



საქართველო  
შპს "გეოსტანდარტი"



მდ. ჯეჯორაზე სორობითი ჰესების კანკალი  
(ჰესი 1 და 2)



სანიჟინრო-გეოლოგიური კვლევები

ტექნიკური ანგარიში

GS-51

თბილისი 2022

შპს „გეოსტანდარტი“

მდ. ჯეჯორაზე სორგითი ჰესების კასკადი  
(ჰესი 1 და 2)

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები

ტექნიკური ანგარიში  
GS-ა51

დირექტორი



დავით გოგოლაშვილი

თბილისი 2022

## სარჩევი

შესავალი .....	4
1. საკვლევი რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება .....	7
1.1. კლიმატი.....	7
1.2. გეომორფოლოგიური პირობები.....	11
2. გეოლოგიური პირობები .....	13
2.1. გეოლოგიური აგებულება .....	13
2.2. საშიში გეოლოგიური (გეოდინამიკური) პროცესები .....	19
2.3. ტექტონიკა და სეისმურობა .....	49
3. ჰიდროგეოლოგიური პირობები.....	51
4. საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება (სპეციალური ნაწილი).....	54
4.1. გეომორფოლოგიური თავისებურებები.....	54
4.2. გეოლოგიური აგებულება და ქანების ფიზიკურ-მექანიკური (გეოტექნიკური) მახასიათებლები.....	56
4.3. ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები .....	67
4.3.1. სორგითი ჰესი 1.....	68
4.3.1.1. სათავე წყალმიმღები კვანძი სალექარით .....	68
4.3.1.2. სადაწნო სადერივაციო მილსადენი.....	70
4.3.1.3. ჰესის სააგრეგატო შენობა და გამყვანი არხი.....	79
4.3.2. სორგითი ჰესი 2.....	81
4.3.2.1. სათავე წყალმიმღები კვანძი სალექარით .....	81
4.3.2.2. სადაწნო სადერივაციო მილსადენი.....	83
4.3.2.3. ჰესის სააგრეგატო შენობა და გამყვანი არხი.....	92
5. მდ. ჯეჯორას ხეობაში სორგითი ჰესების საპროექტო უბანზე ჩატარებული სეისმური საშიშროების შეფასების შედეგები.....	94
6. დასკვნები და რეკომენდაციები.....	111
გამოყენებული ლიტერატურა.....	122
ტექსტური დანართები.....	123

**დანართი-1.** ქანების ნიმუშების პეტროგრაფიული აღწერა

**დანართი-2.** ქანების და გრუნტების გამოცდის ანგარიში

**დანართი-3.** მდ. ჯეჯორას წყლის სტანდარტული ქიმიური ანალიზის შედეგები

**დანართი-4.** ტექნიკური დავალება და შესასრულებელი სამუშაოების პროგრამა

### გრაფიკული ნაწილი

1. რაიონის გეოლოგიური რუკა, ნახ.GS-51-1, მ.1:50000
2. საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მ.1:2000, ნახ.GS-51-2, ფურც.1÷13
3. სათავე კვანძი-1, გეოლოგიური ჭრილები I-I და II-II, მ.1:500, ნახ.GS-51-3, ფურც.1
4. სათავე კვანძი-2, გეოლოგიური ჭრილები, V-V მ.1:500, ნახ.GS-51-4, ფურც.1
5. გრძივი გეოლოგიური ჭრილი სადერივაციო მილსადენი I გასწვრივ, პკ 0+00÷პკ 57+07, მ.1:1000/500, ნახ.GS-51-5, ფურც.1÷4
6. გრძივი გეოლოგიური ჭრილი სადერივაციო მილსადენი II გასწვრივ, პკ 0+00÷პკ 74+17, მ.1:1000/500, ნახ.GS-51-6, ფურც.1÷5
7. ჰესი I სააგრეგატო შენობა და გამყვანი არხი, გეოლოგიური ჭრილები III-III და IV-IV, მ.1:500, ნახ.GS-51-7, ფურც.1
8. ჰესი II სააგრეგატო შენობა და გამყვანი არხი, გეოლოგიური ჭრილები VI-VI და VII-VII, მ.1:500, ნახ.GS-51-8, ფურც.1

## შესავალი

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში და მოიცავს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადის, მდ. ჯეჯორას ხეობის ქვედა წელს, კალაპოტის 1050-790 მ.აბს. ნიშნულების ფარგლებში (იხ. საკვლევი რაიონის ტოპოგეგმა).

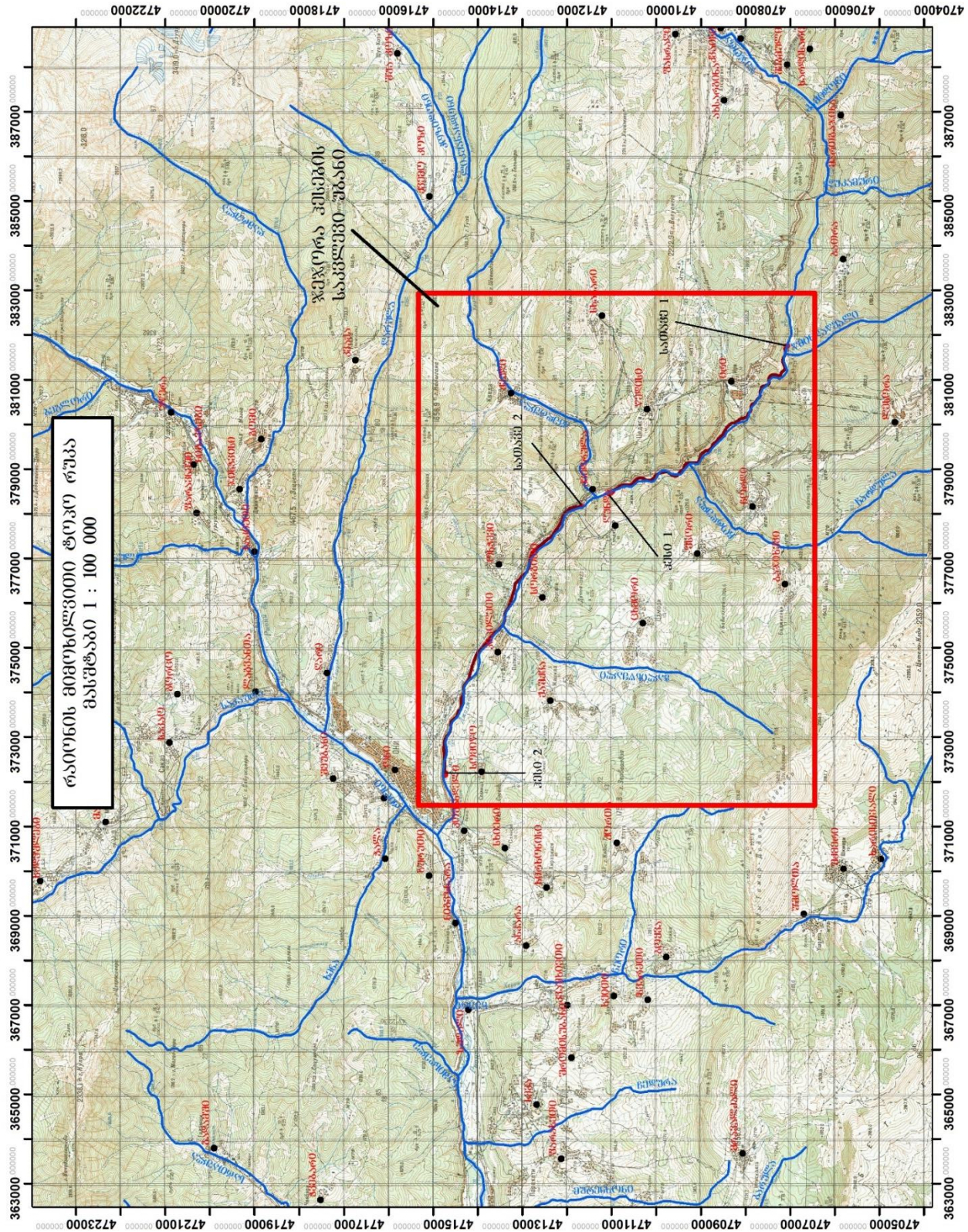
მდ. ჯეჯორაზე დასაპროექტებელი სორგითი ჰესების კასკადის (ჰესი 1 და 2) განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის მიზნით შპს „ჰიდროენერჯი“-სთან გაფორმებული ხელშეკრულების (N27-2, 11 მაისი 2022 წელი) და მათ მიერ გაცემული ტექნიკური დავალების თანახმად, შესრულდა შპს „გეოსტანდარტი“-ს მიერ.

