის ქვემოთ 1,5 კმ-ში, დადგენილია ოფიციალურად გამოქვეყნებული 37 წლიანი (1950-1986 წწ) დაკვირვების მონაცემების მიხედვით. აღნიშნულ პერიოდში მდინარის მყარი შეტივნარებული ნატანის ხარჯის სიდიდეები მერყეობდნენ 0,39 კგ/წმ-დან (1986 წ) 7,50 კგ/წმ-მდე (1963 წ).

მყარ ხარჯზე დაკვირვების ოფიციალურად გამოქვეყნებული 37 წლიანი მონაცემების ვარიაციული რიგის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით, მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

- მყარი შეტივნარებული ნატანის ხარჯის საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $R_0 = 2,19$  კგ/წმ-ს;
- ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 0,82$ ;
- ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s = C_v^2 = 1,64$ .

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ხრამის მყარი შეწონილი ნატანის ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ჰ/ს დაგეთხაჩინის კვეთში, რაც მიღებულია საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთისთვის.

ფსკერული ნატანის ჩამონადენის განსაზღვრის მეთოდები მეტად სუსტად არის დამუშავებული. ამის მთავარი მიზეზია ამჟამად არსებული საზომი ხელსაწყოების არასრულყოფა და ნატანის მოძრაობის შესწავლის სირთულე. ამიტომ, მდ. ქცია-ხრამის ფსკერზე მცოცავ-მგორავი ნატანის რაოდენობა აღებულია მყარი ხარჯის 20%-ის ტოლი.

მდინარე ხრამის სხვადასხვა უზრუნველყოფის მყარი შეწონილი ნატანის ხარჯის, ფსკერზე მცოცავ-მგორავი ნატანისა და მათი შესაბამისი მოცულობების სიდიდეები ჰ/ს დაგეთხაჩინის, ანუ საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში, მოცემულია #24 ცხრილში.

მდინარე ხრამის მყარი ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები სათავე ნაგებობის კვეთში

ცხრილი №24

უზრუნველყოფა P%	1	2	5	10	20
მყარი ხარჯი $R$ კგ/წმ-ში	0.832	0.744	0.572	0.457	0.339
მყარი ხარჯის ჩამონადენი $W$ ათასი ტონა	26.3	23.5	18.0	14.4	10.7
ფსკერული ნატანის ხარჯი $R_I$ კგ/წმ-ში	1.66	1.49	1.14	0.91	0.68
ფსკერული ნატანის ჩამონადენი $W_I$ ათასი ტონა	5.24	4.70	3.60	2.87	2.15
$\Sigma R + R_I$ კგ/წმ-ში	0.998	0.893	0.686	0.548	0.407
$\Sigma W + W_I$ ათასი ტონა	31.5	24.4	21.6	17.3	12.8

მდინარე ქცია-ხრამის მყარი ხარჯის გრანულომეტრიული შემადგენლობა სათავე ნაგებობის კვეთში, გამოქვეყნებული 1987 წლის „ძირითად ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებში“, მოცემულია №25 ცხრილში.

მდინარე ხრამის მყარი შეწონილი ნატანის ხარჯის გრანულომეტრიული შემადგენლობა

ცხრილი №25

წყლიანობის ფაზა	ნატანის დახასიათება	ნაწილაკების შემცველობა (%-ში მასის მიხედვით) დიამეტრით მმ-ში							
		1-0.5	0.5-0.2	0.2-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001
	მსხვილი	14.5	31.3	19.4	17.3	17.5	—	—	—

წყალდიდობის აწევა	საშუალო	1.7	15.7	13.5	22.1	47.0	–	–	–
	წვრილი	1.1	4.4	1.8	2.0	7.4	18.6	31.8	32.9
წყალდიდობის დაწევა	მსხვილი	11.8	42.9	15.4	13.8	16.1	–	–	–
	საშუალო	1.2	14.2	15.2	18.9	50.5	–	–	–
	წვრილი	–	2.0	1.0	5.5	14.6	42.0	26.1	8.8
შემოდგომის წყალ-მოვარდნები	მსხვილი	–	55.0	29.5	10.6	4.9	–	–	–
	საშუალო	0.8	11.3	21.0	19.8	47.1	–	–	–
	წვრილი	5.7	2.8	3.5	7.1	27.0	15.0	20.1	18.8
ზაფხულის წყალმცირობა	მსხვილი	6.4	22.6	10.8	20.3	39.9	–	–	–
	საშუალო	1.0	5.0	11.0	20.0	63.0	–	–	–
	წვრილი	–	–	2.9	10.6	86.5	–	–	–
ზამთრის წყალმცირობა	მსხვილი	1.0	41.7	31.7	9.6	16.0	–	–	–
	საშუალო	1.0	9.6	18.7	36.8	33.9	–	–	–
	წვრილი	–	4.9	12.6	23.2	59.3	–	–	–

### კლიმატის ცვლილებების გათვალისწინება

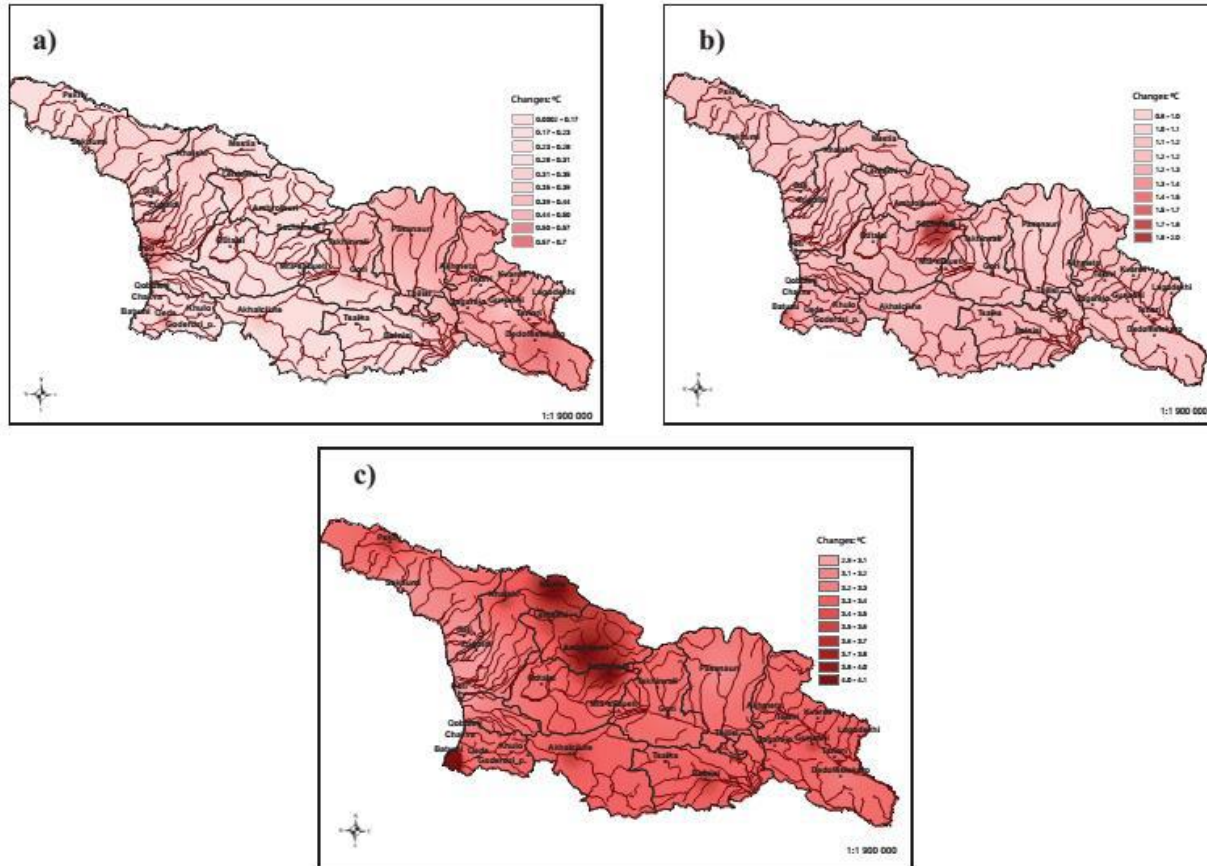
მსოფლიოს ბევრ რეგიონში შეინიშნება კლიმატის ცვლილებები. აღიარებულია, რომ დედამიწის კლიმატი იცვლება და აღნიშნული ზეგავლენას ახდენს ბუნებასა და ადამიანებზე. მოსალოდნელია რომ ამ ცვლილებების ეფექტი მომავალში კიდევ უფრო გაიზრდება. აღნიშნული პარაგრაფის მიზანია რომ გაანალიზდეს მიმდინარე და მომავალი დაკვირვებები საქართველოში მიმდინარე კლიმატის ცვლილებებზე და განსაკუთრებით საპროექტო ჰესის განთავსების რეგიონზე, რათა გვეჩვენოს წარმოდგენა კლიმატის ცვლილებების შესაძლო ხასიათზე, კერძოდ საშუალო წლიური ტემპერატურისა და ჯამური წლიური ნალექების ცვლილებებზე და აღნიშნულის შესაძლო ზეგავლენაზე ხრამი 7 ჰესის ჰიდროელექტროსადგურის მიერ ელექტროენერჯის შესაძლო წლიურ გამომუშავებაზე.



დღეისათვის საქართველოს მიერ მომზადებულია სამი ეროვნული მოხსენება UNFCCC მიმართ, კლიმატის ცვლილებების კონვენციის დასაკმაყოფილებლად.

ყველაზე ახალი, მესამე ეროვნული მოხსენება UNFCCC მიმართ, მომზადდა 2015 წელს და მოიცავს შეფასებებს, რომლებიც გაკეთებულია 1961-2010 წლებისათვის, საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური ქსელის 33 სადგურის მონაცემების საფუძველზე. შემუშავებულია პროგნოზული სცენარები 2021-2050 და 2071-2100 წლებისთვის, რეგიონლური კლიმატური მოდელის RegCM4 გამოყენებით.

სხვა საკითხებთან ერთად, შესწავლილი იქნა საშუალო წლიური ტემპერატურისა და ჯამური წლიური ნალექების კლიმატური პარამეტრები, გაანგარიშდა საშუალო სიდიდეები და დადგინდა ადგილობრივი ცვლილებების ხასიათი (მომატება, დაკლება). შესწავლის შედეგად გაირკვა, რომ ბოლო 50 წლიანი (1961-2010) პერიოდის მონაცემებით საშუალო წლიური ტემპერატურის მონაცემს აქვს ზრდადი ხასიათი საქართველოს მთელს ტერიტორიაზე. თუ შევადარებთ დროის ორ პერიოდს (1961-1985; 1986-2010), საშუალო წლიური ტემპერატურა ყველაზე მეტად გაიზარდა: აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონებიდან დედოფლისწყაროს რაიონში (0,7 0c ) და დასავლეთ საქართველოს რეგიონებიდან - ფოთში (0,6 0 c). დათბობის შედეგებით მცირე, მაგრამ მნიშვნელოვანი ტენდენცია გამოვლინდა აგრეთვე აღმოსავლეთ საქართველოს მცხეთ-მთიანეთისა და კახეთის რეგიონებში, იხილეთ სურათები 5.8a. და 5.8b.



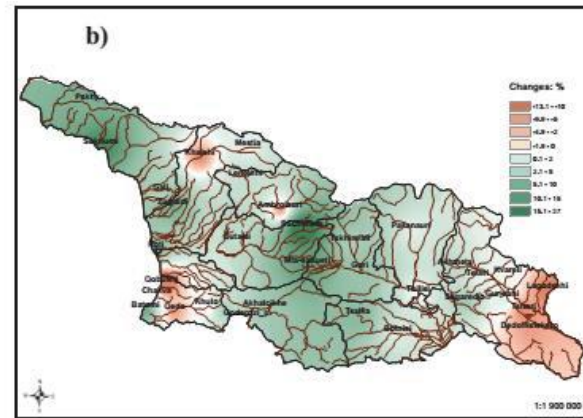
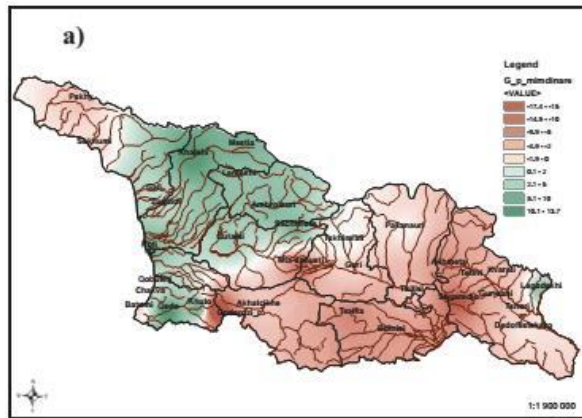
სურ. 5.8: საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილებები: ა) ნამატი 1961-1985 და 1986-2010 წლების პერიოდებს შორის; ბ) 1986-2010 და 2021-2050; ც) 1986-2010 და 2071-2100, 10 ლიტერატურის მიხედვით

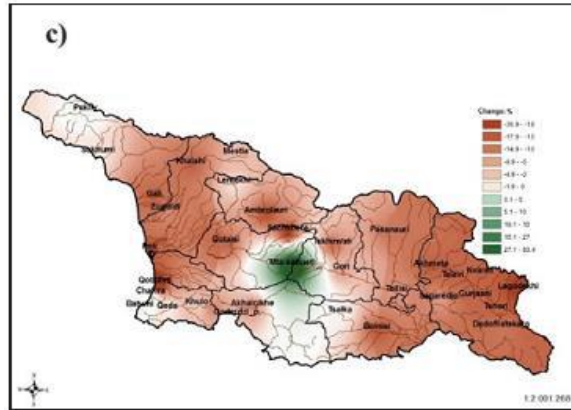
2021-2050 წლებისათვის გაკეთებული პროგნოზის თანახმად, ტემპერატურის მაქსიმალურ ნამატს (2,10C), ადგილი ექნება საჩხერის რეგიონში, რის შემდეგაც მოდის აჭარის სანაპირო ზოლი და გოდერძის უღელტეხილი. ტემპერატურის ყველაზე მცირე ნამატი (0,90C) მოსალოდნელია ფოთსა და ფასანაურში, სურათი 5.8ბ. საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეში, ბოლნისის

მეტეოროლოგიური სადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მოსალოდნელი ტემპერატურის ნამატი შედარებით ნაკლებია და რჩება იმ საზღვრებში, რაც დაფიქსირებული იქნა ბოლო 50 წლის განმავლობაში.

2071-2100 წლებისათვის გაკეთებული პროგნოზის თანახმად ტემპერატურის ყველაზე დიდი ნამატი მოსალოდნელია ბათუმში, 4,2 გრადუსამდე. საშუალო წლიური ტემპერატურა გაიზრდება საჩხერეში, ამბროლაურსა და მესტიაში. სხვა რეგიონებში ტემპერატურის ნამატი ნაკლებია, თუმცა მაინც აღემატება 3 გრადუსს.

დაკვირვებები ასევე გვიჩვენებს დასავლეთ საქართველოში, განსაკუთრებით მის მთიან რეგიონებში, ნალექების ზრდის შესამჩნევ ტენდენციას. ბოლო 50 წლის განმავლობაში, ნალექების რაოდენობა ყველაზე მეტად გაიზარდა სვანეთის დაბალ მთიან ზონასა და აჭარის მთიან ზონაში (14%-მდე). ამასთან ნალექების რაოდენობა შემცირდა მესხეთში (-6%), ლიხის ქედის ცენტრალურ ნაწილში (მთა საბუეთი -8%), ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში, იხ. სურათი 5.9a.





სურათი 5.9: ჯაამური წლიური ნალექების ცვლილებების რუკა a) 1961-1985 და 1986-2010; b) 1986-2010 და 2021-2050; c) 1986-2010 და d) 2071-2100 წლების პერიოდებს შორის.

პროგნოზების მიხედვით, 1986-2010 წლების პერიოდიდან 2050 წლამდე, საპროექტო ჰესის განთავსების რეგიონში შეინიშნება ნალექების რაოდენობის ზრდის ტენდენცია, იხ. სურათი 5.9ბ. ამასთან, 2050 წლის შემდეგ, პროგნოზის მიხედვით, მოსალოდნელია საპროექტო რეგიონში, ისევე როგორც მთლიანად საქართველოში ნალექების რაოდენობის კლება, იხ. სურათი 5.9ც. რადგანაც პროგნოზი ეხება იმ პერიოდს, რომელიც უნდა დაიწყოს 30 წლის შემდეგ, აღნიშნული პროგნოზის გათვალისწინება ამ ეტაპზე, პრაქტიკული მიზნებისათვის, საჭიროდ არ იქნა მიჩნეული.

საბოლოოდ, აღნიშნული კლიმატის ცვლილებების შესწავლის შედეგების ანალიზის საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ რომ არ არსებობს, კლიმატის ცვლილებების გათვალისწინებით, ხრამი 7 ჰესის მიერ ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების პროგნოზირებისათვის გამოყენებული 2008-2016 წლების მდინარის წყლის ხარჯების მონაცემების კორექტირების საფუძველი.

