



სს „ონის კასკადი“

მდ. რიონზე ონის ჰესების კასკადის მშენებლობის და  
ექსპლუატაციის პროექტი

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შეფასება

შემსრულებელი  
შპს „გამა კონსალტინგი“

დირექტორი

ზ. მაგლობლიშვილი

2019 წელი

## 1. იქთიოფაუნა

### 1.1. შესავალი

წინამდებარე პარაგრაფში წარმოდგენილია მდ. რიონის ხეობის, ზღვის დონიდან 700 მ ( $X=361656$ ,  $Y=4714211$ ) და 1115 მ ( $X=383686$ ,  $Y=4727532$ ) ნიშნულებს შორის მოქცეულ მონაკვეთზე ჩატარებული კვლევის შედეგები, სადაც დაგეგმილია ორსაფეხურიანი ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მოწყობა. დაგეგმილი კვლევის მიზანია ონის ჰესების კასკადის გავლენის ზონაში მოქცეული მონაკვეთის ბიოლოგიური გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლა; ასევე შეესაბამება თუ არა მდინარეში არსებული ბუნებრივი პირობები გავრცელებული სახეობების გამრავლებისათვის საჭირო ეკოლოგიურ გარემოს; საჭიროა ჩამოყალიბდეს შემარბილებელი ღონისძიებების სტრატეგია და საპროექტო კრიტერიუმები ნატურალიზებული თევზსავლის ჩათვლით, რომელიც გათვლილი იქნება თევზების სხვადასხვა სახეობებზე, მათ ასაკზე, ცურვის თავისებურებაზე და მაკროუხერხემლოების, როგორც მათი საკვები ბაზის ეკოლოგიურ უწყვეტობაზე; შემუშავდეს მონიტორინგის გეგმა ეფექტურობის ძირითადი და ზღვრული მაჩვენებლების გათვალისწინებით, რის შედეგადაც განისაზღვრება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების საჭიროება, რათა შეფასდეს ზემოქმედებები დაფიქსირებულ თევზთა სახეობებზე მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე.

## 2. კვლევის მეთოდოლოგია

კვლევის მეთოდოლოგია სრულად ემთხვევა საერთაშორისო პრაქტიკაში გამოყენებულ მეთოდებს. საპროექტო მდინარის იქთიოფაუნის კვლევისას განხორციელდა:

- კამერალური კვლევები;
- ვიზუალური აუდიტი;
- ანამნეზი (ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოკითხვა);
- საველე სამუშაოები;
- მოპოვებული მასალის ლაბორატორიულ დამუშავება.

### კამერალური კვლევა:

ჩვენს მიერ წინასწარ შემუშავდა საველე სამუშაოების ჩატარების გეგმა; ჰესებისა და წყალმიმღებების განლაგების მიხედვით განისაზღვრა ანალიზების ადებისა და თევზჭერის წერტილები. მომზადდა კითხვარი ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოსაკითხად.

### ვიზუალური აუდიტი:

ვიზუალური აუდიტი გულისხმობს იქთიოფაუნის ცალკეული სახეობებისათვის ჰაბიტატის იდენტიფიცირებას (საკვლევი მდინარის ზოგადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები, ჰაბიტატის ჰიფსომეტრია, რელიეფი, მდინარის ფსკერის ჰიფსომეტრია, ვიზუალურ-ლანდშაფტური ფონი), რის საფუძველზეც შესაძლებელი იქნება საპროექტო მდინარეში შესაძლო მოზინადრე სახეობების თეორიული იდენტიფიცირება. წინასწარი შეფასების შემოთავაზებული მეთოდი აქტიურად გამოიყენება მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში.

### ანამნეზი (გამოკითხვის მეთოდი):

მდ. რიონის იქთიოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის სრული სურათის წარმოსაჩენად განხორციელდა ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოკითხვა. ამისათვის შერჩეული იქნა მოყვარული მეთევზეები, რომლებსაც ადგილზე თევზჭერის მინიმუმ 5 წლიანი გამოცდილება გააჩნდათ. კითხვარი შედგენილია იმ მიდგომით, რომ მაქსიმალურად შემცირდეს მეთევზეთა მხრიდან ფაქტების ფალსიფიცირების შესაძლებლობა. გარდა ამისა, სარწმუნოდ მიიჩნევა ის ინფორმაცია, რომელსაც დაადასტურებს სამი ან მეტი მეთევზე. სულ კვლევის პერიოდში გამოკითხული იქნა 5 მეთევზე.

### საველე კვლევა:

საველე სამუშაოებმა მოიცვა ჰესების კასკადის საპროექტო მონაკვეთი; ასევე კაშხლის გასწორები და მათი ზედა და ქვედა ბიეფები.