განსახორციელებელი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების პროგრამა მოიცავდა კამერალური და საველე სამუშაოების შესრულებას, რომლის მიზანს წარმოადგენდა მდ. ჯეჯორაზე გათვალისწინებული სორგითი ჰესების კასკადის პროექტირებასთან დაკავშირებით, საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებების შესწავლას:

- მოძიებული და გადამუშავებული იქნა საფონდო ლიტერატურა და გეოლოგიური მასალა;
- საველე კვლევებით შესწავლილი იქნა მდ. ჯეჯორაზე სორგითი ჰესების კასკადის საპროექტო ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები - შესრულდა გეოლოგიური რეკონოსცირება და აგეგმვა;
- საველე კვლევების პროცესში გამოვლენილი და შესწავლილი იქნა თანამედროვე საშიში გეოლოგიური (გეოდინამიკური) პროცესები და მათი ჩასახვა-განვითარების შესაძლებლობები;
- ლაბორატორიული კვლევების მიზნით, გაშიშვლებებიდან აღებული იქნა ფხვიერი-შეუკავშირებელი გრუნტების და კლდოვანი ქანების ნიმუშები მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად და პეტროგრაფიული ანალიზისთვის; მდ. ჯეჯორადან აღებული იქნა წყლის ორი სინჯი ქიმიზმისა და აგრესიულობის განსასაზღვრად; გაშიშვლებებიდან აღებული გრუნტების საველე საცდელი გაცხრილვის შემდგომ, ლაბორატორიული კვლევებისთვის აღებული იქნა 20 მმ-ზე ნაკლები ფრაქცია;

- სორგითი ჰესების საპროექტო ტერიტორიისთვის შესრულდა სეისმური საშიშროების შეფასება;
- განხორციელდა საკვლევი ტერიტორიის GPS-ით დაკოორდინატება და ფოტოილუსტრირება;
- შესრულებული საველე და კამერალური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნა შემაჯამებელი საინჟინრო-გეოლოგიური ტექნიკური ანგარიში.

საველე და კამერალური სამიეზო საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოები შესრულდა შპს „გეოსტანდარტი“-ს მიერ (დირექტორი დ. გოგოლაშვილი). საველე კვლევების განხორციელებაში მონაწილეობდა გ. კოკოშაშვილი, ხოლო გრაფიკული მასალა კომპიუტერულად დაამუშავა ინჟინერ-გრაფიკოსმა ი. ქებულაძემ.



ნახ. ტუპოგრაფია

## 1. საკვლევი რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება

### 1.1. კლიმატი

მზის რადიაციის რეჟიმით საქართველო სუბტროპიკულ ზონაშია. ატმოსფერული ცირკულაციის ხასიათის და მასთან დაკავშირებული ამინდის პირობების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკულ ნოტიო ჰავის ოლქს, მოიცავს დასავლეთ საქართველოს და ხასიათდება ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის მკაფიოდ გამოხატული თვისებებით. დაბალი ნაწილი ძირითადად გამოირჩევა რბილი ზამთრით, შედარებით გრილი ზაფხულით, ტემპერატურის ზომიერი ამპლიტუდით, უხვი ნალექებით და მაღალი სინოტივით. რელიეფის მნიშვნელოვანი დასერილობა ზოგად ცირკულაციას იმგვარად გარდაქმნის და მეტეოროლოგიურ ელემენტების რიცხვითი სიდიდეების ისეთ დიდ სხვადასხვაობას იწვევს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე განსხვავებული კლიმატური რაიონები გამოიყოფა.

**დასავლეთი კავკასიონის კლიმატური რაიონი** დაბალი განედისა და მზის სიმაღლის მეშვეობით მთელი წლის განმავლობაში იღებს დიდი რაოდენობის მზის სხივურ ენერგიას. განიცდის შავი ზღვისა და დასავლკეთიდან მონაბერი ნოტიო ქარების გავლენას. ჰავის მთავარი თავისებურებაა სიმაღლებრივი ზონალურობა. საშუალო წლიური ტემპერატურა ქვედა ნაწილებში  $5-12^{\circ}\text{C}$ , ზღვის დონიდან 2500 მ ზევით უარყოფითი ხდება. 700-800 მ სიმაღლეზე იანვრის საშუალო ტემპერატურა  $1-2^{\circ}\text{C}$ , მაღალმთიან ზონაში  $-15^{\circ}\text{C}$  უახლოვდება. ცალკეულ სუსხიან დღეებში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა  $-25^{\circ}\text{C}$ ,  $-40^{\circ}\text{C}$ -მდე ეცემა. ივლის-აგვისტოში ტემპერატურა დასავლეთ კავკასიონზე  $6-22^{\circ}\text{C}$ , აბსოლუტურ მაქსიმალური  $20-42^{\circ}\text{C}$ . ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა იცვლება 1800—3500 მმ ფარგლებში, გამონაკლისია ჩაკეტილი დაბალი ადგილები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმში), სადაც ის 900-1200 მმ შეადგენს. ქარპირა კალთები გაცილებით მეტ ნალექს იღებს, ვიდრე ქარზურგა. ღრუბლიანობა და სინოტივე მაღალია, დანესტიანების კოეფიციენტი 1.5-3.5 და მეტია. თოვლი ყველგან მოდის, რომლის საფრის სიმაღლე ზოგან 3-4 მ აღწევს. ხშირია მთა-ხეობათა ქარი, ელჭექი და სეტყვა.

კლიმატური პირობების ერთ-ერთი მახასიათებელია ჰაერის ტემპერატურა. მდ.რიონის აუზში ჰაერის ტემპერატურის დასახასიათებლად ჰაერის ყოველთვიური და წლიური საშუალო, აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურის მონაცემები და ჰაერის ტემპერატურული ამპლიტუდა მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში (ცხრილები N1-3).

ცხრილი 1. ჰაერის თვიური და წლიური საშუალო ტემპერატურა, ° C

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ.
ონი	-1.0	0.3	4.0	9.5	14.4	17.6	20.4	20.5	16.4	11.2	5.8	-0.8	10.0
ჯავა	-3,9	-2,4	1,6	7,1	12,0	15,1	18,1	18,3	14,3	9,4	4,0	-0,5	7,8

ცხრილი 2. ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა, C°

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	მაქს.
ონი	15,2	16,2	17,5	18,0	18,2	17,4	15,5	16,0	17,9	18,2	18,0	16,2	18,2
ჯავა	18,0	19,0	21,2	23,0	23,5	23,5	23,0	24,0	23,7	23,9	18,6	19,0	24,0

ცხრილი 3. ჰაერის ტემპერატურული ამპლიტუდა

წლის საშუალო	აბს. მინიმუმი	აბს. მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო
10,0	-27	38	-13	-1,1
7,8	-30	35	-13	-3,6

ჰაერის სინოტივე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კლიმატური ელემენტია. მას უმთავრესად სამი სიდიდით ახასიათებენ, ესენია: აბსოლუტური სინოტივე, ფარდობითი სინოტივე და სინოტივის დეფიციტი. პირველი ახასიათებს ჰაერში წყლის ორთქლის რაოდენობას, ერთ-ერთია ფარდობითი სინოტივე, რომელიც ახასიათებს ჰაერის ორთქლით გაჟღენთვის ხარისხს, ხოლო მესამე - მიუთითებს შესაძლებელი აორთქლების სიდიდეზე. აქვე მოცემულია ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღეღამური ამპლიტუდა (ცხრ.N4-5).