რადგან ჰესის სათავე ნაგებობიდან ჰესის სააგრეგატე შენობამდე მდინარე ხრამს რაიმე შენაკადი არ ერთვის, ამიტომ მათი ხარჯების განხილვა ვერ მოხდება.

## 4. გეოლოგია

წინამდებარე ტექნიკურ ანგარიშში წარმოდგენილია საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურ „ხრამი 7 -ის“ სამშენებლო ტერიტორიის გეოლოგიური, გეოფიზიკური და გეოტექნიკური გამოკვლევების შედეგები. აღნიშნული ჰიდროელექტროსადგურის ნაგებობათა კომპლექსის მშენებლობა იგეგმება საქართველოში, მდ. ხრამის ხეობაში.

ჰესის სამშენებლო ტერიტორია ადმინისტრაციულად მიეკუთვნება თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტს. იგი მოიცავს მდ. ხრამის ხეობის 1.5 კმ-მდე მონაკვეთს.

განიხილება საპროექტო ჰეს-ის 2 ალტერნატიული ვარიანტი.

I ალტერნატიული ვარიანტი შედგება შემდეგი ნაგებობებისაგან:

- სათავე ნაგებობა;
- სადაწნეო მილსადენი, რომელიც **დამონტაჟებულია მიწის ზედაპირზე;**
- სააგრეგატე შენობა;
- გადამცემი ხაზი.

II ალტერნატიული ვარიანტი შედგება შემდეგი ნაგებობებისაგან:

- სათავე ნაგებობა;
- სადაწნეო მილსადენი რომელიც **დამონტაჟებულია მიწის ქვეშ;**
- სააგრეგატე შენობა.
- გადამცემი ხაზი.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები მოიცავს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ობიექტების განლაგების ტერიტორიას.

იმდენად რამდენადაც ჰესის I და II ალტერნატიული ვარიანტები პრაქტიკულად ერთ სამშენებლო ზოლშია მოქცეული, I ვარიანტის კვლევები ზუსტად იგივეა, რაც II ვარიანტის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.

საკვლევ ტერიტორიაზე ადრე ჩატარებული რაიმე საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოების შესახებ ჩვენთვის ცნობილი არ არის. მოძიებული და გამოყენებული იქნა ფონდური და ლიტერატურული მასალები ჰიდროელექტროსადგურის სამშენებლო ტერიტორიის გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ.

## გეომორფოლოგიური პირობები და ჰიდროგრაფია

საპროექტო ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო ტერიტორიისა და მიმდებარე რაიონის საერთო გეომორფოლოგიურ სახეს განსაზღვრავს ტექტონიკური, ეროზიული და ლითოლოგიური ფაქტორები. თავის როლს ამ მხრივ თამაშობს აგრეთვე დენუდაციური მოსწორების ძველი პროცესები და ლავური ზეწრების არსებობა. მდინარეულ ეროზიასთან შერწყმულმა ნეოტექტონიკურმა აწევამ, განსაზღვრა რელიეფის საშუალომთიანი ტიპი, რომლის ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა ლითოლოგიურმა პირობებმა. გეომორფოლოგიურად ხრამის ხეობის ზედა ნაწილი, წალკის სამხრეთით, ჩაჭრილია ჭოჭიანის, გომარეთის და დმანისის ლავურ პლატოებში. წალკის წყალსაცავიდან ქვევით, სადაც ხეობა მკვეთრად ღრმავდება, მდინარის მიერ გაკვეთილია ზედაპლიოცენური დოლერიტებისა და ბაზალტების ლავური გაფენები და ხეობის ფსკერი ღრმად ჩაჭრილია ზედაპალეოზოურ დიორიტებში. ხეობა აქ ვიწრო კანიონს წარმოადგენს, რომლის კლდოვანი ბორტების სიმაღლე 500 მ-ს აღწევს. თვით პლატოების ზედაპირი ბორცვიან-გორაკიანი რელიეფის, ღრმულებისა და ტაფობების მონაცვლეობითაა წარმოდგენილი, რომელიც მიღებულია ლავური ნაკადების მოქმედებით და პოსტგულკანურ პერიოდში განვითარებული ეროზიული და ტექტონიკური პროცესებით. პალეოხევების ვულკანური ლავებით გადაკეტვის შედეგად წარმოქმნილ ღრმულებში ზედაპირული წყლების ჩაგუბებამ გამოიწვია ტბების წარმოქმნა, რომელთაგან ბევრი დღეს ნატბეურადაა ქცეული, მათში ნალექების ჩაგროვების გამო.

„ხრამი 7 ჰეს -ის“ განლაგების მონაკვეთში ხრამის ხეობა ასევე კანიონისებურედაა ჩაჭრილი ბედენი-ქვემოქართლის პლატოში. იგი შუაზე ჰყოფს მასში გეომორფოლოგიურად გამოკვეთილ თეთრიწყაროსა და დისველის ლავურ პლატოებს, 20 კმ-ზე მეტ მანძილზე. ხეობის ბორტების სიმაღლე ამ მონაკვეთში შედარებით ნაკლებია და შეადგენს 100-1200 მეტრს. ხეობა კლაკნილი ფორმისაა, საერთო სუბგანედური მიმართულებით. ხეობის ბორტები ზოგან (და უმეტესად) ციცაბოა კლდოვანი, ხოლო ზოგან ცვალებადი დახრილობისაა და უმეტესად გატყინებულია. მკვეთრი კანიონისებური სახე ხეობას აქვს ჰესის განლაგების მონაკვეთში, სადაც ის 150 მ-მდე სიღრმეზე პლიოცენ-პლეისტოცენის ლავური ნაკადების დოლერიტებსა და ბაზალტებშია ჩაჭრილი. ამ მონაკვეთში ხეობის ფერდობები დიდი დახრილობით არ გამოირჩევა, ხოლო ზოგ უბანზე ქარაფოვანია. ჰეს-ის განლაგების მონაკვეთში ხეობის ფერდობების მორფოლოგიაში ზოგან იკვეთება გარკვეული საფეხურებრიობა, რაც დაკავშირებულია მათი ამგები ქანების ეროზიისადმი არაერთგვაროვანი მდგრადობით და დენუდაციის პირობების სხვადასვაობით. მათ ფუძეებში ბევრ უბანზე დაგროვილია დენუდაციის პროდუქტები (კოლუვიურ-დელუვიური მასალა), სადაც ფერდობების დახრილობა მკვეთრად

კლებულობს. ჰესის განლაგების ტერიტორიაზე როგორც მარცხენა, ასევე მარჯვენა ფერდობებში გვერდითა ეროზიული ხეობები ფორმირებული არ არის.

მდ. ხრამის ფსკერის სიგანე, მდინარის ჭალის ტერასის სახით, რომლის ფარგლებშიც დროთა განმავლობაში ვარირებს მისი კალაპოტი, 20-25 მეტრიდან 120-150 მეტრამდე იცვლება. მდინარის ჭალისა და ფერდობების კონტაქტის ზოლში ზოგან შეინიშნება ძველი მდინარეული ტერასების მცირე ფრაგმენტებიც. ხეობის ფსკერი ყველაზე ვიწროა ჰესის განლაგების მონაკვეთში, დოლერიტებისა და ბაზალტების ლავურ განფენებში ჩაჭრილი კანიონის ფარგლებში, სადაც მდინარეს მარცხენა მხარეს არ გააჩნია ჭალა და თითქმის კლდოვან კალაპოტში გაედინება.

## გეოლოგიური აგებულება

საქართველოს გეოტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით, „ხრამის ჰესის სამშენებლო ტერიტორია შედის ართვინ-ბოლნისის ბელტის ბოლნისის ზონის მადნეული-ფოლადურის ქვეზონაში (პ.დ. გამყრელიძე, 1949, 1965). მის გეოლოგიურ აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობენ გვიან ცარცული ასაკის მძლავრი (4 კმ-ზე მეტი სისქის) ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები. უფრო ახალგაზრდა ქანები, წარმოდგენილი შუა ეოცენური და ნეოგენ-მეოტხეული დოლერიტული ლავებით, ფართედაა გავრცელებული ამ რაიონის უკიდურეს დასავლეთ და ჩრდილოეთ ნაწილებში.

## ტექტონიკა

სტრუქტურული თვალსაზრისით ტერიტორია წარმოადგენს ნაკლებად დამრეც (5-10°), მცირედ ტალღოვან, მთლიანობაში დახრილ მონოკლინს. მის ტექტონიკურ აგებულებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სხვადასხვა მასშტაბის რღვევები, რომლებიც საკმაოდ სხვადასხვანაირია თავისი სიგრძის, ორიენტაციისა და მორფოლოგიის მიხედვით. ყველაზე მსხვილი, რეგიონალური მასშტაბის მქონე, მათ შორის არის მამულოს რღვევა, რომელიც გადის ხრამის გრანიტოიდული ფუნდამენტის შვერილის სამხრეთი კიდის გასწვრივ და განაცეცკეებს მას მეზოზოური დანალექი და ვულკანოგენურ-დანალექი საფარისაგან. ეს რღვევა შესხლეტვას წარმოადგენს და ხასიათდება სუბგანედური მიმართებითა და ციცაბო (85°) დაქანებით ჩრდილოეთისაკენ, რომლის გასწვრივ ერთმანეთთან შეხებაშია ხრამის მასივის გრანიტოიდული კომპლექსი, ქვედა-საშუალოკარბონული ქვედა ტუფიტები, ქვედა იურის სხვადასხვა ჰორიზონტები და ზედა ცარცის - შორშოლეთის ვულკანოგენურ-დანალექი და თეთრიწყაროს კირქვოვანი წყებები. თუ მივიღებთ მხედველობაში აღნიშნული წარმონაქმნების ჯამურ სიმძლავრეს, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ რღვევის ამპლიტუდა 3.5 კმ-მდეა, ზეაწეული

ჩრდილოეთი ფრთით. აღმოსავლეთისაკენ რღვევა გადის გრანიტოიდებისა და ქვედაიურული ფიქლების, აგრეთვე ზედაცარცული კირქვების ურთიერთშეხების კონტაქტზე. უფრო აღმოსავლეთით იგი დაფარულია მეოთხეული დოლერიტებით, ხოლო შემდეგ მტკვრის მთათშორისი ჩადაბლების მოლასური ნალექებით.

როგორც გამოკვლევებმა აჩვენა, უფრო ნაკლები მასშტაბის ღრვევები ძალიან მრავალრიცხოვანია და განვითარებულია ძირითადად ზედაცარცულ საფარში. სივრცობრივი ორიენტაციის მიხედვით, გამოიყოფა რღვევების ორი ჯგუფი: ჩრდილო-დასავლეთის (აზ. 300-320°) და ჩრდილო-აღმოსავლეთის (აზ. 20-40°), აგრეთვე სუბმერიდიანული (აზ. 0-10°) და სუბგანედური (აზ. 260-275°) მიმართულების. რღვევების დახრის კუთხე უმეტესად 75-85° ფარგლებშია. ისინი ცალკეულ, სხვადასხვა ზომის ბლოკებად ყოფენ ზედა ცარცის ვულკანოგენურ-დანალექ ფორმაციას და ამით განსაზღვრავენ რაიონის დეფორმაციის სტილს.

რღვევების გასწვრივ მიმდინარე სხვადასხვა ამპლიტუდის დიფერენცირებული მოძრაობების შედეგად, დანალექი საფარის სხვადასხვა ასაკის წყებები ურთიერთშეხებაშია, რაც მასივში ქმნის ცხადად გამოხატულ მოზაიკურ-ბლოკურ აგებულებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ გამოკვლეულ რაიონში არ არის მკვეთრად გამოყოფილი ნაოჭა სტრუქტურები, ხოლო ცალკეულ ტექტონიკურ ბლოკებში პლიკატური დეფორმაციები წარმოდგენილია შრეების თანდათანობითი და დამრეცი გაღუნვებით. მხოლოდ ზოგჯერ, რღვევების გასწვრივ ლოკალურად გავრცელებულია რღვევის გასწვრივი ან რღვევისზედა სტრუქტურები, წარმოდგენილი წვრილი ნაოჭებით და ფლექსურებით, რომლებიც მკვეთრად გამოიყოფა შრეების მონოკლინური და დამრეცი წოლის ფონზე. ზემოთაღნიშნული მორფოლოგიური თავისებურებები საშუალებას იძლევა გამოკვლეული რაიონის პლიკატური სტრუქტურები მივაკუთვნოთ ერთ გენეტიკურ ტიპს, - ლოდურ დანაოჭებას.

## **სტრატეგრაფია და ლითოლოგია**

გამოკვლეული მასივი ლითოსტრატეგრაფიულად წარმოდგენილია მაშავერის, ტანძის, გასანდამის, შორშოლეთის, თეთრიწყაროს და ხრამის წყებებით და მისი გამკვეთი ინტრუზიული სხეულებით.

## **მაშავერის წყება**

მაშავერის წყება განვითარებულია გამოკვლეული რაიონის სამხრეთ ნაწილში. იგი აგებულია ღია ნაცრისფერი, მოყვითალო, ღია ნაცრისფერი, საშუალო და მსხვილნატეხოვანი მჟავე შედგენილობის პემზის ტუფებით, აღინიშნება აგრეთვე ფერფლოვანი ტუფები,



ტუფოლავეები და დაციტ-რიოლითური შედგენილობის იგნიმბრიტები. წყების ქვედა ნაწილში, აღნიშნულ ქანებს შორის დაიკვირვება ტუფოკონგლომერატები, იშვიათად ნაცრისფერი, მოწითალო და ღია ყავისფერი კირქვები, კირქვიანი ტუფიტები და ტუფო-კირქვები. მაშავერის წყების საერთო სიმძლავრე მერყეობს 300-35-დან 700-800 მ-მდე და იზრდება სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილოეთის და ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით მდ. ყარასულდან მაშავერა-ხრამის წყალგამყოფისაკენ.

## ტანძის წყება

ტანძის წყების ქვედა საზღვარი კარგად შეინიშნება ზედაცარცული ვულკანოგენური ფორმაციის ზედა ნაწილში მუქი ფერის ლავური ზეწრების, ტლანქნატეხოვანი ვულკანური ბრექჩიების და სხვადასხვანატეხოვანი ტუფების გამოჩენისთანავე. წყების ზედა საზღვარი ასევე საკმაოდ მკვეთრია და გადის მის ზევით მდებარე ღია ფერის, სხვადასხვანატეხოვანი პემზისა და ფერფლის ტუფებით წარმოდგენილი გასანდამის წყების ქვეშ. ტანძის წყება კარგადაა გაშიშვლებული გედეჩაი-ხრამის წყალგამყოფზე, სადაც განედური მიმართულებით თითქმის უწყვეტ ზოლად მიუყვება მდ. გედეჩაიდან სოფ. ტანძის გავლით აღმოსავლეთისაკენ, სადაც იგი მდ. მაშავერასა და მდ. გედეჩაის ალუვიური ნალექებით იფარება.

ყველაზე ტიპიურად ტანძის წყება წარმოდგენილია გედეჩაი-ხრამის წყალგამყოფზე, სოფ. კიპირჯიკსა და სოფ. ტანძის შორის. აქ მის აგებულებაში მონაწილეობენ მასიური ლავური ზეწრები, ლოდური ვულკანური ბრექჩიები, ტლანქნატეხოვანი და ტლანქმრეებრივი ტუფები, ტუფოქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით. თავისი მუქი-ნაცრისფერი, ზოგჯერ თითქმის შავი შეფერილობით ამ წყების წარმონაქმნები მკვეთრად გამოიყოფა მისი მოსაზღვრე ზედა და ქვედა წყებებისაგან. გედეჩაი-ხრამის წყალგამყოფის სამხრეთ ფერდობზე, სოფ. კიპირჯიკის რაიონში, ტანძის წყებაში ფართედაა გავრცელებული ბაზალტების პილოუ-ლავეები და პილოუ-ბრექჩიები.

ტანძის წყების ვულკანურ წარმონაქმნებში ჩართულია რიოლითური შედგენილობის ექსტრუზიული სხეული, რომლის პერიფერიული ნაწილი დაციტიტაა წარმოდგენილი. მის კონტაქტზე ტანძის წყების ქანები ძლიერაა შეცვლილი, რაც მათ გაკვარცებაში, ქლორიტიზაციაში და სხვა გამოიხატება.

ტანძის წყების სიმძლავრე გედეჩაი-ხრამის წყალგამყოფზე ვარირებს 150-700 მ-ის ფარგლებში.

## გასანდამის წყება

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე გასანდამის წყება ფართედაა გავრცელებული მდ.მდ. გედეჩაის, გასანდამის და ხრამის აუზებში. წყების ქვედა საზღვარი მკვეთრია და მისი შემადგენელი ღია ფერის რიოლიტ-დაციტური შედგენილობის ვულკანური და ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები ისაზღვრება ტანძის წყების მუქი ფერის ვულკანური ქანებით.