ცხრილი 4. თვიური და წლიური საშუალო ფარდობითი ტენიანობა, %

დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
ონი	78	74	70	65	68	70	70	68	72	76	74	77	72
ჯავა	72	72	72	67	71	72	72	70	74	76	75	73	72

ცხრილი 5. ფარდობითი ტენიანობის საშუალო დღეღამური ამპლიტუდა

ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელის თვის
23	37
19	35



საკვლევ ტერიტორიაზე ქრის ყველა მიმართულების ქარი. მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, ქარის მიმართულება და შტილის რაოდენობა მოცემულია ცხრილში (N6).

**ცხრილი 6. ქარის მახასიათებლები (ქარის მიმართულება და შტილი, %)**

დასახელება	ჩრდ.	ჩრ.-აღმ	აღმ	სამხ.-აღმ	სამხ.	სამხ.-დას.	დას.	ჩრ.-დას.	შტილი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ონი</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>51</b>
<b>ჯავა</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>68</b>

საშუალო წლიური ქარის სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე არ არის მაღალი და მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით 3.4 მ/წმ-ს არ აღემატება. აქვე მოგვყავს ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები (ცხრ.N7-8).

**ცხრილი 7. ქარის მახასიათებლები**

ქარის საშუალო, უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე, მ/წმ	
იავნარი	ივლისი
1,3/0,1	2,5/0,6
2,4/0,2	2,5/0,5

**ცხრილი 8. ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები**

$W_0$ 5 წელიწადში ერთხელ, კპა	$W_0$ 15 წელიწადში ერთხელ, კპა
0,17	0,23
0,17	0,17

მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით ნალექების რაოდენობა წელიწადში, დღელამური მაქსიმუმი და ირიბი წვიმების რაოდენობა მოცემულია ცხრილების სახით (ცხრ. 9-10).

**ცხრილი 9. ნალექების რაოდენობა**

ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღელამური მაქსიმუმი, მმ
1048	97
1042	120

**ცხრილი 10. ირიბი წვიმების რაოდენობა**

ირიბი წვიმების რაოდენობა, მმ-ში		
თვის მაქსიმუმი	თბილი პერიდისთვის	წელიწადში
38	231	271
27	143	215

მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით თოვლის საფარის წონა, თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი და თოვლის საფარის წყალშემცველობა მოცემულია ცხრილში (ცხრ.N11).

**ცხრილი 11. თოვლის საფარი**

თოვლის საფარის წონა, კვა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
0,75	71	88
1,17	94	127

უხვი ატმოსფერული ნალექები ზრდიან დროებითი ზედაპირული ნაკადების წარმოშობის პროცესს, რომლებიც ააქტიურებენ ეროზიული და ღვარცოფული პროცესების მიმდინარეობას.

ინფილტრაციული ზონალური და ზედაპირული წყლების მკვეთრი ზრდა ხელს უწყობს ფერდობის მდგრადობის უჩვეულო პირობების შექმნას. ეს წყლები ქანების წონის გაზრდის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დაქვეითების გარდა, იწვევს მიწისქვეშა წყლების რაოდენობის ზრდას, რაც კვების და განტვირთვის ზონების მაღალი ნიშნულების და მოკლე ფერდობების პირობებში, იწვევს ჰიდროდინამიკური წნევის წარმოშობას.

სამშენებლო-კლიმატური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება ხაიმის **II ბ კლიმატურ რაიონს (ცხრ.12).**

**ცხრილი 12. კლიმატური რაიონები**

კლიმატური რაიონები	კლიმატური ქვერაიონები	იანვრის საშუალო ტემპერატურა, °C	ზამთრის 3 თვის ქარის საშუალო სიჩქარე, მ/წ	ივლისის საშუალო ტემპერატურა, °C	ივლისის ფარდობითი ტენიანობა, %
1	2	3	4	5	6
I	Iა	-4-დან -14-მდე	5 და მეტი	+5-დან +12-მდე	75 მეტი
	Iბ	-3-დან -5-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
	Iგ	-4-დან -14-მდე	-	+12-დან +21-მდე	-
	Iდ	-5-დან -14-მდე	5 და მეტი	+12-დან +21-მდე	75 მეტი
II	IIა	-14-დან -20-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIბ	-5-დან -2-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
	IIგ	-5-დან -14-მდე	-	+21-დან +25-მდე	-
III	IIIა	-10-დან +2-მდე	-	+28 და მეტი	-

	IIIბ	+2-დან +6-მდე	-	+22-დან +28-მდე	50 და მეტი
	IIIგ	0-დან +2-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-
	IIIდ	-15-დან 0-მდე	-	+25-დან +28-მდე	-

გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე, „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ -ს (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის, ბრძანება №1-1/1743, 2008 წლის 25 აგვისტო, ქ. თბილისი - პნ 01.05-08) ცხრილი-20-დან, პუნქტი 104 და 176-ის შესაბამისად, მსხვილნატეხოვანი გრუნტებისთვის შეადგენს 0.61 მეტრს.

## 1.2. გეომორფოლოგიური პირობები

საკვლევ ტერიტორია მოქცეულია დიდი კავკასიონის ოლქის, მაღალ და საშუალომთიანი რელიეფის კონტრასტულ რაიონში, განვითარებული დასავლეთ და ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდის პორფირიტული იურის სუბსტრატზე, სადაც ზედაპირის ჰიფსომეტრიული აბსოლუტური ნიშნულები მერყეობს 450-დან 2500 მეტრამდე.

განსახილველი ტერიტორია წარმოადგენს საქართველოს მაღალმთიან ნაწილს და წარმოადგენს თავისებურ მორფოგენეტიკურ და მორფოგრაფულ ზონას. ფარდობითი სიმაღლეების დიდი სხვაობა და ადგილმდებარეობის მკვეთრი დანაწევრება მდინარეთა ხშირი ქსელით, აგრეთვე ამგები ქანების სხადასხვა მედეგობა გამოფიტვისადმი, განაპირობებს მყინვარულ, მთაგორიან-ხეობურ და ნაწილობრივ აკუმულაციური რელიეფის მკვეთრ ფორმებს.

საკვლევ ტერიტორია გეოლოგიური თვალსაზრისით წარმოადგენს ნაოჭა რეგიონს, ბაიოსის ვულკანოგენური დანალექებით და ცარცის კარბონატული ქანების ფორმაციებით.

პირველადი რელიეფის ფორმირებაში ძირითადი როლი მიეკუთვნება ენდოგენურ ფაქტორებს. ინტენსიური ოროგენული მოძრაობები, რომელიც ხდებოდა ალპური ოროგენეზის ფაზაში, მაღლა აწიეს რეგიონი, რითაც განსაზღვრეს რელიეფის ძირითადი ფორმები.

ატმოსფერული და მდინარის წყლების ზემოქმედების შედეგად, ფიზიკურ-ქიმიური გამოფიტვის პარალელურად, ინტენსიური წყლოვან-ეროზიული პროცესები, ქმნიდა ხელსაყრელ პირობას ალუვიური და დელუვიური დანალექების წარმოქმნისთვის,

ქვთაცვენა-კლდეზვავებისთვის, მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესებისთვის და სხვა.

მაღალი და საშუალო მთიანი ეროზიული რელიეფი, განვითარებულია ბაიოსის ვულკანოგენური ქანების ნაოჭა სუბსტრატზე, ძველი გამყინვარების ნიშნებით.

რელიეფის მოცემული ტიპი განვითარებულია ბაიოსის ვულკანოგენური ქანების გავრცელების საზღვრებში, წარმოდგენილი მტკიცე ტუფობრეჭიებით, ტუფოკონგლომერატებით, ტუფოქვიშაქვებით, პორფორიტებით და მათი ტუფებით. ბაიოსის დანალექები დისლოცირებულია მეტად ან ნაკლებად შეკუმშულ ნაოჭებში და გართულებულია დიზუნქტიური აშლილობებით, რითაც რელიეფს აძლევენ მკვეთრ მოხაზულობას. აქ განვითარებულია მაღალი ქედები, გაკვეთილი მრავალრიცხოვანი ღრმა ხეობებით, რომლებიც ძირითადად ხასიათდებიან შვეული ბორტებით და მონატეხოვანი მასალის საფეხუროვანი დანაგროვებით ფერდობების ძირებთან.

ამგები ქანების დენუდაციისადმი მდგრადობით განისაზღვრება რელიეფის მკვეთრი ფორმები. მაღალმთიანი პეტრომორფული რელიეფი ხასიათდება მახვილწახნაგა და ვიწროთხემიანი კლდოვანი ქედებით და ძლიერ დანაწევრებული ზედაპირით.

განსახილველი რელიეფის ტიპი გამოირჩევა მკვეთრი, ძლიერ დანაწევრებული ღრმა ხეობებით და მშრალი ხევებით. უხვი ნალექები ხელს უწყობს ხშირი ჰიდროგრაფიული ქსელის განვითარებას. მათ ახასიათებთ ვიწრო და ღრმა, ძირითადად V-ს მაგვარი ფორმის ხეობები, რომლებიც ადგილ-ადგილ გადადიან ვიწრობებში. ეროზიული ჩაჭრის სიღრმე ძირითადად იცვლება 150-200-დან 300 მეტრამდე. ძირითად მდინარეთა ხეობების მიმართულება განედური და სუბგანედურია, რომლებიც ზოგიერთ მონაკვეთზე გადადიან სუბმერიდიანულში. მდინარეების კვება ხორციელდება, როგორც ნადნობი წყლით, ასევე მიწისქვეშა წყლებით. მდინარეებს ახასიათებთ პერიოდული წყალმოვარდნითი რეჟიმი.

მდ. ჯეჯორა წარმოადგენს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადს. სათავეს იღებს მაღრან-დვალეთის კავკასიონის სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე, 2975 მ სიმაღლეზე, სიგრძე 45 კმ, აუზის ფართობი 438 კმ<sup>2</sup>. საზრდოობს თოვლის, მყინვარული, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულ-ზაფხულზე. მდგრადი წყალმცირობა - ზამთარში. წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნა განსაკუთრებით დიდია შემოდგომაზე. წყალდიდობის დროს ჩამოედინება წლიური ჩამოდენის 65%, შემოდგომაზე - 21%, ზამთარში - 17%. საშუალო წლიური ხარჯი შესართავთან 12,2 მ<sup>3</sup>/წმ.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ცალკეულ მონაკვეთებზე - ძირითადად მდ.ქვედრულას შესართავის ქვემოთ, დატოტილია. წარმოქმნილი ქვა-ხრეშიანი კუნძულების სიგრძე 4-დან 300 მ-მდე იცვლება. ნაკადის სიგანე მერყეობს 2-დან 20 მ-მდე, სიღრმე 0,4-დან 1,8 მ-მდე, ხოლო სიჩქარე 3 მ/წმ-დან 1,2 მ/წმ-მდე.

საკვლევი რაიონის ფარგლებში მდ. ჯეჯორას გააჩნია, როგორც მარჯვენა შენაკადები - ჭალისწყალი, წედისის-ღელე, ქვედრულა, გუდანურა, ასევე მარცხენა - წმინდაწყალი, ტელნარისწყალი, ჭალე (ჩორდულა), ჭალისწყალი (ბორჯანა), ბარტაულა და სხვა უსახელო შენაკადები მდინარის ორივე ნაპირიდან.

მორფოლოგიური თვალსაზრისით ხეობას ზედა წელში გააჩნია V-ს მაგვარი ფორმა, სადაც ფერდობების დახრილობა მერყეობს 35-70<sup>0</sup>-ის ფარგლებში, ხოლო ხშირ შემთხვევებში ვერტიკალური ფლატეების სახით არის წარმოდგენილი. რაც შეეხება ხეობის ქვედა ნაწილს, აქ ხეობა უმნიშვნელოდ ფართოვდება, მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროებზე განვითარებული ვიწრო და დაბალი ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ხარჯზე.

## 2. გეოლოგიური პირობები

### 2.1. გეოლოგიური აგებულება (ნახ.GS-51-1)

განსახილველ ტერიტორიაზე ძირითადად განვითარებულია შუა იურული ასაკის ბაიოსის ხოჯალის წყების ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები და ასევე, ცარცული ასაკის ეპიკონტინენტალური, პალეოგენ-ნეოგენური და მეოთხეული სისტემების დანალექები.

იურული ასაკის დანალექები (J) იკავებენ საკვლევი რაიონის უმეტეს ნაწილს. ისინი უპირატესად განვითარებულია დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ნაოჭა სისტემაში, სადაც დაიკვირვება იურული წარმონაქმნების შედარებით სრული ჭრილი.

ქვედა იურული ასაკის დანალექები (J<sub>1</sub>) წარმოდგენილია ტოარსული სართულის ქვედა სორის ქვეწყების (J<sub>1</sub><sup>S<sub>1</sub></sup>) თიხაფიქლებით და ქვიშაქვებით.

დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ფარგლებში ცნობილია შუა იურული დანალექების (J<sub>2</sub>) ორი ფაციალური სახეობის განვითარება: ჩრდილოეთური და სამხრეთული.

საკვლევ რაიონში განვითარებულია სამხრეთული ფაციალური სახეობების ზოლი, რომელიც ჩრდილოეთიდან უშუალოდ ესაზღვრება საქართველოს ბელტს და სრულად მიეკუთვნება გაგრა-ჯავის ტექტონიკურ ზონას. აქ შუა იურა წარმოდგენილია ორი ფაციესით: ფიქლოვანი (ზედა სორის წყება) და ტერიგენულ-ვულკანოგენურით (ხოჯალის წყება, რომელიც ადრე მოიხსენიებოდა, როგორც პორფირიტული წყება).

### **ზედა სორის (ფიქლოვანი) წყება - J2s2**

ზედა სორის წყება წარმოდგენილია აალენური სართულის ქვიშაქვებით და თიხაფიქლებით.

### **ხოჯალის (პორფირიტული) წყება- J2hd**

ხოჯალის წყების ვულკანოგენურ-დანალექ წარმონაქმნებს უკავიათ დიდი ფართობი, დაწყებული ქ. ონიდან დასავლეთით, სოფ. კვაისამდე აღმოსავლეთით. ამასთან, მდ. ჯეჯორას ხეობაში ვხვდებით უწყვეტი ზოლის სახით.

ხოჯალის წყების აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ვულკანოგენური და ტერიგენული წარმონაქმნები. წყება წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის ტუფებით, ტუფობრექჩიებით და ტუფოკონგლომერატებით, სხვადასხვა პორფირიტების მძლავრი განფენებით და ჭრილის ზედა ნაწილში მათთან მორიგეობით განლაგებული დანალექი წარმონაქმნებით-ქვიშაქვებით, ქვიშა-თიხოვანი ფიქლებით და სხვა.

ჩამოთვლილი ქანების სახესხვაობები არ მიეკუთვნებიან გარკვეულ სტრატოგრაფიულ ჰორიზონტებს, ისინი სწრაფად ცვლიან ერთმანეთს, როგორც განვრცობის, ასევე ვერტიკალურ ჭრილში და ქმნიან პიროკლასტური, ლავური და დანალექი წარმონაქმნების რთულს კომპლექსს.

ბაიოსის ხოჯალის წყების აგებულების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს საკვლევი რაიონის ფარგლები ის დავყოთ 2 ქვეწყებად, რომლებიც განვითარებულია მდ. ჯეჯორას ხეობის გასწვრივ.