ყველაზე სრულად გასანდამის წყება წარმოდგენილია მდ. გასანდამის აუზში. მდ. ხრამის ამ მარჯვენა შენაკადის ხეობაში, წყების აგებულებაში ჭარბობს ტლანქნატეხოვანი, მასიური, ტლანქშრეებრივი, რიოლითური და დაციტური შედგენილობის კემზის ტუფები. მის სხვადასხვა დონეზე გვხვდება მასიური ვულკანური ბრექჩიები და შრეებრივი სხვადასხვანატეხოვანი, ანალოგიური შედგენილობის კემზისა და ფერფლის ტუფები. ზოგან დაიკვირვება მოციფრო-მწვანე იგნიმბრიტების მძლავრი შრეები. წყების ქვედა ნაწილში აღინიშნება კირქვების, ტუფოკირქვების და კირქვოვანი ტუფიტების ცალკეული შუაშრეები და მცირე სისქის დასტები. უნდა აღინიშნოს, რომ მასიური რიოლიტების იშვიათი ლავური ზეწრები დაფიქსირებულია მდ. გასანდამის შუა დინების აუზში. გარდა ამისა, გამოკვლევული რაიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, მდ. ხრამის მარჯვენა ნაპირზე და მდ. ყარაბულახის ხეობის შუა ნაწილში, ზემოთ აღნიშნულ ქანებთან ერთად გასანდამის წყებაში გვხვდება აგრეთვე ტუფოკონგლომერატები.

გასანდამის წყების სიმძლავრე 300-400 მ-ის ფარგლებში ვარირებს, ხოლო მდ. გასანდამის ხეობაში მისი სიმძლავრე 600 მ-ს აღწევს.

## შორშოლეთის წყება

შორშოლეთის წყება, რომელიც ამთავრებს ზედაცარცულ ვულკანოგენურ-დანალექ ფორმაციას, ქვეშ უდევს გვიან ცარცის კარბონატული სერიის კირქვებს. მისი ზედა საზღვარი მკვეთრია და გადის კირქვების ფუძეზე. რაც შეეხება მის საზღვარს გასანდამის წყებასთან, იგი ასევე კარგად ფიქსირდება ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციის ჭრილის ზედა ნაწილში დაციტური და რიოლითური შედგენილობის ღია ფერის პიროკლასტური ქანების გაქრობის შემდეგ.

შორშოლეთის წყება ფართედაა გავრცელებული მდ. გედეჩაის სათავეებში, მდ. ყარაბულახის შუა დინების აუზში, მდ. ხრამის ხეობის ორივე ფერდობზე „ხრამჭეს-II“-ის რაიონში, აგრეთვე ხრამისა და ყარაბულახის შესართავის ქვემოთ. მის აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობს ლავური ზეწრები (განფენები), მასიური ტლანქნატეხოვანი ვულკანური ბრექჩიები და სხვადასხვანატეხოვანი ტუფები, როგორც ბაზალტური, ასევე ანდეზიტ-ბაზალტური და ანდეზიტური შედგენილობით. ამ ქანებთან მონაცვლეობენ კირქვები, კირქვიანი ტუფიტები და ტუფოკირქვები, რომელთა როლი მატულობს წყების ზედა ნაწილში.

შორშოლეთის წყების სიმძლავრე 150-800 მ-ის ფარგლებში ვარიერებს, მაქსიმალურ სიმძლავრეს ის აღწევს მდ. ყარაბულახის ხეობის ქვედა ნაწილში, ყარაბულახ-გედეჩაის წყალგამყოფის რაიონში.

### **თეთრიწყაროს წყება**

სოფ. ორმაშენის მიდამოებში და შორშოლეთში, თეთრიწყაროს წყება აგებულია ღია ნაცრისფერი-მოთეთრო, იშვიათად მოვარდისფრო-თეთრი, ლითოგრაფიული კირქვებით. ძირითადად წყების ქვედა ნაწილში გვხვდება ცარცისმაგვარი სახესხვაობების შუაშრები. ზოგჯერ ეს ქანები შეიცავენ ღრუბლის შეფერილობის კაჟის მსხვილ კონკრეციებს. ტერიტორიის ამ ნაწილში წყების ასეთი ლითოლოგიური შედგენილობა განაპირობებს მის მკვეთრ უკიდურეს ქვედა საზღვარს, მის ქვეშ მდებარე ვულკანოგენურ-დანალექ წყებასთან.

ორმაშენის კირქვოვან მასივში გვხვდება დაიკის ტიპის გამკვეთი სხეულები. მათი სიმძლავრე მერყეობს 2-10 მეტრის ფარგლებში. ისინი ვრცელდებიან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით ( $320-340^{\circ}$ ) და ძლიერ არიან სახეცვლილი მეორადი პროცესებით, რაც მათ გაკვარცხანში, ალბიტიზაციაში, ქლორიტიზაციაში და სხვა გარდაქმნებში გამოიხატება.

თეთრიწყაროს წყების სიმძლავრე 300-350 მეტრია.

### **ხრამის წყება**

ხრამის წყება განვითარებულია გამოკვლეული ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში. წყება პლიოცენ-პლეისტოცენის ვულკანოგენური ლავური წარმონაქმნია და ლითოლოგიურად წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი, ზოგჯერ მოყავისფრო-ნაცრისფერი დოლერიტებითა და ბაზალტებით. ლავური ნაკადით გადაფარულია და მის საფუძველს წარმოადგენს ცარცული ლითოგრაფიული კირქვებით, ვულკანომიქტური კონგლომერატ-ბრექჩიებით, გრაველიტებით, ქვიშაქვებითა და ალევროლითებით წარმოდგენილი, ზემოთ დახასიათებული თეთრიწყაროს წყება. ხრამის წყებაში მდ. ხრამის ხეობა კანონისებურადაა ჩაჭრილი სადაც მისთვის V-ს მაგვარი განივი პროფილი და ვიწრო გაუვალი ფსკერია დამახასიათებელი, რომლის სიგანე პრაქტიკულად არ აღემატება მდინარის კალაპოტის სიგანეს.

დოლერიტებითა და ბაზალტებით აგებული ხრამის წყება რამდენიმე ვულკანური ლავური განფენისაგან შედგება. ლავურ განფენებს შორის აღინიშნება იგივე ქანების პიროკლასტოლიტური წარმონაქმნების შრეები, რომელთა სისქე 0.3-3 მ-ის. ფარგლებში მერყეობს.

დოლერიტები და ბაზალტები მაკროფოროვანია, მასივი დანაწევრებულია ძირითადად ლავის გაციების პროცესში წარმოქმნილი ნაპრალებით, თუმცა აღინიშნება ტექტონიკური ნაპრალებიც.

### ინტრუზიული წარმონაქმნები

გამოკვლეულ ტერიტორიაზე იურამდელი კრისტალური ფუნდამენტის ქანები და მისი მეზოზოური დანალექი საფარი გაკვეთილია სხვადასხვა სისქის და მორფოლოგიის მრავალრიცხოვანი დაიკური სხეულებით. დაიკების სისქე ვარირებს რამდენიმე ათეული სანტიმეტრიდან 200 მ-მდე, ხოლო გავრცელება რამდენიმე ათეული მეტრიდან 1.5 კმ-მდე. დაიკების მიმართულება ძირითადად ჩრდილო-აღმოსავლეთური (აზ. 20-40°), ჩრდილო-დასავლეთური (აზ. 300-320°) და სუბგანედურია (აზ. 260-275°). ზოგადად-კი, სუბგანედური მიმართულების დაიკები ზედაცარცულ ვულკანოგენურ ფორმაციაში ნაკლებად არის გავრცელებული, ბაზალტური, ზოგჯერ ანდეზიტური შედგენილობის მცირე სისქის (10 მ-მდე) სხეულების სახით.

გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ფართედაა გავრცელებული ძირითადი და საშუალო შედგენილობის დაიკური სხეულები. ისინი გვხვდება იურამდელი კრისტალური ფუნდამენტის ხრამის შვერილის პერიფერიაზე, ფართედაა გავრცელებული გედეჩაი-ხრამის წყალშუეთში, აგრეთვე მდ. ყარაბულახის ხეობის ქვედა ნაწილში. ამ დაიკებით გაკვეთილია ზედაცარცული ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციის თითქმის ყველა ჰორიზონტი და წყება. ძირითადი და საშუალო შემადგენლობის დაიკები ხშირად ჯგუფდება მცირე გამწეობის (2-3 კმ) და უმეტეს შემთხვევებში ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულების კომპლექსებში. მდ. ყარაბულახის ბოლო მარჯვენა შენაკადის ხეობაში ძირითადი შემადგენლობის დაიკები ქმნიან 600 მ. სიმძლავრის და მკვეთრი დახრილობის (85°) კომპლექსს.

გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ანდეზიტური შემადგენლობის დაიკები განვითარებულია მდ. გედეჩაის სათავეებში, მისი მარჯვენა უსახელო შენაკადის ხეობაში. მათი სიმძლავრე ვარირებს 50-80 მ-ის ფარგლებში, ხოლო გამწეობა ასეული მეტრებიდან 1.7 კმ-მდე. მრავალრიცხოვან, უფრო ნაკლები სიმძლავრის (0.5-30 მ) სხეულებთან ერთად, ისინი ქმნიან ჩრდილო-აღმოსავლეთური მიმართულების (აზ. 35-50°) და ციცაბო დახრილობის (85-87°) მქონე დაიკურ კომპლექსს, რომელიც ძლიერაა სახეცვლილი პოსტვულკანური პროცესებით.

იურამდელი კრისტალური ფუნდამენტის ხრამის შვერილის სამხრეთ პერიფერიაზე გვხვდება დიაბაზების და დიაბაზ-პორფირიტების ციცაბო დახრილობის (80-85°) დაიკები. ისინი ვრცელდებიან ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით და კვეთენ შორშოლეთის წყების ზედა სანტონურ ვულკანოგენურ წარმონაქმნებს.

## ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დანაწილების სქემის მიხედვით, ხრამი 7 ჰესის საპროექტო ტერიტორია შედის ე.წ. ართვინ-ბოლნისის ჰიდროგეოლოგიურ ოლქში და წარმოადგენს ზედა ცარცული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების ნაპრალოური წყლების წყალშემცავ ჰორიზონტს. ქანების ეს წყება განლაგებულია პრაქტიკულად წყალგაუმტარ პალეოზოურ კრისტალურ ქანებზე, აგრეთვე იურულ წყალგაუმტარ ნალექებზე. ზედაცარცული ნალექები, საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში, ზოგან ზევიდან დაფარულია პლიოცენ-პლეისტოცენური დოლერიტებითა და ბაზალტებით.

მდინარე ხრამის მიწისქვეშა წყლები, ცირკულაციის ტიპის მიხედვით, ორი ნაწილად იყოფა, - ფორული ცირკულაციისა და ნაპრალოური ცირკულაციის წყლებად. პირველი მათგანი, ანუ ფორული ცირკულაციის წყლები ვლინდება მეოთხეული ასაკის ალუვიური, პროლუვიური და დელუვიური გენეზისის გრუნტებში, კერძოდ-კი სათავე ნაგებობების, სადაწნეო მილსადენების და ჰესის შენობების განლაგების ტერიტორიაზე, სადაც ამ გრუნტების ფენა ზევიდან ფარავს კლდოვან ქანებს. მეორე მათგანი, - ნაპრალოური ცირკულაციის წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებსა და კლასტური ქანების ფორებში. მაღალი წყალგამტარობა დამახასიათებელია ქანების ეგზოგენური ნაპრალიანობის ზედა ზონისა და ტექტონიკური რღვევების ზონებისათვის.

მეოთხეულ ნალექებს შორის ყველაზე მეტი წყალშემცველობით გამოირჩევა ალუვიური გენეზისის კენჭნარები და ქვიშოვანი გრუნტები. ეს ნალექები წყალგაჯერებულია ხეობების ფსკერის ფარგლებში, მდინარეთა დონეების ჰიფსომეტრული ნიშნულების დაბლა. დელუვიური და პროლუვიური წარმონაქმნების სისქე ტერიტორიაზე, არ არის დიდი და ისინი ნაკლებად წყალშემცველია.

მდინარე ხრამის ტერიტორიის ფარგლებში მიწისქვეშა წყლების გამოსავლები ძირითადად დაკავშირებულია კლდოვანი მასივის ეგზოგენური ნაპრალიანობის ზონებთან. წყაროები ძირითადად მცირედებიტიანია 0.1-1.0 ლ/წმ. ართვინ-ბოლნისის ჰიდროგეოლოგიური ოლქის ფარგლებში მეტ-ნაკლებად წყალუხვი წყაროები დაკავშირებულია ნაპრალოვანი კლდოვანი ქანებისა და მათ ქვეშ განლაგებული, შედარებით წყალგაუმტარი ქანების კონტაქტის ზონებთან.

საველე სამუშაოების დროს საკვლევ ჭაბურღილებში დაფიქსირდა გრუნტის წყლის დონეები. ჭაბურღილებიდან, წყაროებიდან და მდინარიდან აღებულია წყლის სინჯები ქიმიური ანალიზისათვის და განსაზღვრულია წყლების აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისა და ლითონკონსტრუქციების მიმართ.

## ბუნებრივი გარემოს აღწერა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

ხრამი 7 ჰესის ბუნებრივი გარემოს აღწერა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დახასიათება მოცემულია ქვემოთ. თითოეული ნაგებობის განლაგების ადგილისათვის მოცემულია:

- რელიეფური პირობები;
- გეოლოგიური აგებულება;
- სეისმური საშიშროების შეფასება;
- გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების დახასიათება;
- ცალკეულ ნაგებობათა განლაგების უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები;
- დასკვნები და რეკომენდაციები.

დახასიათება ემყარება იმ საველე და ლაბორატორიული კვლევების მონაცემებს, რომლებიც განხორციელდა ჰესის არეალის ფარგლებში, შემკვეთის დავალების შესაბამისად.

## ხრამი 7 ჰესის რელიეფური პირობები

მდინარე ხრამის ხეობის იმ ნაწილის სიგრძე, რომლის ფარგლებშიც უნდა განთავსდეს ხრამი 7 ჰესის ნაგებობათა კომპლექსი სათავე წყალმიმღების ჩათვლით, 1500 მეტრამდეა. ხეობის ფსკერი ვიწროა. მისი სიგანე წყალმიმღების კაშხლის განლაგების ადგილზე შეადგენს 25-30 მ-ს. ხეობის მარცხენა ფერდობები ძირითადად კლდოვანია, ციცაბო, თუმცა ზოგ უბანზე, უმეტესად კი ფუძის ნაწილებში, ქანობები მცირდება აქ კლდოვანი ფერდობების მაღალი ზონებიდან დროთა განმავლობაში ჩამოშლილი (კოლუვიური) გრუნტების გამო. მდინარის მარჯვენა ნაპირს ჰესის განლაგების მთელ სიგრძეზე მიუყვება ტერასა. სადაწნეო მილსადენი სათავიდან ჰეს-ის შენობამდე მთლიანად მდინარის მარჯვენა ნაპირს მიუყვება და ყველგან იმეორებს კალაპოტის მიმართულებას.

## გეოლოგიური აგებულება

ხრამი 7 ჰესის ნაგებობათა განლაგების ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში იმ წყებათაგან, რომლებიც ჰესების კასკადის მთელი ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაშია აღწერილი, მონაწილეობენ შორშოლეთის ( $K_{2stc}$ ) და გასანდამის ( $K_{2stb}$ ) ლითოსტრატოგრაფიული ერთეულები.

შორშოლეთის წყების ( $K_{2st2c}$ ) აგებულებაში (როგორც აღნიშნული იყო მის აღწერაში) მონაწილეობენ ბაზალტური, ანდეზიტ-ბაზალტური და ანდეზიტური შედგენილობის ლავური განფენები, მასიური ტლანქნატეხოვანი ვულკანური ბრექჩიები და სხვადასხვანატეხოვანი ტუფები. ზოგან წყებაში ჩართულია კირქვები, კირქვიანი ტუფიტები და ტუფოკირქვები.

გასანდამის წყების ( $K_{2st2b}$ ) აგებულებაში მონაწილეობენ ტლანქნატეხოვანი, მასიური, რიოლითური და დაციტური შედგენილობის პემზის ტუფები. მის სხვადასხვა დონეზე გვხვდება აგრეთვე მასიური ვულკანური ბრექჩიები, იგნიმბრიტების მძლავრი შრეები, ზოგან კირქვოვანი ტუფიტების ცალკეული შუაშრეები და მცირე სისქის დასტები, რიოლიტების იშვიათი ლავური ზეწრები.

აღნიშნულ წყებებს შორის ხრამი 7ჰესი ელექტროსადგურის ნაგებობათა განლაგების ტერიტორიის გარკვეულ უბნებზე ვლინდება სხვადასხვა შედგენილობის ზედაცარცული ინტრუზიული დაიკური სხეულები. მათ შორის ჰეს-ის სათავე ნაგებობების უბანზე, ხრამის ხეობის ორივე ფერდობზე წარმოდგენილია ზედაცარცული ბაზალტები ( $\beta K_2$ ), ხოლო ჰეს-ის შენობის, ხეობის ორივე ფერდობზე ფიქსირდება დიორიტული პორფირიტები ( $\delta\pi K_2$ ).

ხრამი 7 ჰესის საპროექტო ზოლში კლდოვანი ქანების მასივზე განლაგებულია მეოთხეული გრუნტების სამი გენეტიკური სახესხვაობა. უმთავრესი, მათ შორის არის თანამედროვე მეოთხეული ალუვიური ნალექების ფენა ( $aQ_{IV}$ ), რომელიც განვითარებულია მდ. ხრამის ხეობის ფსკერზე, მდინარის ჭალისა და კალაპოტის ფარგლებში და წარმოადგენს საფუძველს ყველა ნაგებობისათვის. ტერიტორიის ზოგ უბანზე, ხეობის ფერდობებისა და ჭალის საკონტაქტო ზოლში, ალუვიური ნალექების ფენასა და კლდოვან ქანებზე, ლოკალურ უბნებზე, განვითარებულია ფერდობის დენუდაცია-ჩამოშლით მიღებული კოლუვიურ-დელუვიური ( $cdQ_{IV}$ ) და გვერდითა ხევებიდან დროთა განმავლობაში წყლის ღვარების მიერ ჩამოტანილი დელუვიურ-პროლუვიური ( $dpQ_{IV}$ ) მყარი მასალის დანაგროვები. ეს უკანასკნელი ფიქსირდება მხოლოდ ერთ უბანზე, ჰეს-ის სათავე ნაგებობის განლაგების უბანთან ახლოს.

## გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების დახასიათება

გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების განლაგებისა და მათი თვისებების გამოკვლევისათვის ხრამი 7 ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლში განხორციელდა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა 1:2000 მასშტაბში.

ხრამი 7 ჰესის წყალმიმღების კაშხლისა და სააგრეგატე შენობის განლაგების უბნებზე გრუნტების კვლევისათვის შესრულებულია აგრეთვე გეოფიზიკური კვლევები, კერძოდ სეისმური პროფილირება და ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ).

აღნიშნული კვლევების საფუძველზე, სამშენებლო ტერიტორიის ლითოლოგიურ სტრუქტურაში გამოიყო შედგენილობის, მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით ერთმანეთისაგან განსხვავებული გრუნტების 1-2-3-4-5 და კლდოვანი ქანების 11-12-14-15 სახესხვაობა. ეს სახესხვაობები, „ფენა“-ს პირობითი სახელწოდებით, ქვემოთ დახასიათებულია ცალ-ცალკე.

**ფენა-1** - კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით. ფენა ტერიტორიის ფარგლებში ადამიანის ტექნოგენური მოქმედებით წარმოქმნილ ნაყარ გრუნტს წარმოადგენს (tQ<sub>IV</sub>), გვხვდება გარკვეულ ლოკალურ უბნებზე და თავისი შედგენილობით მსგავსია ადგილობრივი გრუნტებისა. იგი ჭაბურღილებში არ არის გამოვლენილი, შესაბამისად არ არის ლაბორატორიულად გამოკვლეული და მისი აღწერა ემყარება საველე-ვიზუალურ გამოკვლევას. რაიმე მნიშვნელოვანი გავლენა ჰქვს მშენებლობის ან საექსპლუატაციო პირობებზე, ამ ფენას არ ექნება. ფენის სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 1.95 გრ/სმ<sup>3</sup>.

**ფენა-2** - თიხა ძნელპლასტიკური და ნახევრადმაგარი, ღორღისა და ხვინჭის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით. ფენა ხეობის ფერდობების ძირებში მათი ზედა ნაწილებიდან გადმოლექილ კოლუვიურ-დელუვიურ ნალექს (cdQ<sub>IV</sub>) წარმოადგენს და გავრცელებულია ლოკალურ უბნებზე. მისი გავრცელების ფარგლები ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე აღნიშნული. ფენა-2 ჭაბურღილებში არ არის გამოვლენილი, შესაბამისად არ არის ლაბორატორიულად გამოკვლეული და მისი აღწერა ემყარება საველე-ვიზუალურ გამოკვლევას. ფენის სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 1.90 გრ/სმ<sup>3</sup>.

**ფენა-3** - ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ფენა თანამედროვე დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისის ნალექს წარმოადგენს (dpQ<sub>4</sub>). ფენა-3 წარმოდგენილია ხეობის ფსკერის ფარგლებში, მდ. ხრამთან გვერდითა ხევების შესართავების უბნებზე, მათი გამოტანის კონუსების სახით. ერთ-ერთი ასეთი კონუსი განვითარებულია ხრამი 7 ჰესის სააგრეგატე შენობის სამშენებლო უბანზე. აქ გაბურღილ ჭაბურღილში იგი გამოვლენილია ზედაპირული ფენის სახით, 0.0-2.0 მ. სიღრმის ინტერვალში. ფენიდან აღებული ნიმუშით გამოკვლეულია მისი გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები.

**ფენა-4** - ხრეში კენჭების და კაჭარის შემცველობით, ქვიშის და მტვროვანი ქვიშის შემავსებლით, ზოგან ქვიშის ლინზებით. ფენა თანამედროვე ალუვიური გენეზისის ნალექს წარმოადგენს (aQ<sub>4</sub>). საპროექტო ზოლში იგი ფართედაა გავრცელებული და წარმოდგენილია ხეობის ფსკერის ფარგლებში, მდ. ხრამის ჭალისა და ჭალისზედა დაბალი ტერასების ფარგლებში. ფენა-4 წარმოადგენს საფუძვლის გრუნტს როგორც ხრამი-A ჰესის სათავე ნაგებობის, ისე სააგრეგატე შენობისათვის. მასზე განლაგდება აგრეთვე სადერივაციო მილსადენის უმეტესი ნაწილიც. სათავე ნაგებობის უბანზე ფენის სისქემ შეადგინა 7.5-11.6 მ, ხოლო სააგრეგატე შენობის უბანზე 2.6 მ.

**ფენა-5** - კენჭნარი კაჭარის შემცველობით, ქვიშიანი თიხის შემავსებლით, მკვრივი. ფენა ძველ (ზედამეოთხეულ) ალუვიურ ნალექს წარმოადგენს (aQ<sub>III</sub>) და წარმოდგენილია ხეობის გარკვეულ უბნებზე, მაღალი ჭალისზედა ტერასების ფრაგმენტების სახით. ნაგებობათაგან მასთან შეხებაში იქნება მხოლოდ სადაწნეო მილსადენი, მისი 2-3 მცირე მონაკვეთის ფარგლებში. მისი მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პირობებზე ფენა-6 არსებით გავლენას ვერ მოახდენს. მისი გავრცელების ფარგლები ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე აღნიშნული. ფენა-6



ჭაბურდილებში არ არის გამოვლენილი, შესაბამისად არ არის ლაბორატორიულად გამოკვლეული და მისი აღწერა ემყარება საველე-ვიზუალურ გამოკვლევას.

ფენის სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 2.1 გრ/სმ<sup>3</sup>.

**ფენა-11** - ღია მწვანე-მოლურჯო ტუფოკონგლომერატები, იშვიათად კირქვები, ანდეზიტური ტუფები და ბრექჩიები, ლავური განფენებით. ფენა ცარცული სისტემის სანტონური იარუსის შორშოლეთის წყებას წარმოადგენს ( $K_{2st2a}$ ). იგი წარმოდგენილია ჰესის საპროექტო ნაგებობათა განლაგების ზოლის პერიფერიულ ნაწილში, მდ. ხრამის ხეობის მარცხენა ფერდობის ზედა ნაწილში და საპროექტო ნაგებობებთან შეხებაში არ იქნება, შესაბამისად არ ექნება რაიმე გავლენა მათ სამშენებლო და საექსპლოატაციო პირობებზე.

**ფენა-12** - მომწვანო, მასიურშრეებრივი რიოლითური და დაციტური ტუფები, ბრექჩიები და მწვანე-მონაცისფრო იგნიმბრიტები, ზოგ ადგილას რიოლითური ლავური განფენებით. ფენა ცარცული სისტემის სანტონური იარუსის გასანდამის წყებას წარმოადგენს ( $K_{2st2b}$ ). იგი წარმოდგენილია მდ. ხრამის ხეობის ფსკერისა და ორივე ფერდობის ქვედა ნაწილში, ჰესის საპროექტო ნაგებობათა განლაგების მთელ ზოლში. ფენა-12 ხეობის ფსკერზე ზევიდან დაფარულია ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ალუვიური გრუნტებით (ფენა-4), ხოლო ჭალისა და ფერდობების საკონტაქტო ზოლის გარკვეულ უბნებზე დაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური (ფენა-2) და დელუვიურ-პროლუვიური (ფენა-3) გრუნტებით. ფენა-12 ზედაპირზე შიშვლდება ფერდობების უმეტეს ნაწილზე, მათ შორის მდინარის ნაპირების გარკვეულ მონაკვეთებში, სადაც მასში ზოგან განვითარებულია შვეული (ქარაფოვანი) კედელი. მიუხედავად მისი ფართე გავრცელებისა, ხრამი 7 ჰესის საპროექტო ნაგებობებთანაა უშუალო შეხებაში იქნება მხოლოდ სადაწნეო მილსადენთან, იმ მონაკვეთებზე, რომელთა განლაგება, რელიეფური და გეოდინამიკური პირობების სირთულიდან გამომდინარე, საჭირო გახდება კლდოვან ფერდობებზე.

**ფენა-14** - დიაბაზი. ფენა ზედა ცარცული ინტრუზივია ( $\beta K_2$ ). იგი ჭაბურდილებში გამოვლენილი არ არის და დაფიქსირებულია საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვით, ხრამი-A ჰესის სათავე ნაგებობების უბნის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდ. ხრამის ხეობის ორივე ფერდობზე. ჰესის ნაგებობები მასთან უშუალო შეხებაში არ იქნება. ფენა-14 ჰესის ნაგებობათა სამშენებლო და საექსპლოატაციო პირობებზე რაიმე გავლენას ვერ მოახდენს, ამდენად ფენიდან ნიმუში აღებული არ არის და ლაბორატორიულად არ არის გამოკვლეული. მისი სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) მიახლოებით მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 2.6 გრ/სმ<sup>3</sup>.

**ფენა-15** - დიორიტული პორფირიტები. ფენა ზედა ცარცული ინტრუზივია ( $\delta\pi K_2$ ), დაფიქსირებულია საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვით ხრამი-A ჰესის სააგრეგატე შენობის განლაგების უბანზე და გამოვლენილია აქვე გაბურდილ A.3 ჭაბურდილში, 4.6 მ. სიღრმიდან. ინტრუზიული სხეული უბანზე შიშვლდება მდინარის მარცხენა ნაპირის გასწვრივ, აგრეთვე რამდენიმე ადგილას უბნიდან ქვევით ამავე ნაპირზე, თუმცა მისი უმეტესი ნაწილი ჭალისა და ფერდობების მეოთხეული ნაწილებითაა დაფარული.

ფენა-15-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები გამოკვლეულია ჭაბურღილიდან და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. მისი სიმტკიცე გამოცდილია როგორც ერთღერძა კუმშვით, ასევე წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით.

## დასკვნები და რეკომენდაციები

1. საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების 1.02.07-87 დანართ-10-ის მიხედვით, ხრამი 7 ჰეს-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულე არის III კატეგორიის (რთული). საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულე განპირობებულია ტერიტორიის გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური და გეოდინამიკური პირობების სირთულით;
  2. ხრამი 7 ჰეს-ის ნაგებობათა განთავსების ზოლში კლდოვან ქანებს შორის გამოიყოფა 4 ლითოსტრატოგრაფიული სახესხვაობა, ანუ ფენა. მათ შორის ფენა-12 (გასანდამის წყება-K<sub>2st2b</sub>), რომელიც მთელ საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული, წარმოდგენილია ტლანქნატეხოვანი, მასიური, რიოლითური და დაციტური შედგენილობის პემზის ტუფებით. სხვადასხვა დონეზე წყებაში ზოგან ვლინდება აგრეთვე მასიური ვულკანური ბრექჩიები, იგნიმბრიტები და რიოლიტების ლავური ზეწრები. ტერიტორიაზე წარმოდგენილია აგრეთვე ზედა ცარცულ ნალექებში შემოჭრილი ინტრუზიული სხეულები. მათ შორის ჰესის სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე, ხეობის მარჯვენა ფერდობზე, გამოვლენილია ფენა-14 - დიაბაზები, ხოლო სადერივაციო მილსადენის განლაგების ზოლის აღმოსავლეთ ნაწილში და სააგრეგატე შენობის უბანზე გამოვლენილია ფენა-15 - დიორიტული პორფირიტები.
  3. არაკლდოვან მეოთხეულ გრუნტებში გამოიყოფა 5 ფენა, რომლებიც შეხებაში იქნება ჰესის ნაგებობებთან. ფენები მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციებითაა წარმოდგენილი. მათ შორის ფენები 4 და 5 მდინარის ჭალის ალუვიური ნალექებია, დამრგვალებული ფრაქციებით, ხოლო ფენები 2 და 3 ფერდობებზე და მათ ფუძეებში დალექილი კოლუვიურ-დელუვიური ნალექებია, რომლებიც შეიცავენ მსხვილმარცვლოვან კუთხოვან ან უხეშად მომრგვალებულ ღორღსა და ლოდებს;
  4. სამშენებლო ტერიტორიის ფარგლებში ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით წყალგაჯერებული და წყალუხვია მდინარის ჭალის ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექების ის ნაწილი, რომელიც ჰიფსომეტრულად მდინარის დონეზე დაბლაა განლაგებული. მისი წყალუხვობა გამოწვეულია გრუნტის წყლის ჰიდრავლიკური კავშირით მდინარესთან, ფილტრაციის კოეფიციენტის მაღალი მნიშვნელობის პირობებში. მდინარის დონეზე ზევით გრუნტის წყლების გამოვლენა სამშენებლო ქვაბულებში არ არის გამორიცხული გარკვეულ უბნებზე, სადაც მათი კვება შეიძლება ხდებოდეს ფერდობიდან ჩამომდინარე რაიმე ნაკადების ინფილტრაციით, ფხვიერ გრუნტებში;
  5. ხრამი 7 ჰესის განლაგების ზოლში უმთავრეს გეოდინამიკურ მოვლენას მდინარეების პერიოდული ადიდება.
- სადაწნეო მილსადენის გარკვეული მონაკვეთები განლაგდება მდ. ხრამის ჭალის ტერასაზე. ამიტომ ეროზიული პროცესები საშიშია იქ, სადაც მდინარე უახლოვდება ხეობის მარჯვენა ფერდობს ან გაედინება უშუალოდ მისი ფუძის გასწვრივ, რაც ავიწროვებს მილსადენის განლაგების ზოლს

და აქცევს მას ეროზიული მოვლენების უშუალო ზემოქმედების ქვეშ. მდინარე ხრამის კალაპოტის გასწვრივ ბევრგან ცხადად ჩანს გვერდითი ეროზიის ნიშნები, მდინარე ბევრგან აქტიურად რეცხავს ნაპირებს, განსაკუთრებით მკვეთრი მეანდრების გარე პერიმეტრზე. სიღრმული ეროზიის ნიშნები ასევე შესამჩნევია, თუმცა ეს პროცესი აქტიური არ არის. მილსადენის ის მონაკვეთები, რომლებიც განლაგდება კლდოვანი ქანებით აგებულ ფერდობში დამუშავებულ თაროზე, მეტად იქნება დაცული ეროზიისაგან.

ნაგებობებისა და სამშენებლო სამუშაოთა წარმოებისათვის საფრთხის შემცველია ციცაბო კლდოვან ფერდობებზე მიმდინარე ქვაცვენის პროცესები, თუ ნაგებობა განლაგებული იქნება უშუალოდ ასეთი ფერდობების ძირში. მსგავს უბნებზე საჭირო იქნება ქვაცვენის საწინააღმდეგო როგორც პრევენციული, ასევე შემდგომში პერიოდული დაცვითი ღონისძიებების გატარება.

6. მიხედვით, გრუნტები და გრუნტის წყლები არ ავლენენ აგრესიულ თვისებებს ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული, წყალშეღწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონის მიმართ. ვლინდება მხოლოდ სუსტი ან საშუალო ხარისხის აგრესიულობა ნახშირბადიანი ფოლადის მიმართ გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ გრუნტებში/ქანებში, რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი მეტია 0.1 მ/დღ.დ;

7. საქართველოში მოქმედი სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით, ხრამი ჰესის სამშენებლო ტერიტორია MSK64 სკალის შესაბამისად, 8 ბალიანი სეისმურობის ზონას მიეკუთვნება.