**პირველი ქვეწყება (J2hd1).** პირველი ქვეწყების დანალექები განვითარებულია მდ. ჯეჯორას ხეობის გასწვრივ.

ლითოლოგიურად ქვეწყება ქვედა ნაწილში წარმოდგენილია ფსამიტური, იშვიათად სპილიტური პორფირიტების ალევრიტულ-კრისტალური და ლითოკლასტური ტუფებით, ტუფოგენური არკოზული ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით, საშუალო და

უხეშმონატეხური ვულკანოკლასტოლითებით და სპილიტების ლავებით და პორფირიტებით.

ქვეწყების სიმძლავრე 110-500 მეტრია.

**მეორე ქვეწყება (J<sub>2hd</sub>).** მერე ქვეწყება ყველგან პირველის შემდგომია და სარგებლობს გაცილებით ფართო გავრცელებით. ლითოლოგიურად ის წარმოდგენილია, ტუფებით ავგიტ-ლაზრადორული, უპირატესად უხეშმონატეხოვანი ვულკანოკლასტოლითებით და ლავებით, ასევე მათი გამკვეთი იგივე შედგენილობის დიაბაზებით.

ქვეწყების სიმძლავრე 450-1500 მეტრია.

ზედა იურული სისტემის წარმონაქმნები (J<sub>3</sub>) წარმოდგენილია: კიმერიჯულ-ტიტონური სართულების (J<sub>3km+tt</sub>) თიხებით, ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით; ოქსფორდული სართულის ზედა ქვესართულის (J<sub>3O<sub>2</sub></sub>) რიფული კირქვებით და დოლომიტირებული კირქვებით; ოქსფორდული სართულის ქვედა ქვესართულის (J<sub>3O<sub>1</sub></sub>) თიხებით და ქვიშაქვებით; კალოვიური და ქვედა ოქსფორდული სართულების (J<sub>3k+O<sub>1</sub></sub>) თიხებით და ქვიშაქვებით და კალოვიური სართულის (J<sub>3k</sub>) ქვიშაქვებით, თიხებით და კონგლომერატებით. მათი ჯამური სიმძლავრე 1100 მეტრამდეა.

### ქვედა ცარცული სისტემა -K<sub>1</sub>

ქვედა ცარცული სისტემის დანალექები საკვლევი რაიონის ფარგლებში წარმოდგენილია დაუნაწევრებელი დანალექებით: პელიტომორფული კირქვებით, მერგელებით და ბრექჩიასმაგვარი კირქვებით.

### ბერიასული, ვალანჟინური და ჰოტრივული სართულები - K<sub>1br-h</sub>

მოცემული სართულების ნალექები ტრანსგრესიულად არიან განლაგებული იურული სისტემის სხვადასხვა ჰორიზონტებზე და როგორც წესი თანხმობით არიან გადაფარული ბარემული ასაკის კირქვებით.

ბერიასულ-ჰოტრივული დანალექები განლაგებულია ბაიოსის ხოჯალის წყებაზე და გაუყვება მას უწყვეტ ზოლად.

ჭრილი იწყება კვარც-არკოზული ქვიშაქვებით, რომლებსაც მოსდევს დოლომიტიზირებული, პელიტომორფული, ქვიშიანი, ბრექჩიასმაგვარი კირქვები, სიმძლავრით 20 მეტრი, რომლებიც უშუალოდ განლაგებულია ზედა იურულის





თაბაშირის შემცველ თიხებზე. მათზე ზემოდან განლაგებულია პელიტომორფული კირქვები. მათი სიმძლავრე 100-150 მერტია.

### **ბერიასული, ვალანჟინური და ჰოტრივული სართულები - K1b-h**

მოცემული სართულების ნალექები ტრანსგრესიულად არიან განლაგებული იურული სისტემის სხვადასხვა ჰორიზონტებზე და როგორც წესი თანხმობით არიან გადაფარული ბარემული ასაკის კირქვებით.

ბერიასულ-ჰოტრივული დანალექები განლაგებულია ბაიოსის ხოჯალის წყებაზე და გაუყვება მას უწყვეტ ზოლად.

ჭრილი იწყება კვარც-არკოზული ქვიშაქვებით, რომლებსაც მოსდევს დოლომიტიზირებული, პელიტომორფული, ქვიშიანი, ბრექჩიასმაგვარი კირქვები, სიმძლავრით 20 მეტრი, რომლებიც უშუალოდ განლაგებულია ზედა იურულის თაბაშირის შემცველ თიხებზე. მათზე ზემოდან განლაგებულია პელიტომორფული კირქვები. მათი სიმძლავრე 100-150 მერტია.

### **ბარემული სართული - K1b**

განსახილველი ტერიტორიის ფარგლებში ბარემის ეპიკონტინენტალური დანალექები წარმოდგენილია ურგონული და ამონიტური ფაციესით.

ისინი ყველგან პარალელურად მიუყვებიან ბერიასულ-ჰოტრივულ კირქვებს, რომელზეც ბარემი თანხმობით არის განლაგებული.

ეს დანალექები ლითოლოგიურად წარმოდგენილია: ქვედა ნაწილში კრისტალური, პელიტომორფული, მასიური სქელშრეებრივი კირქვებით და დოლომიტიზირებული კირქვებით, ხოლო ზედა ნაწილი წარმოდგენილია სქელშრეებრივი კირქვებით, ხშირად კაჟის ჩანართებით, ზემოდან თიხოვანი კირქვებით და კირქვოვანი მერგელებით. ბარემის დანალექები კარგად დაიკვირვება მდ. ენგურისა და მდ. მაგანას ხეობებში. მათი სიმძლავრე 400-500 მერტია.

### **ზედა ცარცული სისტემა -K2**

ზედა ცარცული სისტემის დანალექები საკვლევი რაიონის ფარგლებში წარმოდგენილია სენომან-ტურონული სართულების დაუნაწევრებელი დანალექებით:

თიხიანი შრეებრივი მერგელებით, კირქვებით, ქვიშაქვებით და პელიტომორფული კირქვებით. მათი სიმძლავრე 250-300 მეტრია.

### პალეოგენური სისიტემა - E

პალეოგენური სისტემის დანალექები წარმოდგენილია შუა და ზედა ეოცენით, ქვედა ოლიგოცენით და ქვედა მიოცენ-ოლიგოცენის დანალექებით, რომელთა სიმძლავრე 50-350 მეტრია.

შუა ეოცენი ( $E_2^2$ ) - მერგელოვანი ქვიშაქვები, ბრექჩიები.

ზედა ეოცენი ( $E_2^3$ ) - მერგელები, თიხაფიქლები, ქვიშაქვები, კირქვები.

ქვედა ოლიგოცენის ხადუმის ჰორიზონტი ( $E_3^1hd$ ) - ქვიშაქვები, კონგლომერატები.

ქვედა მიოცენი - შუა და ზედა ოლიგოცენი ( $E_3^{2+3}-N_1^1$ ) - არაკარბონატული თიხები, ქვიშაქვები.

### მეოთხეული სისიტემა - Q

დენუდაციური და აკუმულაციური პროცესების რთული შეხამება, ძლიერ დანაწევრებული ახალგაზრდა მთიანი რეგიონის პირობებში, როგორც არის განსახილველი ტეროტორია, განპირობებულია ფხვიერი დანალექების მძლავრი დანაგროვები ხეობების და ასევე ფერდობების ძირში. აქ ვხვდებით სხვადასხვა ასაკის მყინვარულ, წყლოვან-მყინვარულ, მდინარეულ, პროლუვიურ, დელუვიურ, კოლუვიურ და შერეული გენეზისის დანალექებს.

ჩამოთვლილი გენეტიკური ტიპების დანალექებს შორის საზღვრები უმეტესწილად გატარებულია პირობითად. გარკვეულწილად პირობითია ამ დანალექების ასაკის განსაზღვრა, დაფუძნებული გეომორფოლოგიურ მეთოდზე (ტერასების სიმაღლური შეფარდება და დანაწევრების სიღრმე).