## 5. სეისმიკა

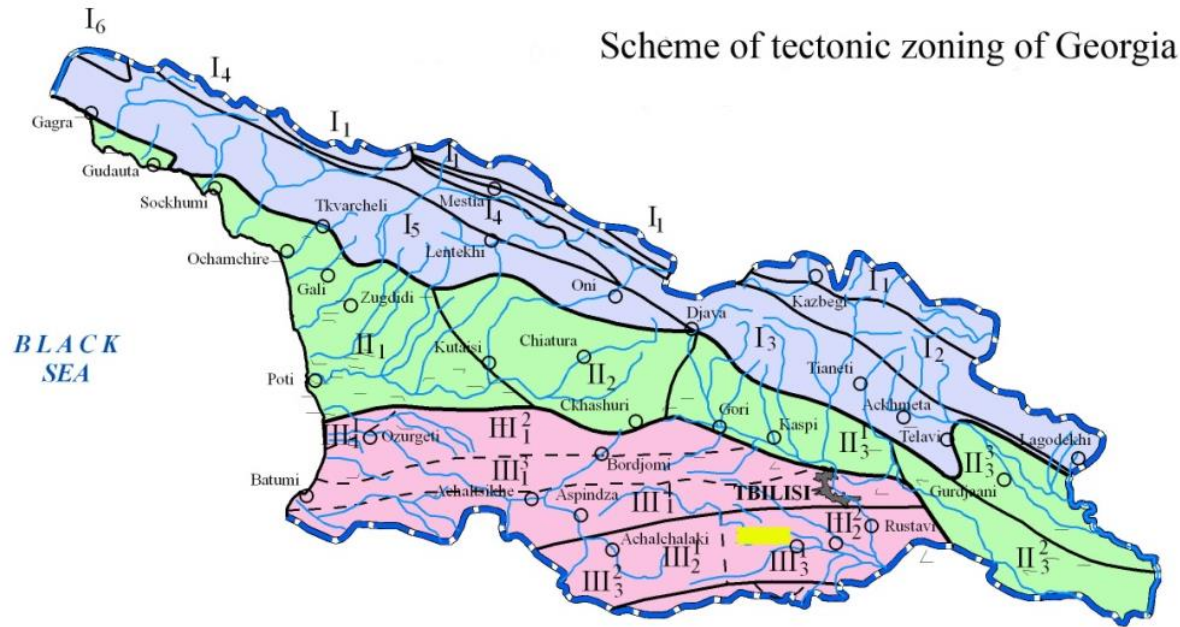
სეისმურად აქტიურ რეგიონებში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სეისმომედეგი ნაგებობების დაპროექტებასა და უკვე არსებული ნაგებობების სეისმური უსაფრთხოების შეფასებას. განსაკუთრებით თუ საქმე ეხება ისეთ მნიშვნელოვან ობიექტებს, როგორებიცაა კაშხლები. მიწისძვრის ზემოქმედებაზე ნაგებობის რეაქციის გამოთვლა მეტად რთული ამოცანაა. ნაგებობის რეაქცია დამოკიდებულია როგორც სეისმური ზემოქმედების პარამეტრებზე, (რხევის ამპლიტუდაზე, სიხშირულ შედგენილობაზე, ხანგრძლივობაზე და სხვ.), ისე ლოკალურ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე.

საქართველო და მთლიანად კავკასია მდებარეობს სეისმურად აქტიურ რეგიონში, შავი და კასპიის ზღვებს შორის მოქცეულ დეფორმაციის ფართო ზონაში, რომელიც ალპურ – ჰიმალაური კოლიზიური სარტყელის ნაწილია. სეისმური საშიშროების მაღალი დონე ამ მჭიდროდ დასახლებულ რეგიონში განსაზღვრავს ტექტონიკური პროცესების კვლევის აუცილებლობას.



ნახაზი 1. ხრამი 7 ჰეს-ის მდებარეობა

საკვლევო ტერიტორია მდებარეობს საქართველოს სამხრეთ ნაწილში მდინარე ხრამის ხეობაში. მდებარეობა ნაჩვენებია ნახ. 1.-ზე. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით ეს არე მოქცეულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ართვინ-ბოლნისის ზონის (ბელტის) ბოლნისის ქვეზონაში. ეს ტექტონიკურად რთული ზონაა, რომელსაც ესაზღვრება აჭარა-თრიალეთის ზონა, ჯავახეთის ქვეზონა, ლოქ-ყარაბახის ზონა. ნახ. 2.-ზე ნაჩვენებია საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემა და სამშენებლო ტერიტორიის მდებარეობა.



ნახაზი 2. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემა და სამშენებლო ტერიტორიის მდებარეობა.

*ყველა სამშენებლო მოედანი კლდოვან გრუნტებზეა განლაგებული.*

*რადგან მაღლივი კაშხალი, ან დიდი ზომის შენობა ნაგებობა არ იგეგმება, სრულიად მისაღებია სეისმური საშიშროების შეფასებისათვის ავილოთ 10% გადაჭარბების ალბათობის (475 წ. განმეორებადობის პერიოდის) შესაბამისი მაქსიმალური აჩქარებები 0,18 -დან 0,24 -მდე შუალედში. უფრო მეტი საიმედოობისათვის პროექტის გაანგარიშება მოხდება 8 ბალზე.*

## 6. გზშ-ს ზოგადი ანგარიში

ხრამი 7 ჰესი მოდინებაზეა, ჰესის ზედა ბიეფის ნიშნულია 500,00 მ, ხოლო ქვედა ბიეფის ნიშნულია 476,0 მ. დადგმული სიმძლავრე იქნება 3,0 მგვტ , ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება 18,0 გვტსთ/წელ.

### სათავე წყალმიმღები ნაგებობა:

ხრამი 7 ჰესის სათავე წყალმიმღები კვანძის განთავსების ადგილი შერჩეულია ისეთნაირად, რომ დამბის შეტბორვის ზონაში მაქსიმალურად იქნეს გამოყენებული მდინარის განსახილველ უბანზე არსებული დონის ვარდნა. აღნიშნული მოთხოვნებიდან გამომდინარე, ჰესის სათავე წყალმიმღები კვანძის კაშხლის ზედა ბიეფის ნორმალური შეტბორვის დონე მიღებულია ზღვის დონიდან 500 მ.-ის ტოლი.

სათავე წყალმიმღები კვანძის განთავსებისათვის შერჩეული კვეთი იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ ჰესმა გამოიყენოს როგორც ხრამი 2 ჰესის მიერ გადამუშავებული წყალი, ისე მდინარე ხრამის შენაკადები.

სათავე ნაგებობის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს 950 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, რაც შეესაბამება 500 წლიანი განმეორებადობის პერიოდს. სამოწმებელი ხარჯი შეადგენს 1050 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, რაც შეესაბამება 1000 წლიანი განმეორებადობის პერიოდს. სათავე ნაგებობის კონსტრუქციამ ყოველგვარი დაზიანებების გარეშე უნდა გაუძლოს საპროექტო საანგარიშო ხარჯის გატარებას და გაატაროს ე.წ. სამოწმებელი ხარჯი მხოლოდ ცალკეული მცირე დაზიანებებით.

დასაშლელი ტიპის, ფარებიან კაშხალს ექნება შედრებით ღრმა საძირკველი, რომელიც 6 მ-ზე იქნება ჩაღრმავებული საფუძველის ფენაში.

წყალგამტარი ფარები გათვლილია 500 წლიანი განმეორებადობის 950 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯის გატარებაზე. სამოწმებელი ხარჯი შეადგენს 1050 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. გათვალისწინებულია 4 ცალი თითო 6 მ. სიგანის შემტბორავი ფარების მოწყობა წყლის შეტბორვისათვის. წყალგამტარი ხვრეტები, რომლებშიც ეწყობა აღნიშნული 6 მ. სიგანის ფარები, გამოყოფილია ერთმანეთისაგან 2 მ. სიგანის შუალედური ბურჯებით. ფარების თავზე, 500 მ. ნიშნულზე გათვალისწინებულია წყალგადასადინებელი სარქველების მოწყობა. შესაბამისად, მდინარეში წყლის ხარჯების სწრაფი მომატებისას, ზედმეტი წყალი ავტომატურად გადაედინება აღნიშნული ფარების სარქველებზე.

სათავე ნაგებობის გასწვრივ, ქვედა ბიეფის მხრიდან, გათვალისწინებულია 23 მ. სიგრძისა და 2 მ სიღრმის წყალსაცემი ჭის მოწყობა. წყალმიღები და თევზსატარი განთავსებულია მდინარის მარჯვენა ნაპირთან.

თითოეულ წყალმიღებზე ხვრეტზე გათვალისწინებულია უხეში გისოსის მოწყობა.

წყალმიღები ხვრეტებიდან, წყალი გადაედინება მართკუთხა კვეთის წყალმიღებ გალერეაში, რომლის ბოლოშიც, სადაწნეო მილის შესასვლელთან მოწყობილია წვრილი გისოსი და შედის სადაწნეო 2,2 მ. დიამეტრის სადაწნეო მილსადენში. სადაწნეო მილსადენის შესასვლელი ხვრეტი უზრუნველყოფს საანგარიშო 16 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯის მიღებას სადაწნეო მილში.

სალექარის მოწყობა ხრამი 7 ჰესის სათავე წყალმიღები კვანძის შემადგენლობაში მცირე ზომით არის გათვალისწინებული. ვთვლით, რომ წყალი, ხასიათდება ნატანის მცირე შემცველობით, რადგანაც ნატანი უკვე დალექილია დიდი მოცულობის მქონე წალკის რეზერვუარში.

თევზსატარი კვანძი გათვლილია მოცემული სათავე კვანძიათვის დადგენილი სანიტარული ხარჯის, 1,82 მ<sup>3</sup>/წმ-ის გატარებაზე. სხვადასხვა ტიპის თევზსატარი ნაგებობის კონსტრუქციებიდან, შერჩეული იქნა ე.წ. კიბისებრი თევზსატარის მოწყობის გადაწყვეტილება, რაც საერთოდ მიღებულია საქართველოში განხორციელებული ჰესების სათავე წყალმიღები კვანძებისათვის. ასეთი ტიპის ნაგებობები ბევრგანაა მოწყობილი, საქართველოში ბოლო წლების განმავლობაში აშენებულ სხვადასხვა სათავე ნაგებობებზე.

## სადაწნეო მილსადენი

წყლის მიწოდება სათავე წყალმიღები ნაგებობიდან, ჰესის სააგრეგატე შენობამდე განხორციელდება ტრანშეაში ჩადებული ფოლადის მილის მეშვეობით. სადაწნეო მილსადენის საერთო სიგრძე შეადგენს 1500 მ.-ს. სადაწნეო მილსადენის დიამეტრის ოპტიმიზაცია განხორციელდა სხვადასხვა დიამეტრის და კედლის სისქის მიღებისათვის გაანგარიშებული ჰიდრაულიკური დანაკარგების სიდიდის, აღნიშნული დანაკარგების სიდიდიდან გამომდინარე ჰესის დდგმული სიმძლავრისა და ელექტროენერჯის წლიური პროგნოზული გამომუშავების მიხედვით. აღნიშნულის შედეგად შერჩეული იქნა 2,2 მ. დიამეტრისა და 12 მმ. სისქის ფოლადის მილები, სპეციალური სიხისტის რგოლებით ყოველ 4,5 მ.-ში.

მილსადენი ჩაიდება დაახლოებით 4-6 მ. სიღრმის ტრანშეაში. მილსადენი გადის მდინარის მარჯვენა ნაპირზე და არსად არ კვეთავს მდინარე ხრამს.

სადაწნეო მილსადენი განთავსებული იქნება ხეობის მარჯვენა სანაპიროზე გამავალი ძველი გზის დერეფანში.

## ძალური კვანძი

ძალური კვანძის მოწყობა დაგეგმილია მდ. ხრამის მარჯვენა სანაპიროზე ზღვის დონიდან 476 მ ნიშნულზე. ძალური კვანძის შემადგენლობაში იქნება მიწისზედა ჰესის შენობა, გამყვანი არხი და ჰესის შენობაში მოთავსებული დახურული ტიპის ქვესადგური. ძალური კვანძის ტერიტორია ძრითადად სწორი ზედაპირისაა და ოდნავ დახრილია მდ. ხრამის სანაპიროს მიმართულებით. ტერიტორია წარმოდგენილია ძლიერ მეჩხერი ბუჩქნარით.

სააგრეგატე შენობა განთავსდება მდ. ხრამის მარჯვენა სანაპიროდან დაახლოებით 50 - 100 მ დაცილებით. სააგრეგატე შენობაში დამონტაჟდება 2 ცალი ფრენსისის ტიპის ჰორიზონტალურღერძიანი აგრეგატი. სააგრეგატე შენობის სიგრძეა 30,0 მ. სიგანე 12,0 მ. და სიმაღლე 12 მ. აგრეგატებს შორის მანძილი შეადგენს 13,6 მ.-ს. გამყვანი არხი გადის 46 მ. მანძილზე სააგრეგატე შენობიდან მდინარე ხრამამდე, სადაც წყლის საშუალო დონე შეადგენს 476 მ.-ს ზღვის დონიდან. გამყვანი ტრაქტი წარმოადგენს ტრაპეციული განივი კვეთის არხს, ფსკერის სიგანით 6,0 მ.

## ქვესადგური და გადამცემი ხაზი:

დახურული 35 კვ ძაბვის ქვესადგურის მოწყობა გათვალისწინებულია სააგრეგატე შენობაში. იგი ცალფაზა კაბელებით იქნება დაკავშირებული ამამაღლებელ მშრალ ძალოვან ტრანსფორმატორთან, და მოიცავს ყველა საჭირო მოწყობილობას.

ამამაღლებელი ტრანსფორმატორი, სააგრეგატე შენობის სხვა მშრალ ტრანსფორმატორთან ერთად, განთავსდება ჰესის შენობაში. მშრალი ტრანსფორმატორები გამორიცხავენ ზეთის მოხმარებას და ზეთშემკრებების მოწყობა ტრანსფორმატორების ქვეშ საჭირო აღარ იქნება.

ხრამი 7 ჰესის სააგრეგატე შენობა 6 კმ-ის სიგრძის საჰაერო გადამცემი ხაზით დაკავშირებული იქნება ბოლნისის ქვესადგურის 35 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემ ხაზთან, სადაც მოეწყობა შესაბამისი საანგარიშსწორებო აღრიცხვის კვანძი.



## თევზსავალი

თევზსავალის მოწყობა დაგეგმილია მდინარის მარჯვენა სანაპიროს მხარეს წყალმიმღებსა და წყალსაგდებს შორის. პროექტით გათვალისწინებულია აუზებიანი (ე.წ. კიბისებური) თევზსავალი, რომლის მიზანია შენარჩუნდეს უწყვეტი ბუნებრივი წყლის ხარჯი, უზრუნველყოფილი იყოს მდინარის ნაკადის უწყვეტობა და იქთიოფაუნის მიგრაციის შესაძლებლობა ზედა ბიეფში.

კონსტრუქციის კონცეფცია გულისხმობს „საფეხურებისა და აუზების“ ერთმანეთის მიყოლებით მოწყობას. თითოეული მათგანი წინა საფეხურზე ოდნავ დაბლაა მოწყობილი და შემოფარგლულია ლოდებით, რაც მცირე ბარიერს წარმოქმნის. ლოდები დაფიქსირებულია ფსკერზე ან საფეხურებს შორისაც კი, რაც ორ მომიჯნავე ქვას შორის ტოვებს ვერტიკალურ ღია სივრცეს თითოეულ საფეხურთან. აღნიშნული სივრცეები ერთ დონეზე არ არის განლაგებული, არამედ მონაცვლეობით საფეხურის მარცხენა და მარჯვენა მხარეებს შორის.

საფეხურებს შორის სიმაღლეთა მაქსიმალური სხვაობა იქნება 0.15 მ, რაც აკმაყოფილებს „გაერო“-ს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ, რეკომენდირებულ პარამეტრებს. ამავე რეკომენდაციებს დააკმაყოფილებს თევზსავალის ქანობი.

## სენსიტიური წერტილები

იქთიოფაუნის სახეობების მიგრაციის, კვებითი ციკლის და სატოფო ადგილების პირობებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, მდინარის კალაპოტის გეომორფოლოგიურ და ჰიდროლოგიურ პირობებს.

„სენსიტიური წერტილები“ ეს არის მდინარის გეომორფოლოგიურად რთული მონაკვეთები, სადაც წარმოდგენილია ძალზე ვიწრო, დიდი ლოდებით ჩახერგილი ჩქერებიანი, ჩანჩქერებიანი ან ფართო კალაპოტიანი და თხელწყლიანი მონაკვეთები. ასეთი მონაკვეთები ბარიერს წარმოადგენენ თევზის სატოფო თუ კვებითი მიგრაციისათვის და კიდევ უფრო მეტად პრობლემატური გახდებიან ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე, როცა ბუნებრივი ხარჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი გადაგდებული იქნება სადერივაციო სისტემაში. ექსპლუატაციის ფაზაზე ყურადღება მიექცევა სენსიტიური ადგილების გამოვლენას და მათ აღდგენას, რათა ეკოლოგიური ხარჯის ფორმირება მოხდეს ისეთნაირად, რომ ხელი არ შეეშალოს თევზების მიგრაციას.

## თევზამრიდი ნაგებობები

საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 20 თებერვალის №190 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის „თევზჭერისა და თევზის მარაგის დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“, მე-14 მუხლის მიხედვით (თევზდაცვის მოთხოვნები

წყალამღებ ნაგებობებზე) – „წყალამღები ნაგებობები, წყალღებით არანაკლებ 5000 კუბ.მ ღღე-ღამეში აუციღებღღია აღჭურვიღი იყოს თეღზამრიღი ნაგებობა-მოწყობიღობღებით“.