თანამედროვე მდინარეული წარმონაქმნები (aQiv) წარმოდგენილია კაჭარ-კენჭნარებით, ქვიშებით, იშვიათად თიხებით. მძლავრი ალუვიური დანალექებით აგებულია მდ. ენგურის ჭალა და ჭალისზედა პირველი ტერასა.

პროლუვიური დანალექები (pQiv) ძირითადად აგებენ გვერდითი შენაკადების გამოტანის კონუსებს, რომლებიც ზოგან აღწევენ საგრძნობ სიმძლავრეებს. გენეტიკურად პროლუვიური დანალექები უმეტესად დაკავშირებულია ღვარცოფული ნაკადების ხასიათთან, რომლებიც პერიოდულად ყალიბდებიან თავსხმა წვიმების დროს. პროლუვიონის შედგენილობა პირდაპირ კავშირშია ადგილობრივ ან მის სიახლოვეს განლაგებულ ძირითად ქანებზე და წარმოდგენილია სუსტად დამუშავებული ღორღოვან-თიხოვანი მასალით.

დელუვიურ დანალექებს (dQiv) ვხვდებით ყველა მთის კალთებზე, რომელთა ქვედა ნაწილები ხშირად დაფარულია მძლავრი შლეიფებით. დელუვიური საფარის შედგენილობა განისაზღვრება ამგები ქანების ლითოლოგიური ხასიათით და წარმოდგენილია კლდოვან ქანებზე კუთხოვანი მონატეხებით თიხნაროვანი შემავსებლით, ხოლო ფხვიერ ქანებზე - თიხნარებით ღორღის ჩანართებით.

ასევე, ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ელუვიურ-დელუვიური წარმონაქმნები (edQiv) მცირე ხეობების ფერდობებზე და მათ ძირებში. წარმოდგენილი არიან ღორღითა და ხვინჭით, ლოდების ჩანართებით, თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით.

ზედა მეოთხეული (QIII) - წყლოვან-მყინვარული დანალექები (fgQIII) : ლოდები, კაჭარი, კენჭნარი და მეორე ჭალისზედა ტერასების დანალექები (aQIII): კენჭნარები, ქვიშები, ქვიშნარები

ფლუვიოგლაციალური დანალექები (fgQI-II) ფართოდ გავრცელებულია მთავარი მდინარეების ხეობებში, რომლებიც ჩამოედინებიან მთავარი ქედიდან და მისი განშტოებებიდან. მდინარეების მერიდიანული უბნები შევსებულია გადალექილი მასალით და წარმოდგენილია კაჭარ-ხვინჭოვანი დანაგროვებით და კენჭნარებით, დამუშავებული თანამედროვე მდინარეების ზემოქმედებით.

## 2.2. საშიში გეოლოგიური (გეოდინამიკური) პროცესები

მდ. ჯეჯორა სათავეს იღებს მაღრან-დვალეთის კავკასიონის სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე, სიგრძით 45 კმ-ია, მდ. რიონს ერთვის მარცხენა სანაპიროდან ქ. ონის მიდამოებში. მას გააჩნია ხუთი მარჯვენა შენაკადი - მდ. ჭალისწყალი, მდ. წედისის ღელე, მდ. ქვედრულა და მდ. გუდანურა, რომელთაგან პირველი ორი კვეთს პირველ

სადერივაციო მილსადენს, ხოლო მდ. ბარტაულა მეორე სადერივაციო მილსადენს. რაც შეეხება მდ. ქვედრულას, ის მდ. ჯეჯორას ერთვის მეორე ჰიდროკვანძის სათავე ნაგებობების ზედა ბიეფში. საკვლევ უბნის ფარგლებში მდ. ჯეჯორას მარცხნიდან ერთვის ექვსი მდინარე - წმინდაწყალი, ტელნარისწყალი, ჭალე (ჩორდულა), ჭალისწყალი, უსახელო მდინარე და მდ. ბარტაულა, რომელთაგან მხოლოდ მდ. წმინდაწყალი ერთვის პირველი ჰიდროკვანძის წყალსაცავის ზონაში.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ცალკეულ მონაკვეთებზე - ძირითადად მდ. ქვედრულას შესართავის ქვემოთ, დატოტილია. წარმოქმნილი ქვა-ხრეშიანი კუნძულების სიგრძე 4-დან 300 მ-მდე იცვლება. ნაკადის სიგანე მერყეობს 2-დან 20 მ-მდე, სიღრმე 0,4-დან 1,8 მ-მდე, ხოლო სიჩქარე 3 მ/წმ-დან 1,2 მ/წმ-მდე.

ხეობის ფერდობების დიდი ნაწილი ტყით არის დაფარული, გვხვდება მცირე ზომის ვაკე ადგილები, რომლებიც მორფოლოგიურად ტერასების სახით არის წარმოდგენილი და დაფარულია ერთეული ცალკე მდგომი ხეებით და ბუჩქნარით. ხეობის ძირის სიგანე მერყეობს 20-დან 50 მეტრამდე. კალაპოტში წარმოდგენილია, უხეშად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნარ-ხვინჭა და სხვადასხვა ზომის ლოდების საკმაოდ დიდი დანაგროვები, რომელთა დიამეტრი 1-2 მეტრს აღემატება.

ფერდობის შუა და ქვედა ნაწილში ძირითადი კლდოვანი ქანები გადაფარულია ელუვიურ-დელუვიური დანალექებით, სადაც ტერასების გასწვრივ ვხვდებით ძირითადი კლდოვანი ქანების გამოსავლებს ვერტიკალური ფლატეების სახით.

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან ძირითადად გვხვდება ნაპირების ეროზიული გარეცხვის უბნები, უმნიშვნელო მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები და ღვარცოფული მოვლენები.

განსაკუთრებული ადგილი უკავია გამოფიტვით პროცესებს, რის გამოც მეწყრული პროცესებით დაზიანებადობის კოეფიციენტი 0,01-ია, ხოლო ეროზიული პროცესებით დანაწევრების კოეფიციენტი 4-4,5 კმ/კმ<sup>2</sup>.

მნიშვნელოვან გავლენას ეგზოგენურ გეოლოგიურ პროცესებზე ახდენს ქანების განლაგება. ფერდობებზე, სადაც შრეების დახრილობა ემთხვევა ფერდობის დახრილობას, ვითარდება კონსეკვენტური მეწყრები, შრეების და დასტების გადაადგილების სახით დაშრეების სიბრტყეებზე.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობები, რაც გამოიხატება ტერიტორიის შედარებით სწრაფ აღზევებაში (10-12 მმ/წელიწადში), რის გამოც აქტიურად ვითარდება სიღრმითი ეროზია, თუმცა მძლავრი პროლუვიური და გრავიტაციული უხეშმონატეხოვანი წარმონაქმნების დანაგროვებების ხარჯზე იცვლება ადგილობრივი ეროზიის ბაზისი, რის გამოც სიღრმით ეროზიას აჭარბებს გვერდითი ეროზიული პროცესები, რაც იწვევს მიწების განადგურებას, საავტომობილო გზების დაზიანებას, ხიდების და სხვა კომუნიკაციების ნგრევას.

დახრამვითი ეროზია ინტენსიურია რაჭის სინკლინალის დეპრესიასა და მდ. ჯეჯორას ხეობის ფერდობებზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ღვარცოფული პროცესები, რომელთა ჩამოყალიბების ყველა პირობა არსებობს მოცემულ სეგმენტში:

- 1) ადვილად გადარეცხვადი, ფხვიერი და წვრილმონატეხოვანი მასალა;
- 2) ინტენსიური წვიმები და სწრაფი თოვლდნობა;
- 3) ფერდობების მნიშვნელოვანი დახრილობა.

ბაიოსის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების ფორმაციაში ფორმირებული ღვარცოფული აუზები მოიცავენ რაჭის ქედის შუა და მაღალმთიან ზონებს. ტერიტორია ძლიერ დანაწევრებულია მრავალრიცხოვანი მდინარეებით, ხრამებით და ღარტაფებით. ღვარცოფების გააქტიურება ემთხვევა საგაზაფხულო ძლიერ წვიმებს და ინტენსიურ თოვლის დნობას. ღვარცოფული ნაკადები ძირითადად წყალ-ქვიანია.

ღვარცოფული ნატანის გრანულომეტრიული შედგენილობა მდ. წმინდაწყლის შესართევთან (სურ.1-2) შემდეგია:

>200 მმ - 27,1; 200-100 მმ - 18,1; 100-50 მმ - 12,6; 50-20 მმ - 8,7; 20-10 მმ - 7,8; 10-5 მმ - 7,9;  
5-2 მმ - 6,1; 2-1 მმ - 6,2; < 1 მმ - 4,5.

გრანულომეტრიული შედგენილობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ აქ დომინირებს მსხვილი მონატეხები, რომელთა ზომები ზოგჯერ აღწევს 1,5 მ-ს. ღვარცოფების წარმოქმნის სიხშირე დამოკიდებულია ძლიერი წვიმების რაოდენობაზე.



სურ.1



სურ.2

აღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროდ მიგვაჩნია პროექტში გათვანისწინებული იქნას მდინარე ჯეჯორას შენაკადების ღვარცოფული ბუნება, რომლის გათვალისწინებით, გეოლოგიური გარემოდან გამომდინარე, ისინი უპირატესად ყალიბდებიან წყალ-ქვიანი ნაკადების სახით.

მეწყურული პროცესების განვითარებას, რომლებიც ფართო გავრცელებით სარგებლობენ საკვლევ ტერიტორიაზე, ხელს უწყობს რთული მორფოლოგიურ-გეოლოგიური პირობები - რელიეფის ინტენსიური დანაწევრება, ფერდობების დიდი დახრილობა, თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობები და ეროზიის ბაზისის ცვლილება, ჰიდროგეოლოგიური და კლიმატური პირობები, ასევე გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სწრაფი ცვალებადობა წყლოვანი გარემოს ზემოქმედებით, სეისმური ბიძგები, ტექნოგენური ზემოქმედება და სხვა.

საკვლევ ტერიტორიის სივრცეში გამოიყოფა მეწყურების ორი ტიპი: 1) სრიალის, რომელიც გადადის დენად-პლასტიკურში და 2) კლდეზვავურ-ჩამოქცევითი. თანამედროვე აქტიური მეწყურების უმეტესობა განვითარებულია ძველმეწყურული სხეულების სუბსტრატზე.

ქვათაცვენითი პროცესები განვითარებულია სადერივაციო მისადენის დერეფნის ყველა იმ მონაკვეთში, სადაც ზედაპირზე ციკაბო ფერდობების სახით გამოდიან ძირითადი კლდოვანი ქანები, უმეტეს შემთხვევაში წარმოდგენილი ნაპრალოვანი და სუსტად გამოფიტული ვულკანოგენებით.

აღსანიშნავია, მეწყურულ-გრავიტაციული პროცესებით დატვირთული რამდენიმე უბანი, როგორც სადერივაციო მილსადენების სივრცეში, ასევე მდ. ჯეჯორას ხეობის მარცხენა სანაპიროს გასწვრივ (დენად-პლასტიკურები).

## მეწყრული პროცესები სორგითი ჰესების განლაგების სივრცეში

### ჰესი 1-ის ფარგლებში:

მეწყერი N1 - (X - 381571, Y - 4707066; X - 381537, Y - 4707079) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარცხენა, ჩრდილოეთური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. სამკუთხედის ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 36 მეტრია (სიგანე შუაში 26 მეტრი), სიგრძე 26 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში (სურ.3-4).



სურ.3



სურ.4

მეწყერი N5 - (X - 381360, Y - 4707155; X - 381372, Y - 4707158) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 14 მეტრია, სიგრძე 30 მეტრი, ბაზისია ტერასა. მოწყვეტის კიდე გადის სასოფლო გზასთან. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.5).



სურ.5

**მეწყერი N3 - (X - 381156, Y - 4707153; X - 381169, Y - 4707141)** მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 17 მეტრია, სიგრძე 23 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, სრიალებენ ძირითად კლდოვან ქანებზე (**სურ.6**).



**სურ.6**

**მეწყერი N2 - (X - 381157, Y - 4707115; X - 381148, Y - 4707130)** მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარცხენა, ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 17 მეტრია, სიგრძე 33 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (**სურ.7**).



**სურ.7**

**მეწყერი N4 - (X - 381108, Y - 4707184; X - 381132, Y - 4707174)** მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. მეწყრული სხეულის სიგანე 26 მეტრია, სიგრძე 30 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (**სურ.8-9**).





სურ.8



სურ.9

მეწყერი N6 - (X - 380938, Y - 4707456; X - 381019, Y - 4707447) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. სამკუთხედის ფორმის, საფეხუროვანი მეწყრული სხეულის სიგანე 85 მეტრია (სიგანე შუა ნაწილში 39 მეტრი), სიგრძე 75 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი და ნაწილობრივ ტერასა. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.10-11).



სურ.10



სურ.11

მეწყერი N7 - (X - 380073, Y - 4708135; X - 380089, Y - 4708117) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ცირკისებური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 23 მეტრია, სიგრძე 11 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.12).



სურ.12

მეწყერი N8 - (X - 379996, Y - 4708283; X - 379999, Y - 4708274) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ცირკისებური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 10 მეტრია, სიგრძე 3.5-4 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.13-14).



სურ.13



სურ.14

მეწყერი N9 - (X - 379962, Y - 4708345; X - 379972, Y - 4708333) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ცირკისებური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 15 მეტრია, სიგრძე 7 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.15).



სურ.15

მეწყერი N10 - (X - 379663, Y - 4708579; X - 379691, Y - 4708558) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 36 მეტრია, სიგრძე 50 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.16-17).



სურ.16



სურ.17

მეწყერი N11 - (X - 379537, Y - 4708709; X - 379588, Y - 4708651) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. საფეხუროვანი მეწყრული სხეულის სიგანე 78 მეტრია (სიგანე შუა ნაწილში 47 მეტრი), სიგრძე 45 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, გამობატული მოწყვეტის ფლატით (სურ.18-19).



სურ.18



სურ.19

მეწყერი N12 - (X - 379383, Y - 4708881; X - 379386, Y - 4708862) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის (რამდენიმე გამოკვეთილი საფეხური) მეწყრული სხეულის სიგანე 20 მეტრია, სიგრძე 53 მეტრი, ბაზისია ვიწრო ტერასა. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.20-22).



სურ.20



სურ.21



სურ.22

## ჰესი 2-ის ფარგლებში

მეწყერი N13 - (X - 378136, Y - 4711860; X - 378137, Y - 4711834) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ფრონტალური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 34 მეტრია, სიგრძე 14 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, აზიანებს საავტომობილო გზას (სურ.23-24).



სურ.23



სურ.24

მეწყერი N14 - (X - 374718, Y - 4714102; X - 374795, Y - 4714075) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. მეწყრული სხეულის სიგანე გზის გასწვრივ 81 მეტრია, სიგრძე 45 მეტრი, ბაზისია ცენტრალური საავტომობილო გზა. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, სადერივაციო მილსადენთან შეხებაში არ იმყოფება (სურ.25).



სურ.25

მეწყერი N15 - (X - 373903, Y - 4714253; X - 373669, Y - 4714314) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარცხენა, ჩრდილოეთური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. აქტიური,

ფრონტალური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 240 მეტრია, სიგრძე 30-40 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში (სურ.26).



სურ.26

მეწყერი N16 - (X - 373532, Y - 4714337; X - 373304, Y - 4714570) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარცხენა, ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ფრონტალური ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 330 მეტრია, სიგრძე 35-55 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში (სურ.27-28).



სურ.27



სურ.28

მეწყერი N17 - (X - 373471, Y - 4714448; X - 373497, Y - 4714434) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. ელიფსის ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 28 მეტრია, სიგრძე 38 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.29).