წყალმიღღებში თეღზის მოხვეღრის რისკის შემციღრების მიზნით გამოიყენება სხვაღასხვა მეთოღღები, რომეღთაგან შეღარების ცნობიღიო მეთოღღებია :

- თეღზღაცვის ფიღტრაციული მეთოღღი;
- თეღზღაცვის სეპარაციული მეთოღღი;
- ეარღიფტის ეფექტზე დღფუღმნებული მეთოღღი;
- სინათღით ზემოქმეღების მეთოღღი;
- ეღექტროღენით ზემოქმეღების მეთოღღი;
- აკუსტიკური ზემოქმეღების მეთოღღი;
- ჰიღრღავღიკური ზემოქმეღების მეთოღღი.

საქართვეღოში მოქმეღი ჰიღროტექნიკური ნაგებობების წყალმიღღებებზე ძირითაღღად გამოიყენებულია ფიღტრაციული მეთოღღი, რღც გუღისხმოღს წყალმიღღების წინ წვრიღი გისოსის (ბაღის) დღყენებას. როგორც წესი წყალმიღღებებზე მონტაჟღება ე.წ. „ნღგღვღამჭერი“ მსხვიღი გისოსი რომღის უკან ხღება მციღრე ზომის ხვრეტების მქონე გისოსის მოწყობა, რღც მნიშვნეღოვნღად ამციღრებს საღღწნეო სისტემღში თეღზის მოხვეღრის რისკებს. ამ მეთოღღის ნაკღად უნღღა ჩღითვღლოს ის ფაქტი, რომ ნაკღებღდ ეფექტურია მციღრე ზომის ლიფსიტების დღცვის თვღლსაზრისით - შესღბღამისღდ აღნიშნული საკითხის გღღღსაწყვეტღდ დღმატებით გამოიყენებული იქნება აკუსტიკური მეთოღღი.

### **მღვნე ნივთიერებღთღ ემისღ ატმოსფერულ ჰღერში ექსპღოღატაციის დროს**

ჰესის ოპერირების პროცესში ატმოსფერულ ჰღერში მღვნე ნივთიერებღთღ ემისიის სტაციონღღური წყაროები არც სათღვე დღ არც ძღღური კვანძის ტერიტორიღზე არ იღრსებებს. მოძრავი წყაროებიღღან უნღღა აღინიშნოს მხოლოდ ერთეული სატრღნსპორტო საშუღღლებღი, რომღლებიღ ძღღზეღდ დღბღღი ინტენსივობით იმოძრავებს ჰესის შენობღსღ დღ სათღვე ნღგებობღს შორის.

პროექტი არ ითვღლისწინებს დიღი ზომის წყღლსღცღვების შექმნღს. ამგვღრღდ არ არის მოსღლოდნეღი აორთქღების დღ შესღბღამისღდ ჰღერის ტენიღნობის ზრღღ დღ ადგიღობრივ კღიმატზე ზემოქმეღება.

ექსპღღუღატაციის ფღზღზე ემისიები მოსღლოდნეღიღ მხოლოდ ტექმოძსაზურების/რემონტის დროს. თუმცღ ასეთი ზემოქმეღება დროში შეზღღდული, შექცეღვღდი დღ გაციღებით დღბღღი მღსშტღბების იქნება, ვიღრე მოსღლოდნეღიღ მშენებღობის ეტღჰზე. შესღბღამისღდ ამ მიძართუღებით მღვნე ნივთიერებღთღ ემისიების გღღღღარიშება დღ კონკრეტული შემღრბიღებელი ღონისძიებების შემუშღვებღ სღვღღღებუღლოდ არ ჩღითვღღღ.

## შემარბილებელი ღონისძიებები

გამონაბოლქვის და მტვრის გავრცელების შემცირების მიზნით მშენებლობის ეტაპზე გატარდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების, ასევე სტაციონალური ობიექტების ტექნიკური გამართულობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა გამონაბოლქვი იქნება მნიშვნელოვანი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანების ძრავების ჩაქრობა ან მინიმალურ ბრუნზე მუშაობა, როცა არ ხდება მათი გამოყენება (განსაკუთრებით ეს შეეხება სამშენებლო ბანაკზე მოქმედ ტექნიკას);
- უზრუნველყოფილი იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა (განსაკუთრებით გრუნტიან გზებზე);
- მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძობიარე რეცეპტორებისგან (დასახლებული ზონა, ტყის ზონა) მოშორებით;
- მაქსიმალურად შეიზღუდება დასახლებულ პუნქტებში გამავალი საავტომობილო გზებით სარგებლობა (მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გადაადგილების შესახებ);
- მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად სოფ. ქვედა წვირმინდის სიახლოვეს გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სამუშაო უბნების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვის წესების დაცვა და სხვა);
- მიწის სამუშაოების წარმოების და მასალების დატვირთვა-გადმოტვირთვისას მტვრის ჭარბი ემისიის თავიდან ასაცილებლად მიღებული იქნება სიფრთხილის ზომები (მაგ. აკრძალება დატვირთვა გადმოტვირთვისას დიდი სიმალიდან მასალის დაყრა);
- სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ჰესის ოპერირების პროცესში მნიშვნელოვანი მასშტაბის სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებისას გათვალისწინებული იქნება ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებები.

## ხმაურის გავრცელება

### მშენებლობის ეტაპი

ჰესების ინფრასტრუქტურული ობიექტების მშენებლობა ინტენსიურ სამშენებლო საქმიანობას ითვალისწინებს, რაც სავარაუდოდ იმოქმედებს აკუსტიკურ ფონზე. მოსალოდნელი ზემოქმედების განსაზღვრისათვის ხმაურის გავრცელების გაანგარიშებები ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

- განისაზღვრება ხმაურის წყაროები და მათი მახასიათებლები;
- შეირჩევა საანგარიშო წერტილები დასაცავი ტერიტორიის საზღვარზე;
- განისაზღვრება ხმაურის გავრცელების მიმართულება ხმაურის წყაროებიდან საანგარიშო წერტილებამდე და სრულდება გარემოს ელემენტების აკუსტიკური გაანგარიშებები, რომლებიც გავლენას ახდენს ხმაურის გავრცელებაზე (ბუნებრივი ეკრანები, მწვანე ნარგაობა და ა.შ.);
- განისაზღვრება ხმაურის მოსალოდნელი დონე საანგარიშო წერტილებში და ხდება მისი შედარება ხმაურის დასაშვებ დონესთან;
- საჭიროების შემთხვევაში, განისაზღვრება ხმაურის დონის საჭირო შემცირების ღონისძიებები.

სამშენებლო ბანაკი უახლოესი საცხოვრებელი ზონის საზღვრიდან დაცილებული იქნება 1100 მ-ით.

ჰესის სამშენებლო ბანაკში ხმაურის ძირითად წყაროებად განისაზღვრა შემდეგი ობიექტები:

- ბულდოზერი - 90 დბა-ს;
- ავტოთვიტმცლელი - 85 დბა;
- ამწე მექანიზმი -92 დბა;
- ბეტონის კვანძი - 83დბა

გათვლების მიხედვით სამშენებლო ბანაკების ფუნქციონირების შედეგად საცხოვრებელი ზონების საზღვრებზე, დღის საათებისათვის დადგენილ ხმაურის ნორმებზე გადაჭარბება მოსალოდნელი არ არის. თუ გავითვალისწინებთ, რომ სამუშაოები შესრულდება მხოლოდ დღის საათებში შესაბამისად მოსახლეობაზე ზემოქმედების რისკი ღამის საათებში პრაქტიკულად არ არსებობს.

ადგილობრივი მოსახლეობის შეწუხება და უკმაყოფილება შეიძლება გამოიწვიოს სამშენებლო მასალების სატრანსპორტო ოპერაციებმა, რომლისთვისაც გამოყენებული იქნება ადგილობრივი გზები. აღნიშნულთან დაკავშირებით უნდა ითქვას, რომ ძირითადი სამშენებლო მასალების და საჭირო დანადგარ-მექანიზმების ტრანსპორტირება მოხდება მობილიზაციის ეტაპზე. უშუალოდ სამშენებლო სამუშაოების პროცესში კი სატრანსპორტო ოპერაციები ძირითადად შესრულდება ბანაკიდან სამშენებლო მოედნების მიმართულებით.

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 გამომწვევ დანადგარებთან მუშაობის დროს), საჭიროებისამებრ აღჭურვილი იქნება დამცავი საშუალებებით (ყურსაცმები).

აკუსტიკური ფონის ცვლილება გარკვეულ უარყოფით ზემოქმედებას მოახდენს ადგილობრივ ველურ ბუნებაზე, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ, რომ პროექტის გავლენის ზონაში ცხოველთა საბინადრო ადგილების თვალსაზრისით მაღალსენსიტიური ჰაბიტატები წარმოდგენილი არ არის, ცხოველთა სამყაროზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

ხმაურის გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედებების შეფასებისას აუცილებელია მხედველობაში იქნას მიღებული ზოგიერთი გარემოება, რომლებიც ამცირებს მოსალოდნელ ნეგატიურ ზემოქმედებას, კერძოდ:

- სამშენებლო სამუშაოები (მითუმეტეს ინტენსიური ხმაურის წარმომქმნელი სამუშაოები) იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში;
- ხმაურის გამომწვევი ძირითადი წყაროების ერთდროული მუშაობა ნაკლებ სავარაუდოა. ასეთ შემთხვევაშიც კი ის არ იქნება ხანგრძლივი პროცესი;
- გასათვალისწინებელია ადგილობრივი რელიეფური პირობები (სამუშაოები შესრულდება კანიონისებურ ხეობებში, ხოლო დასახლებული პუნქტები განლაგებულია ზედა ნიშნულებზე არსებულ პლატოებზე), რაც ასევე ხმაურის გავრცელების შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია;
- მშენებლობისას წარმოქმნილი ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი (ცალკეული ხმაურწარმომქმნელი სამუშაოები არ გაგრძელდება ხანგრძლივი პერიოდით).

### ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის ეტაპზე ხმაურის გავრცელების ძირითად წყაროებს წარმოადგენს ჰესების შენობაში დამონტაჟებული ჰიდროაგრეგატები. გასათვალისწინებელია, რომ ტურბინები მოთავსებული იქნება დახშულ კორპუსში (გარსაცმში), რომელსაც ხმაურის შთანთქმის მაღალი მაჩვენებელი გააჩნია. ხმაურის გავრცელებას ასევე შეამცირებს შიდა ინტერიერში მოწყობილი ხმაურ საიზოლაციო მასალები და ჰესის შენობა (აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით ხმაური შემცირდება დაახლოებით 25-30 დბა-ით). ჰესების შენობებთან ხმაურის დონე იქნება დაახლოებით 60-65

აღნიშნულის გათვალისწინებით, უახლოესი საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე ხმაურის გავრცელების დონეები არ გადაჭარბებს ნორმირებულ სიდიდეებს. შესაბამისად ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება საჭირო არ იქნება.

ჰესის შენობებში, ხმაურის დონე საკმაოდ მაღალი იქნება, შესაბამისად ადგილი ექნება მომუშავე პერსონალზე ნეგატიურ ზემოქმედებას. ამ მხრივ საჭიროა გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ: პერსონალი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სპეციალური ყურსაცმებით; საოპერატორო მოწყობილი უნდა იყოს სპეციალური ხმაურ საიზოლაციო მასალისგან.

### შემარბილებელი ღონისძიებები

ხმაურის გავრცელების დონეების მინიმუმაციის მიზნით მშენებლობის ეტაპზე გატარდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე შემოწმდება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა ხმაურის დონე იქნება მაღალი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;

- ხმაურიანი სამუშაოები იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში. დამის საათებში სამუშაოების წარმოების გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსახლეობა ინფორმირებული იქნება აღნიშნულის შესახებ;
- საცხოვრებელი ზონის სიახლოვეს ხმაურიანი სამუშაოების დაწყებამდე (აქ იგულისხმება სატრანსპორტო გადაადგილებები) მოხდება მოსახლეობის გაფრთხილება და შესაბამისი ახსნა-განმარტებების მიცემა;
- ხმაურიანი დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (საცხოვრებელი სახლები) მოშორებით;
- საჭიროების შემთხვევაში პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმეები);
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ოპერირების ფაზაზე:

- მასშტაბური ტექ-მომსახურების/რემონტის დროს დაიგეგმება და გატარდება მშენებლობის ეტაპზე გათვალისწინებული შემარბილებელი ღონისძიებები;
- პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმეებით;
- ჰესის შენობის საოპერატორო ოთახები მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურ-საიზოლაციო მასალის გამოყენებით;

ჰესის შენობის გარშემო ეტაპობრივად მოხდება ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება.

### ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე

ზოგადად ნატანის მოძრაობაზე საგულისხმო ზეგავლენას დამბების ექსპლუატაცია ახდენს. როგორც წესი დამბა 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 საპროექტო ჰესები დაბალ რისკიან პროექტებად შეიძლება ჩაითვალოს. სათავე კვანძებზე გათვალისწინებულია დაბალ ზღურბლიანი დამბების მოწყობა, რომელიც აღჭურვილი იქნება შესაბამისი გამრეცხი რაბებით. წყალდიდობის პერიოდში გაიწმინდება სალექარები და მათში დაგროვილი შედარებით წვრილფრაქციული მასალა, ასევე ჩარეცხილი იქნება მდინარის კალაპოტში დაგროვილი მყარი ნატანის ნაწილი.

სათავე ნაგებობების პერიოდული ტექმომსახურება და საოპერაციო პირობების დაცვა პირველ რიგში ჰესის ოპერატორი კომპანიის ინტერესებშია. ვინაიდან დიდი რაოდენობით ნატანის აკუმულირება გააუარესებს საოპერაციო პარამეტრებს, რაც თავისთავად აისახება გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაოდენობაზე. გამომდინარე აღნიშნულიდან სათავე კვანძებზე მოსაწყობი

ინფრასტრუქტურა და მათი მახასიათებლები, სათანადო ოპერირების პირობებში მაქსიმალურად შეუწყობს ხელს ნატანის ბუნებრივ მოძრაობას ქვედა ბიეფის მიმართულებით.

გარდა სათავე კვანძების არსებობისა, მდინარის უნარს გადაადგილოს მყარი ნატანი ზემოდან ქვემო მიმართულებით, ასევე შეზღუდავს წყლის ბუნებრივი ხარჯის შემცირება. თუმცა წყალუხვობის პერიოდში, მომატებული წყლის დონე აღადგენს მყარი ჩამონატანის ბუნებრივ ბალანსს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, სათავე კვანძების არსებობამ და მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილებამ არ უნდა მოახდინოს მნიშვნელოვანი გავლენა კალაპოტის დეფორმაციაზე, ვინაიდან მყარი ნატანის ჩამონატანის შემცირება არ არის მოსალოდნელი.

### **ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკები**

ექსპლუატაციის პერიოდში წყლის დაბინძურება შესაძლებელია შემდეგ შემთხვევებში:

- ძალური კვანძების ტერიტორიებზე ზეთების დაღვრა და გამყვან არხებში ჩაჟონვა;
- ტურბინებიდან გამომავალი წყლის ზეთით დაბინძურება;
- ნარჩენების და სამეურნეო-ფეკალური წყლების არასწორი მენეჯმენტის გამო მათი გამყვან არხში ან პირდაპირ მდინარეში მოხვედრა.

სათავე კვანძების ფარგლებში წყლის დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყაროები არ იარსებებს. ექსპლუატაციის საწყის წლებში, მშენებლობის ეტაპზე დამუშავებული ტერიტორიების გეოლოგიურ მდგრადობაზე (ქვათაცვენის და ეროზიულ პროცესებზე) და ფერდობების დამცავ კონსტრუქციებზე მონიტორინგი მნიშვნელოვანი იქნება წყალში შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციების ზრდის პრევენციისთვის.

სარემონტო სამუშაოების პროცესში წყლის ხარისხზე ზემოქმედება დამოკიდებული იქნება სამუშაოების მასშტაბსა და ტიპზე. ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები სამშენებლო სამუშაოების დროს ნავარაუდევის ანალოგიური იქნება.

### **შემარბილებელი ღონისძიებები**

მშენებლობის ეტაპზე, ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებებია:

- სამშენებლო ბანაკების და სასაწყობე ტერიტორიების მოწყობის დროს გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის #440 დადგენილებით დამტკიცებული „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტი განსაზღვრული პირობები;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა;

- მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება მოხდება ზედაპირული წყლის ობიექტიდან არანაკლებ 50 მ დაშორებით (სადაც ამის საშუალება არსებობს). თუ ეს შეუძლებელია, დაწესდება კონტროლი და გატარდება უსაფრთხოების ზომები წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;
- აიკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტებში;
- წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა გამწმენდი ნაგებობა და საასენიზაციო ორმოები;
- სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნები შეძლებისდაგვარად გადახურული იქნება ფარდულის ტიპის ნაგებობებით;
- საწვავის რეზერვუარები შემოიზღუდება წყალგაუმტარი ზღუდარებით;
- ჩამდინარე წყლების მდინარეში ჩაშვების გადაწყვეტილებამდე მომზადდება ზღრ-ს ნორმების პროექტი და შეთანხმდება სამინისტროსთან;
- სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;
- პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.