სურ.29

მეწყერი N18 - (X - 372872, Y - 4714669; X - 372797, Y - 4714652, {X - 372966, Y - 4714657}) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარცხენა, ჩრდილოეთური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. მეწყრული სხეულის აქტიური ნაწილის სიგანე 77 მეტრია (ძველმეწყრული 180 მეტრი), აქტიური ნაწილის სიგრძე 40 მეტრი (ძველმეწყრულის 75 მეტრი), ბაზისია მდინარის კალაპოტი (ნაწილობრივ ვიწრო ტერასა). განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში (სურ.30).



სურ.30

მეწყერი N19 - (X - 372319, Y - 4714725; X - 372407, Y - 4714726) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. საფეხუროვან-ტალღოვანი, უფორმო მეწყრული სხეულის სიგანე 88 მეტრია (სიგანე შუა ნაწილში 60 მეტრი), სიგრძე 45 მეტრი, ბაზისია მდინარის კალაპოტი. განვითარებულია პლეისტოცენის ალუვიურ ნალექებში (სურ.31-32).



სურ.31



სურ.32

მეწყერი N20 - (X - 371973, Y - 4714728; X - 372007, Y - 4714729) მდებარეობს მდინარე ჯეჯორას მარჯვენა, სამხრეთ-აღმოსავლური ექსპოზიციის მქონე ფერდობის ქვედა ნაწილში. წაგრძელებული ფორმის მეწყრული სხეულის სიგანე 34 მეტრია, სიგრძე 75 მეტრი, ბაზისია ტერასა განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში (სურ.33-34).



სურ.33



სურ.34

ჰიდროკვანძის სადერივაციო მილსადენების ფარგლებში განვითარებული მეწყრული პროცესები გაერთიანებულია ორ ჯგუფში. ესენია:

- პირველი ჯგუფის მეწყრული პროცესები, რომლებიც განვითარებულია კლდოვანი ქანების გამოფიტულ ზონაში, მიეკუთვნება კლდეზვავური ტიპის ზედაპირულ მეწყრებს. ამ ეტაპზე ისინი სტაბილურ ფაზაშია არიან გადასული და ნაგებობის მდგრადობისთვის საშიშროებას არ წარმოადგენენ, რადგან მეწყრული სხეულის კონტური სრულად განტვირთულია მეწყრული მასებისგან;
- მეორე ჯგუფის მეწყრული პროცესები, რომლებიც განვითარებულია მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, მიეკუთვნება ზედაპირული სრიალის ტიპის მეწყრების ჯგუფს. აღნიშნული მეწყრული პროცესები სუსტ



დინამიკაშია, ან მეწყრული მასები სრულად ჩამოსულია ენური ნაწილის ზონაში, ხოლო მეწყრის სრიალის სიბრტყეზე შიშვლდებიან ძირითადი კლდოვანი ქანები. ამ ტიპის მეწყრები ნაგებობის მდგრადობისთვის საშიშროებას არ წარმოადგენენ.

სადერივაციო მილსადენი I დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 9 მეწყერი: N3-4, 6-12, რომელთაგან ორი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, სადაც მეწყრული მასები სრიალებენ ძირითად ქანებზე - მეწყრები N3 და N4, ხოლო დანარჩენი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ძირითად ქანებში, რომლებიც ნაწილობრივ გადაფარულია უმნიშვნელო სიმძლავრის თიხნარებით.

სადერივაციო მილსადენი II დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 2 მეწყერი: N17 და N19, რომელთაგან პირველი მეწყრული პროცესი განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, ხოლო მეორე პლეისტოცენურ ალუვიურ დანალექებში, რომლებიც წარმოდგენილია თიხნაროვან შემავსებლიანი კაჭარ-კენჭნარებით. N19 მეწყერი მიეკუთვნება სრიალის ტიპს, სადაც ჩამოშლითი და დახრამვითი პროცესები განვითარებულია ცენტრალური საავტომობილო გზიდან ჩამონადენი ზედაპირული წყლების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად და ტექნოგენური პროცესებით.

სადერივაციო მილსადენების დერეფნის ფარგლებში არსებული მეწყრული სხეულები ნაგებობისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენენ, რადგან აქტიური პროცესები მათ კონტურში აღარ ფიქსირდება. მშენებლობის პროცესში საჭიროდ მიგვაჩნია ფერდობების ჩამოწმენდა მეწყრული სხეულის კონტურში დარჩენილი მეწყრული მასებისგან. ასევე, დერივაციის გასწვრივ არსებული კლდოვანი ფერდობებიდან უნდა განხორციელდეს არამდგრადი უბნების განტვირთვა.

### ეროზიული პროცესები სორგითი ჰესების განლაგების სივრცეში

საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან აღნიშვნის ღირსია ეროზიული პროცესები, რომლებიც საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში წარმოდგენილია სანაპირო-გარეცხვითი ეროზიული პროცესების სახით.

მდ. ჯეჯორას ხეობაში სადერივაციო მილსადენების გასწვრივ გვხვდება მდინარის სანაპირო ზოლის ეროზიული გარეცხვის სხვადასხვა ტიპის უბნები, როგორც მარცხენა სანაპიროზე, ასევე მარჯვენაზე.

მდ. ჯეჯორას ხეობაში დაფიქსირებული სანაპირო ზოლის ეროზიული-გარეცხვითი პროცესები

მარჯვენა სანაპიროს ეროზიული პროცესები (22): N1. X - 381680, Y – 4707088, N 2. X - 381298, Y – 4707099, N 4. X - 381141, Y – 4707166, N 6. X - 381099, Y – 4707362, N 7. X - 381038, Y - 4707443 (მეწყერი N6), N 9. X - 380828, Y – 4707589, N 12. X - 380406, Y – 4707850, N 13. X - 380088, Y - 4708119 (N7 მეწყერი), N 14. X - 379962, Y - 4708347 (N9), N 17. X - 378779, Y – 4710354, N 19. X - 378449, Y - 4711491 (ქვედრულა. ბლოკ), N 20. X - 378096, Y - 4711940 (ბლოკი), N 22. X - 375922, Y - 4713299 (ბლოკი), N 24. X - 375062, Y – 4713842, N 25. X - 374911, Y - 4713969 (ბეტონი), N 26. X - 374374, Y – 4714168, N 27. X - 374150, Y – 4714284, N 30. X - 373471, Y - 4714448 (N17), N 31. X - 373329, Y – 4714587, N 32. X - 372923, Y – 4714709, N 33. X - 372392, Y - 4714725 (N19), N 34. X - 371956, Y – 4714726.

მარცხენა სანაპიროს ეროზიული პროცესები (14): N 3. X – 381236, Y – 4707060, N 5. X - 381057, Y – 4707182, N 8. X - 380931, Y – 4707403, N 10. X - 380601, Y – 4707629, N 11. X - 380457, Y – 4707741, N 15. X - 378765, Y – 4709607, N 16. X - 378728, Y – 4710076, N 18. X - 378562, Y – 4710785, N 21. X - 377285, Y – 4712454, N 23. X - 375535, Y - 4713368 (fg), N 28. X - 373866, Y – 4714242 (მეწ N15), N 29. X - 373514, Y - 4714355 (N16), N 35. X - 377447, Y – 4712309, N 36. X - 378410, Y – 4711037.

ქვემოთ წარმოდგენილია ეროზიულ-გარეცხვითი პროცესების ზოგიერთი თვალსაჩინო უბანი:

N1. X - 381680, Y – 4707088



სურ.35

N 7. X - 381038, Y - 4707443 (მეწყერი N6)



სურ.36

N 13. X - 380088, Y - 4708119 (N7 მეწყერი)

N 14. X - 379962, Y - 4708347 (მეწყერი N9)



სურ.37



სურ.38

N21. X - 377285, Y - 4712454



სურ.38

N 17. X - 378779, Y - 4710354

N 19. X - 378449, Y - 4711491 (ქვედრულა. ბლოკ)



სურ.39



სურ.40