ოპერირების ეტაპზე ბუნებრივი ჩამონადენის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მშენებლობის და ოპერირების ეტაპზე გათვალისწინებულია მდინარის ჩამონადენზე მუდმივი დაკვირვებების წარმოება. ამასთანავე დამყარდება კონტროლი სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე (ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი იწარმოებს ყოველდღიურად). ბუნებრივი ჩამონადენის და ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგის შედეგები კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში;
- მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰესის მუშაობის შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 2 წლის განმავლობაში იწარმოებს საპროექტო მდინარის იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ორჯერ ანგარიში წარედგინება გარემოს დაცვის სამინისტროს. საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;
- იქთიოლოგიური მონიტორინგის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა პროექტის გავლენის მონაკვეთებში არსებული სენსიტიური წერტილების შემოწმებას. კონტროლი ძირითადად ითვალისწინებს ეკოლოგიური ხარჯის პირობებში რამდენად შენარჩუნებული წყლის ნაკადის უწყვეტობა და ფენის სისქე. საჭიროების შემთხვევაში კრიტიკულ წერტილებში გატარდება კალაპოტის მართვის ღონისძიებები, რაც გულისხმობს აღნიშნულ უბნებში ნატანისაგან გაწმენდას და ნაკადის უწყვეტობის ხელისშემშლელი ლოდებისაგან გასუფთავებას (გადაადგილებას);

ოპერირების ეტაპზე ნატანის გადაადგილების შეზღუდვის შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- წყალდიდობების დროს ნატანის გატარების მიზნით მაქსიმალურად გაიხსნება გამრეცხი ფარები;



- წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავე კვანძის კვეთში ნატანის გატარებაზე;
- ჩატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფებში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები (მაგ. ექსკავატორის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და სხვ).

ოპერირების ეტაპზე ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებებია:

- ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი;
- ზეთების შენახვისა და გამოყენების წესების დაცვაზე სისტემატური ზედამხედველობა;
- საწვავის/ზეთების ავარიული დაღვრის შემთხვევაში დაბინძურების ლოკალიზაცია და ზედაპირულ წყლებში მოხვედრის პრევენციის ღონისძიებების გატარება;
- პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.

## ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე

## ზემოქმედება ფლორასა და ჰაბიტატებზე

### მშენებლობის ეტაპი

საპროექტო დერეფანი მცენარეული საფარის თავალსაზრისით ღარიბია. საპროექტო არეალში არ არის სახელმწიფო სატყეო ფონდის მიწები.

ჰაბიტატებზე ზემოქმედება გამოწვეული იქნება სამშენებლო სამუშაოებით და ამ სამუშაოების მოსამზადებელ პერიოდში ჩატარებული მოქმედებებით. ჰაბიტატებზე მოსალოდნელი ზემოქმედებები, შესასრულებელი სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე, შეიძლება შემდეგ სახეობად დავყოთ:

- ჰაბიტატების განადგურება (მუდმივი დაკარგვა);
- ჰაბიტატების სტრუქტურის ცვლილება და ფრაგმენტაცია;
- ჰაბიტატების დასარეველიანება;

ქვემოთ შეფასებულია თითოეული სახის ზემოქმედება.

ჰაბიტატების განადგურება - სამშენებლო სამუშაოების შედეგად მოსამზადებელ ეტაპზე ჰაბიტატები მუდმივად დაიკარგება იმ უბნებზე, სადაც მოხდება მუდმივი კონსტრუქციების (სათავე ნაგებობა, ჰესის შენობა, მილსადენი) სამირკვლების მოწყობა.

ჰაბიტატების ფრაგმენტაციას ადგილი ექნება ჰესების მშენებლობის ფაზაზე, კერძოდ: მდინარის მიმდებარე პლატოებზე მოზინადრე სახეობებს შეეზღუდებათ მდინარესთან მისვლის შესაძლებლობა. მშენებლობის დამთავრების და სარეკულტივაციო სამუშაოების ჩატარების შემდეგ, ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკი მინიმუმამდე შემცირდება, რადგან სამომსახურეო გზებზე მოძრაობას ადგილი ენება მხოლოდ ტექნიკური მომსახურების დროს.

ჰაბიტატების დასარეველიანება - სხვადასხვა ტიპის ჰაბიტატებში სამუშაოების შესრულება და ადგილობრივი მცენარეულობის მოცილება პოტენციურად ქმნის ინვაზიური და ადვენტური სახეობის მცენარეების შემოჭრის საფრთხეს ამ ჰაბიტატებში. ინვაზიური სახეობების შემოჭრა შეცვლის ჰაბიტატის სტრუქტურას და გარკვეულ გავლენას იქონიებს მასში მიმდინარე ეკოლოგიურ პროცესებზე. ჰაბიტატის ფლორისტული კომპონენტის შეცვლა თავის მხრივ უარყოფითად აისახება მის ფაუნისტურ კომპონენტზეც.

კვლევის შედეგების მიხედვით, საპროექტო დერეფანში საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ან საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცული მცენარეთა სახეობები წარმოდგენილი არ არის. ხოლო საპროექტო დერეფნები ხე მცენარეების არსებობის თვალსაზრისით ღარიბია.

## ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესის ოპერირება მცენარეული საფარის ამოძირკვა-გაჩეხვის სამუშაოების შესრულებას ნაკლებად საჭიროებს. აღნიშნული ტიპის მცირე მოცულობის სამუშაოები შესასრულებელი იქნება სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს, მაშინ როცა პერიოდულად გასუფთავდება ნაგებობების გასხვისების ტერიტორიები, მათი უსაფრთხოდ ფუნქციონირების მიზნით.

როგორც აღინიშნა, პროექტით გათვალისწინებულია მიწისქვეშა მილსადენის მოწყობა, რაც მნიშვნელოვნად შეარბილებს ჰაბიტატის ფრაგმენტაციით გამოწვეულ ზემოქმედებას და ნაკლებად შეაფერხებს ხმელეთის ცხოველების გადაადგილებას.

საქმიანობის ამ ეტაპზე, სათანადო გარემოსდაცვითი მართვის პირობებში (ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების განთავსების დერეფნების საზღვრების დაცვა, მიმდებარე ფერდობების გეოლოგიური სტაბილურობის ხელშეწყობა) მნიშვნელოვნად შეამცირებს მცენარეულ საფარზე დამატებით, არაპირდაპირი ზემოქმედების რისკებს და ამასთანავე ხელს შეუწყობს ასეთი მნიშვნელოვანი ბუნებრივი კომპონენტის ნაწილობრივ აღდგენას/ მშენებლობის ეტაპზე მიყენებული ზიანის კომპენსირებას.

## ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე

### მშენებლობის ეტაპი

საპროექტო ტერიტორიებზე საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ან საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცული სახეობებისთვის საბინადროდ ხელსაყრელი ჰაბიტატები წარმოდგენილი არ არის.

ფრინველთა სახეობებზე ნეგატიური ზემოქმედების შედარებით მაღალი რისკი არსებობს ეგხ-ის ექსპლუატაციის ფაზაზე. ჰესების და ეგხ-ის მშენებლობის ფაზებზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები არ იქნება მაღალი, რადგან პროექტის დერეფნებში შესაბამისი ჰაბიტატების (მცენარეული საფარი, ტბები, დაჭაობებული ადგილები) არ არსებობის გამო ფრინველთა საბინადრო ადგილების მოშლა ნაკლებად მოსალოდნელია.

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

- მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს ცალკეული სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს მცირე ზომის ფრინველები და ასევე ღამურები, რომლებიც შეიძლება ბინადრობდნენ მიმდებარე კლდოვან ფერდობებზე;
- 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 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 დაზარალებიან 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 მინიმინიზაციის მიზნით შემუშავებული ღონისძიებების შესრულება განსაკუთრებით მგრძობიარე უბნებზე გაკონტროლდება.

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

## ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის პროცესში ცხოველებზე ნეგატიური ზემოქმედების უმთავრესი წყარო მდინარეში წყლის დონის დაკლება 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 ზემოქმედების უმთავრეს მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს მდინარის ჩამონადენის დაკლება. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია მდინარის ჰიდროლოგიაზე და იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების სათანადოდ გატარება.

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 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.

### შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპზე მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- სამუშაოების დაწყებამდე მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- მცენარეული რესურსის ამოღების სამუშაოები განხორციელდება ისე, რომ მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი მოსაჭრელი ხეების და ბუჩქების ინდივიდთა რაოდენობა;
- დაცული უნდა იყოს სამუშაო ზონის საზღვრები, რათა არ მოხდეს მცენარეული საფარის (ბალახეული მცენარეულობის) დამატებითი (ზედმეტი) დაზიანება. სამუშაო საზღვრები წინასწარ უნდა მოინიშნოს;
- მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით ასევე მოხდება ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება სააგრეგატო შენობების მიმდებარე პერიმეტრზე. მწვანე საფარის მოწყობისთვის გამოყენებული იქნება ადგილობრივი ჯიშის ხე-მცენარეები;
- მაქსიმალურად შეიზღუდება მიწის სამუშაოების (საძირკვლების მოწყობა) პერიოდი და ამოღებული ორმოები შეივსება შეძლებისდაგვარად მოკლე ვადებში;
- ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკების შემცირების მიზნით, განსაკუთრებით სადაწნეო მილსადენების სამშენებლო დერეფნის ფარგლებში შეძლებისდაგვარად მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები (განსაკუთრებით ღამით, სადაწნეო მილსადენის ტრანშეის ფარგლებში გადებული იქნება ხის ფიცრები);
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება დროებით ათვისებული ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას;
- მოხდება უსაფრთხოების ზომების დაცვა, რათა თავიდან იქნას აცილებული ხანძრები.

ოპერირების ეტაპზე მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მაშტაბური სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებისას მშენებლობის ეტაპისთვის შემუშავებული მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება;
- ხელოვნურად გაშენებული ხე-მცენარეული საფარის ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;

- მომსახურე პერსონალის მიერ მკაცრი კონტროლი უკანონო ჭრების აღმოსაფხვრელად და ჰესისთვის გამოყოფილი დერეფნის საზღვრების დაცვისთვის.

### **სამშენებლო ბანაკი**

სამშენებლო ბანაკისათვის ცალკე ტერიტორიის გამოყოფა არ იგეგმება. იგი განთავსებული იქნება ჰესის სააგრეგატე შენობის ტერიტორიაზე და მცირე მოცულობით სათევე ნაგებობის ტერიტორიაზე.

### **ჰუმუსოვანი ფენა**

ჰუმუსონანი ფენის მოხსნა, დასაწყობება და გამოყენება მოხდება კანონის სრული დაცვით. მისი მთლიანი გამოყენება მოხდება რეკულტივაციის დროს. რეკულტივაციის გეგმა წინასწარ იქნება შეთანხმებული შესაბამის ორგანოებთან.

### **სანაყაროები**

გამონამუშევარი ქანებისათვის რაიმე ცალკე ტერიტორიის გამოყოფა არ იგეგმება. ამ ქანების გამოყენება სრულად იგეგმება ჰესის შენობის სათავე კვანძთან დამაკავშირებელ გზაზე.

## ნარჩენების წარმოქმნით და გავრცელებით მოსალოდნელი ზემოქმედება

„ნარჩენების მართვის კოდექსი“-ს მე-14 მუხლის პირველი პუნქტის შესაბამისად „ფიზიკური ან იურიდიული პირი, რომლის საქმიანობის შედეგად წლის განმავლობაში 200 ტონაზე მეტი არასახიფათო ნარჩენი ან 1000 ტონაზე მეტი ინერტული ნარჩენი ან 120 კგ-ზე მეტი სახიფათო ნარჩენი წარმოიქმნება, ვალდებულია შეიმუშაოს კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმა“. ნარჩენების მართვის გეგმა ახლდება ყოველ 3 წელიწადში ან წარმოქმნილი ნარჩენების სახეობის, რაოდენობის შეცვლის და დამუშავების პროცესში არსებითი ცვლილებების შეტანის შემთხვევაში.

ვინაიდან დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების პროცესში მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი რაოდენობის არასახიფათო და ინერტული ნარჩენების, ასევე სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნა, შესამუშავებელია ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების მართვის გეგმა.

ნარჩენების მართვის პირობების დარღვევამ შესაძლოა გამოიწვიოს რიგი უარყოფითი ზემოქმედებები გარემოს სხვადასხვა რეცეპტორებზე, ასე მაგალითად:

- ნარჩენების არასწორ მართვას (წყალში გადაყრა, ტერიტორიაზე მიმოფანტვა) შესაძლოა მოჰყვეს წყლის და ნიადაგის დაბინძურება, ასევე ტერიტორიის სანიტარული მდგომარეობის გაუარესება, უარყოფითი ვიზუალური ცვლილებები, მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე ნეგატიური ზემოქმედება და ა.შ.;
- სამშენებლო ნარჩენების და ფუჭი ქანების არასათანადო ადგილას განთავსება შესაძლოა გახდეს გზების ჩახერგვის მიზეზი, შესაძლოა გამოიწვიოს ეროზიული პროცესები, რასაც მოჰყვება სხვადასხვა სახის ირიბი ზემოქმედება და ა.შ.;

## შემარბილებელი ღონისძიებები

ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპებზე შესრულდება ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებები, მათ შორის:

- გამონამუშევარი ქანების დასაწყობებისთვის გამოყოფილი იქნება სანაყარო ტერიტორიები. ქანების დასაწყობება მოხდება შესაბამისი წესების დაცვით. სანაყაროს გამოყენებამდე დეტალური პროექტი შეთანხმდება სამინისტროსთან;
- სახიფათო ნარჩენების შეგროვებისთვის შესაბამის ადგილებში განთავსდება სპეციალური მარკირების მქონე ჰერმეტიკული კონტეინერები;
- სახიფათო ნარჩენების განთავსებისთვის გამოიყოფა სპეციალური სასაწყობე სათავსი;

- სათავსს ექნება სათანადო აღნიშვნა და დაცული იქნება ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედებისა და უცხო პირების ხელყოფისაგან;
- სათავსის იატაკი და კედლები მოპირკეთებული იქნება მყარი საფარით;
- სათავსი აღჭურვილი იქნება ხელსაბანით და ონკანით, წყალმიმღები ტრაპით;
- ნარჩენების განთავსებისათვის მოეწყობა სტელაჟები და თაროები;
- სათავსში ნარჩენების განთავსება მოხდება მხოლოდ ჰერმეტიკულ ტარაში შეფუთულ მდგომარეობაში, რომელსაც ექნება სათანადო მარკირება.
- ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნას სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელთაც პერიოდულად ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება. აღნიშნული პერსონალი აწარმოებს შესაბამის ჟურნალს, სადაც გაკეთდება ჩანაწერები წარმოქმნილი ნარჩენების სახეობის, რაოდენობის და შემდგომი მართვის პირობების შესახებ.

### **ზემოქმედების დახასიათება**

ლიტერატურული წყაროებისა და საველე სამუშაოების შედეგების მიხედვით პროექტის გავლენის ზონაში ისტორიულ-კულტურულ ან არქეოლოგიური ძეგლების არსებობა არ დადასტურებულა.

მიწის სამუშაოების შესრულების დროს შესაძლებელია ადგილი ქონდეს არქეოლოგიური ძეგლების გვიანი გამოვლენის ფაქტებს. ასეთ შემთხვევაში მშენებელი კონტრაქტორი ვალდებულია მოიწვიოს ამ საქმიანობაზე საქართველოს კანონმდებლობით უფლებამოსილი ორგანოს სპეციალისტები, არქეოლოგიური ძეგლის მნიშვნელობის დადგენისა და სამუშაოების გაგრძელების თაობაზე გადაწყვეტილების მიღებისათვის.

პროექტის მიხედვით გათვალისწინებული არ არის დიდი მოცულობის წყალსაცავის შექმნა. შესაბამისად რეგიონის კულტურული ძეგლების დანესტიანების მატება მოსალოდნელი არ არის.

ობიექტიდან დიდი მანძილით დამორების და მშენებლობის/ ექსპლუატაციის დროს გამოყენებული მეთოდის გამო, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ნარჩენი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

### **შემარბილებელი ღონისძიებები**

რაიმე არტეფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში მშენებლობის პროცესი შეჩერდება. აღმოჩენის შესწავლისთვის მოწვეული იქნება ექსპერტ-არქეოლოგები და მათი რეკომენდაციის შემთხვევაში კომპანია ხელს შეუწყობს ობიექტის კონსერვაციას ან საცავში გადატანას. სამუშაოები განახლდება შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ.



## კუმულაციური ზემოქმედება

ჰესის პროექტის განხორციელების რაიონში რაიმე სამშენებლო სამუშაოები არ მიმდინარეობდა და თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტის მერიის ინფორმაციით არც უახლოეს პერიოდში იგეგმება რაიმე ობიექტის მშენებლობა. შესაბამისად მშენებლობასთან დაკავშირებული კუმულაციური ზემოქმედების რისკები მოსალოდნელი არ არის.

ექსპლუატაციის ფაზისათვის დამახასიათებელი კუმულაციური ზემოქმედების რისკებიდან მნიშვნელოვანია:

- კუმულაციური ზემოქმედება მდ. ხრამის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე;
- კუმულაციური ზემოქმედება დასაქმებასა და ეკონომიკურ მდგომარეობაზე და ა.შ.

გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულებაზე, ასევე ყველა თანდართულ დოკუმენტაციაში (ნარჩენების მართვის გეგმა, ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა) განსაზღვრული ვალდებულებების შესრულებაზე პასუხისმგებლობას იღებს საქმიანობის განმახორციელებელი - შპს „საქენერჯო“.

## ცხოველთა სამყარო

ბუბუქოვრების, ფრინველების, ქვეწარმავლებისა და ამფიბიების შესახებ დეტალური კვლევები წარმოდგენილი იქნება შემდგომ ეტაპზე.

## დასკვნები

გზმ-ს ფარგლებში შემუშავებულია შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. პროექტი ითვალისწინებს თეთრიწყაროსის მუნიციპალიტეტის, მდ. ხრამზე დერივაციული ტიპის არარეგულირებადი ჰესის მშენებლობას და ექსპლუატაციას. პროექტი წარმოადგენს ქვეყნის ენერგეტიკის განვითარების სახელმწიფო პროგრამის ნაწილს;
2. გზმ-ს პროცესში შესწავლილი იქნა საქმიანობის განხორციელების რაიონის და დერეფნის გარემოს ფონური მდგომარეობა, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ლიტერატურული წყაროები, საფონდო მასალები და ასევე უშუალოდ საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებული საველე კვლევების შედეგები. გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ საკვლევ არეალში ძირითად სენსიტიურ რეცეპტორებს წარმოადგენს გეოლოგიური გარემო და ბიოლოგიური გარემო (მათ შორის წყლის ბიომრავალფეროვნება);

3. საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით გარემოზე ზემოქმედების შეფასება შესრულებულია პროექტის ორი ძირითადი ეტაპისათვის: მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზები;
4. გზმ-ს ფარგლებში ჩატარებული გაანგარიშებებით ჰესის მშენებლობის პროცესში ხმაურის გავრცელებით და მავნე ნივთიერებათა ემისიებით გამოწვეული ზემოქმედება ადგილობრივ მოსახლეობაზე ნაკლებად მოსალოდნელია. ხმაურით და მავნე ნივთიერებათა ემისიებით გამოწვეული ზემოქმედება შედარებით მნიშვნელოვანი იქნება ველურ ბუნებაზე, თუმცა ზემოქმედება იქნება დროებითი ხასიათის და შექცევადი. ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდგომ ხმაურის და მავნე ნივთიერებათა ემისიების ზემოქმედება გარემოზე მნიშვნელოვნად დაბალი იქნება;
5. წყლის ხარისხზე ზემოქმედების თვალსაზრისით ყველაზე სენსიტიურ უბნებს წარმოადგენს: მშენებლობის პროცესში - ის სამშენებლო უბნები, რომელიც ახლოს მდებარეობენ მდინარის კალაპოტთან. ექსპლუატაციის პროცესში - ძალური კვანძის განთავსების ტერიტორია. მიზანმიმართული გარემოსდაცვითი მენეჯმენტისა და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების გათვალისწინებით მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში წყლის ხარისხის მნიშვნელოვანი გაუარესება მოსალოდნელი არ არის;
6. გარემოზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს, ექსპლუატაციის ფაზაზე მდინარის საპროექტო მონაკვეთებში ჰიდროლოგიური ცვლილება (წყალმცირობა);
7. ექსპლუატაციის ეტაპზე დამბების არსებობით იქთიოფაუნაზე გამოწვეული ზემოქმედების შესამცირებლად პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია საფეხურიანი თევზსავალის და თევზამრიდის მოწყობა. ეკოლოგიური ხარჯის გაშვება მოხდება თევზსავალის სამუალებით;
8. სამშენებლო სამუშაოების წარმოება და ექსპლუატაციის ეტაპზე მდინარის საპროექტო მონაკვეთში წყლის დონის შემცირება გამოიწვევს ხეობისათვის დამახასიათებელი ძუძუმწოვრების, ფრინველების, ქვეწარმავლების და ამფიბიების ზოგიერთ სახეობაზე ზემოქმედებას (საარსებო გარემოს შეზღუდვას). თუმცა განსაკუთრებულ დაცვას დაქვემდებარებულ სახეობებზე და მათ ჰაბიტატებზე მაღალ ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება;
9. საპროექტო ტერიტორიებიდან დაცული ტერიტორიების მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორების გამო პროექტის განხორციელების შედეგად მათზე უარყოფითი ზემოქმედებების რისკები არ არსებობს;
10. საპროექტო დერეფანში ხილული ისტორიულ-კულტურული ძეგლები განთავსებული არ არის. მათზე პირდაპირი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის;
11. პროექტის განხორციელებისთვის შერჩეული დერეფანი გადის სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწებზე. თუმცა შესაძლებელია საჭირო გახდეს კერძო მფლობელობაში არსებული მიწის ნაკვეთების დროებითი, ნაკლები ალბათობით მუდმივი ათვისება. ასეთ შემთხვევაში საქმიანობის განმახორციელებელი აწარმოებს შესაბამის

მოლაპარაკებებს მიწის ნაკვეთების მფლობელებთან და შესაბამისი შეთანხმების საფუძველზე უზრუნველყოფს საკომპენსაციო ღონისძიებების გატარებას;

12. მშენებლობის პერიოდში სატრანსპორტო ოპერაციები გარკვეულწილად გამოიწვევს ადგილობრივი სატრანსპორტო ნაკადების მატებას. ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა ალტერნატიული სატრანსპორტო მარშრუტების შერჩევით, მოსახლეობის წინასწარ გაფრთხილების და ტრანსპორტირების საკითხების ადგილობრივ ხელისუფლებასთან შეთანხმების გზით;
13. მშენებლობისთვის შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსები (ქვიშა-ხრემის მარაგები, წყლის რესურსები სასმელ-სამეურნეო და ტექნიკური მიზნებისთვის, ტყის რესურსები და სხვ.), რაც ასევე საყურადღებოა ადგილობრივ გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით;
14. საქმიანობის განხორციელების შედეგად, შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით გარემოს ცალკეულ რეცეპტორებზე ძირითადად მოსალოდნელია დაბალი ან საშუალო ხარისხის ნარჩენი ზემოქმედება. ყველაზე მნიშვნელოვან ნარჩენ ზემოქმედებებად შეიძლება ჩაითვალოს ბიოლოგიურ და მდინარეების ჰიდროლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება;
15. ამასთან აღსანიშნავია, რომ საპროექტო დოკუმენტაციის და გარემოს ფონური მდგომარეობის ანალიზის მიხედვით დადგინდა, რომ შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში ბუნებრივ და სოციალურ გარემოს ცალკეულ რეცეპტორებზე ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის;
16. მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება დაკავშირებული იქნება მნიშვნელოვან დადებით ზემოქმედებასთან, კერძოდ:
  - ინფრასტრუქტურის ობიექტების მშენებლობის და ექსპლუატაციისათვის შეიქმნება გარკვეული რაოდენობის დროებითი და შემდგომ მუდმივი სამუშაო ადგილები, რასაც ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმებისათვის (დაბალი კვალიფიკაციის სამუშაო ადგილების უმეტესი ნაწილი დაკომპლექტდება ადგილობრივი მოსახლეობისაგან შერჩეული კონტიგენტით);
  - მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი ითვალისწინებს ადგილობრივი გზების რეაბილიტაციის სამუშაოების შესრულებას, რაც ადგილობრივი მოსახლეობისათვის დადებით ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს;
  - მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება დადებითი ეფექტის მომტანია, როგორც მუნიციპალიტეტის, ასევე რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის.

### საქმიანობის პროცესში განსახორციელებელი ძირითადი გარემოსდაცვითი ღონისძიებები:

1. სამუშაოების განმახორციელებელი კომპანია და მშენებელი კონტრაქტორი დაამყარებენ მკაცრ კონტროლს გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ზომების და ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნით გათვალისწინებული სანებართვო პირობების შესრულებაზე;
2. მშენებელ კონტრაქტორთან გაფორმებულ ხელშეკრულებაში აისახება შესაბამისი პუნქტები გარემოსდაცვითი ნორმების/ვალდებულებების შესრულების თაობაზე;
3. მშენებლობაზე და შემდგომ ოპერირებაზე დასაქმებულ პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება გარემოს დაცვის და პროფესიული უსაფრთხოების საკითხებზე;
4. მშენებლობაზე და ოპერირებაზე დასაქმებული პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;
5. დროებითი ნაგებობები განლაგდება სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს, რომ მაქსიმალურად შემცირდეს მოსახლეობის სიახლოვეს სატრანსპორტო ნაკადების ინტენსივობა;
6. მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში სახელმწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიაზე ხე-ტყის მოჭრის საკითხები შეთანხმდება ტყის ფონდის ტერიტორიაზე მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან;
7. ინფრასტრუქტურის ობიექტების მშენებლობის პროცესში მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით საპროექტო დოკუმენტაციაში გათვალისწინებული იქნება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და სააგრეგატო შენობის პერიმეტრის გამწვანების სამუშაოები;
8. წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავე კვანძის კვეთში ნატანის გატარებაზე ზემო ბიეფიდან ქვემო ბიეფისაკენ;
9. სათავე კვანძის გასწორში დაწესდება მდინარის ჰიდროლოგიური პარამეტრების სისტემატური აღრიცხვა. დამყარდება კონტროლი ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე და უზრუნველყოფილ იქნება მონაცემების სისტემატური მიწოდება შესაბამისი უწყებისათვის;
10. მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰესის მუშაობის შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში;
11. ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება თევზსავალის საშუალებით, რაც უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებული პირობების შექმნას;
12. განხორციელდება თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და შესაბამისად მიგრაციის პერიოდში;

13. მონიტორინგის გეგმის შესაბამისად საქმიანობის განხორციელების პროცესში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნაზე დაკვირვება, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;
14. შესრულდება წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებები;
15. ექსპლუატაციის პროცესში საჭირო ზეთების შენახვის და გამოყენების წესების დაცვის ოპტიმიზაციის მიზნით ძალური კვანძის ტერიტორიაზე მოეწყობა სასაწყობო უბნები, რომელიც აღჭურვილი იქნება ზეთების დაღვრის და ტერიტორიაზე გავრცელების საწინააღმდეგო საშუალებებით;
16. საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების მინიმიზაციის მიზნით განხორციელდება სათანადო პრევენციული ღონისძიებები და მოეწყობა დამცავი ნაგებობები.
17. ინერტული მასალების მოპოვება მოხდება მხოლოდ სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიის საფუძველზე.

ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულებაზე პასუხისმგებელია საქმიანობის განმახორციელებელი - შპს „საქენერჯო“

## **7. ზოგადი ინფორმაცია ადგილობრივი სამშენებლო მასალების შესახებ**

„ხრამი 7 ჰეს -ის“ სამშენებლო ტერიტორიის გეოლოგიური გამოკვევის ამ ეტაპზე, სამშენებლო მასალების სპეციალიზებული კვლევა, არ იყო დაგეგმილი. ქვემოთ მოცემულია ზოგადი ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რა შესაძლებლობები არსებობს ჰესის სამშენებლო ობიექტების ინერტული სამშენებლო მასალებით მომარაგების თვალსაზრისით, მისი განლაგების ზონაში.

ბეტონის შემავსებლის მიღება შეიძლება მდ. ხრამის ხეობის ფსკერზე დალექილი მსხვილმარცვლოვანი (ხრემი, კენჭნარი, კაჭარი) მასალიდან, რომლებსაც უხვად შეიცავს მისი ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ალუვიური ნალექები. ბეტონის შემავსებლად მათი ვარგისიანობა ექვს არ იწვევს, ვინაიდან ალუვიური ფენა წარმოქმნილია ხეობებისა და მიმდებარე ვრცელი ტერიტორიის ამგები მტკიცე მაგმური (ეფუზიური და ინტრუზიული) ქანების

ბაზაზე. ქანების გამოფიტული ან სხვა ფაქტორებით დაშლილი ნაწილი, მდინარის მიერ გადამუშავებული და გატანილია და ჭალის ალუვიონში დარჩენილია მხოლოდ აღნიშნული მსხვილმარცვლოვანი მტკიცე ფრაქციები, რომელთა დამსხვრევითაც შეიძლება ბეტონის ხარისხიანი შემავსებლის მიღება. საამისოდ ვარგისი მასალის კარიერის ამოქმედება, ხრამის ხეობის ბევრ უბანზეა შესაძლებელი, ჰესის ნაგებობათა განთავსების ზოლში.

თიხოვანი გრუნტები, მსხვილი ფრაქციების ჩანართების გარეშე, ხეობაში პრაქტიკულად არ გვხვდება. თიხა ქვიშისა და სხვა უფრო მსხვილი ფრაქციების (ხრეში, კენჭები) ჩანართებით გვხვდება ალუვიური ტერასების ზედაპირზე, აგრეთვე ტერასებისა და ფერდობების საკონტაქტო ზოლში, სადაც მათ შემადგენლობაში სხვადასხვა რაოდენობით ურევია ტლანქად დამრგვალებელი და დაუმრგვალებელი ნამსხვრევი კლდოვანი მასალაც. დეტალური კვლევებით ტერიტორიაზე შესაძლებელია ისეთი თიხოვანი გრუნტების გამოვლენა, რომელთაც ექნება დამბებში (კაშხლებში) გამოსაყენებლად მისაღები თვისებები და არ იქნება დიდი რაოდენობით მსხვილი კლდოვანი ჩანართები.

ჰესის ნაგებობათა განთავსების ზოლი, როგორც აღინიშნა, თითქმის მთლიანად მაგმური (ეფუზიური და ინტრუზიული) ქანებითაა აგებული. ქანების მტკიცე ლითოლოგიური სახესხვაობები ბევრგან შიშვლდება ხეობის ფერდობებზე და მათ ფუძეებში, საიდანაც შესაძლებელია საჭირო ინერტული მასალების მიღება. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია ქანების ინტრუზიული წარმონაქმნები, რომლებიც სხვადასხვა უბანზე შიშვლდება და მაღალი სიმტკიცითი თვისებებით გამოირჩევა. ცარცული ასაკის ინტრუზივების (დიაბაზები, დიორიტული პორფირიტები, რიოლიტები), გამოსავლები ფერდობების ძირებში ფიქსირდება ჰესის მთელი სამშენებლო ზოლის ბევრ უბანზე, ზოგან ისინი დაფარულია უფრო გვიანდელი (ნეოგენ-მეოტხეული) ასაკის ლავებით. ლავები ლითოლოგიურად უმეტესად ბაზალტებითაა წარმოდგენილი. ბაზალტები ჰესის მთელ ტერიტორიაზეა წარმოდგენილი, როგორც კლდოვანი მასივის, ასევე ციცაბო ფერდობების ძირებში განვითარებული მათ ჩამონაშალების სახით. ამ კლდოვანი ქანიდან სხვადასხვა დანიშნულების სამშენებლო მასალის მიღება ბევრ უბანზეა შესაძლებელი.

საბოლოო მოკლე დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ „ხრამი 7 ჰესის“ მთელ სამშენებლო ზოლში სხვადასხვა სახის სამშენებლო მასალები უხვად მოიპოვება. უმთავრეს საკითხს წარმოადგენს საამისოდ ყველაზე უფრო ეფექტური უბნების გამოვლენა, როგორც მასალის ხარისხის, ასევე მათი მისადგომობისა და ზიდვის მანძილების თვალსაზრისით. დიდი მნიშვნელობა ექნება აგრეთვე იმ ეკოლოგიურ თავისებურებებს, რაც თითოეული მათგანის ფარგლებში იქნება გასათვალისწინებელი. ჭალის ალუვიურ ნალექებში კარიერის მოწყობა ეფექტური იქნება ჰესების წყალმიმღებების

ზედა ბიეფებში, რასაც ერთის მხრივ ეკოლოგიური თვალსაზრისით ნაკლები უარყოფითი გავლენა ექნება გარემოზე, ხოლო მეორეს მხრივ - დადებითი გავლენა ნაგებობის საექსპლუატაციო პირობებზე.

ამდენად, „ხრამი 7 ჰეს-ის“ ნაგებობათა მშენებლობის ადგილობრივი სამშენებლო მასალებით მომარაგება დაკავშირებული იქნება მის გარკვეულ უბნებზე შესაბამისი კარიერების მოწყობასთან, ხოლო თავის მხრივ კარიერების მოწყობა დაკავშირებული იქნება მათი გამოკვლევისათვის საჭირო სამუშაოების განხორციელებასთან, აგრეთვე შეთანხმებებთან და ლიცენზირებასთან, მთავრობის შესაბამის სტრუქტურებში.

## 8. საპროექტო ტერიტორიის ფოტომასალა



სურათი: ხრამი 7 ჰეს -ის კაშხლის განთავსების ადგილი (იქ სადაც ტოპოგრაფები დგანან)