საველე კვლევა მოიცავდა საკონტროლო ჭერებს, რაც წარმოებდა სასროლი ბადით (წონა 7,0 კგ, თვალის ზომა 14 მმ). თევზსაჭერი ხელის ანკესების გამოყენება ამ კონკრეტულ მდინარეზე არ გახდა საჭირო. ჭერები წარმოებდა საკონტროლო წერტილებში, 200, 600, და 800 მ სიგრძის მონაკვეთებზე. კვლევისას გამოყენებული იყო მხოლოდ სპორტულ-სამოყვარულო თევზსაჭერი იარაღები და შესაბამისად, მათი გამოყენება არ საჭიროებს სპეციალურ ნებართვას ან ლიცენზიას. კვლევის პარამეტრები მოიცავს თევზების ეკოლოგიურ ნიშანთან დაკავშირებულ ყველა ბიოტურ და აბიოტურ, განმსაზღვრელ ფაქტორთა კვლევას.

საველე კვლევის მეთოდი მოიცავს კონკრეტულ ლოკაციაზე, ჩვენს მიერ მოპოვებული ინდივიდების სრულ ბიოლოგიურ ანალიზს (სიგრძე, წონა, სქესი, სქესმწიფობის სტადია, ქერცლის ეტიკეტირება და შენახვა ლაბორატორიული კვლევისთვის - ასაკის, ზრდისა და ზრდის ტემპის დასადგენად). მათი საკვები ბაზის, ჰიდროფლორისა და ჰიდროფაუნის შესწავლას; წყლის მაკროუხერხემლოების და საკვებად გამოყენებადი მწერების იდენტიფიკაციას; მათი, როგორც თევზების, ასევე უხერხემლო ცხოველების საცხოვრისის-ეკოლოგიური გარემოს შესწავლას; წყალში შეტივანებული მყარი ნაწილაკების განსაზღვრას მგ/ლ; ადგილზე, კონკრეტულ ლოკაციაზე სინჯების აღებას და ლაბორატორიაში ტრანსპორტირებას მათი შემდგომი კვლევისათვის. წყალში გახსნილი ჟანგბადის განსაზღვრას საველე ოქსიმეტრის საშუალებით ( $O_2$  მგ/ლ); წყლის გარემოს და ჰაერის ტემპერატურის დაფიქსირებას; წყლის pH-ის განსაზღვრას; ქვებსა და ლოდებზე უდაბლესი მცენარეების - პერიფიტონის სახეობრივი შემადგენლობის და მათი ცოცხალი ბიომასის შეფასებას.

ჩვენს მიერ, სასროლი ბადით მოპოვებული თევზის ყველა ინდივიდი, რეგისტრირდებოდა სპეციალურ საველე ჟურნალში, მათი გარეგანი პარამეტრებით და შინაგანი ფიზიოლოგიური მდგომარეობით, ხოლო ქერცლის ნიმუშები ეტიკეტირდებოდა და ინახებოდა სპეციალურ, პოლიპროპილენის კონტეინერებში შემდეგი ლაბორატორიული კვლევებისათვის.

### ლაბორატორიული კვლევა:

მოპოვებული მასალის ნაწილი ბრუნდებოდა მდინარეში ცოცხალ მდგომარეობაში (დაიჭირე-გაუშვის პრინციპი) და მხოლოდ ნაწილი იქნა გადატანილი ლაბორატორიაში, სადაც ხდებოდა მათი დამუშავება, კერძოდ ისაზღვრებოდა: სქესი და სიმწიფის სტადია, ასაკი, ნაკვებობის კოეფიციენტი, მერისტიკური და პლასტიკური ნიშნები, ასევე ფიქსირდებოდა საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის შიგთავსი.

## 3. კამერალური კვლევა

მდ. რიონი საპროექტო მონაკვეთში ხასიათდება გაშლილი და მძლავრი დინებით. ონი 1 ჰესის კაშხლიდან ჰესის შენობამდე კალაპოტი V-ტიპისაა და დინებაც შედარებით უფრო ბოხოქარია, ხოლო ონი 1 ჰესის შენობიდან ონი 2 ჰესის შენობამდე მდ. რიონი შედარებით გაშლილია და უფრო მდორე დინებით ხასიათდება. მდინარის ძირითადი მორფოლოგიური შემადგენელია რიყის ქვა, ლამი, ხრეში, ქვიშა-ქვა და იშვიათად დიდი ზომის ლოდები. იმ მონაკვეთებში, სადაც მდინარის ფსკერზე დიდი ზომის ლოდებია, წარმოქმნილია მორეგები და მიკრო ჩანჩქერები. მორეგების სიღრმე 1-2 მეტრამდე მერყეობს.

კალაპოტი გარკვეულ მონაკვეთებში განშტოებულია და წარმოქმნილია 10-30 მ სიგრძის კუნძულები. კუნძულები დაფარულია ძირითადად ფოთლოვანი ხეებით. ასევე აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად საკმაოდ გაშლილი დინებისა, მდინარის სველი პერიმეტრი საკმაოდ დიდია და ჩანს, რომ ადიდებისას გაცილებით დიდ ფართობს იკავებს. ფსკერზე მიმოფანტული რიყის ქვების შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები. მდინარის სიღრმე მერყეობს 0.5-2.5 მ.

ნაპირები ზოგიერთ მონაკვეთში არამდგრადია და შეინიშნება ჩამოშლილი ნიადაგის კვალი, რომელიც წყალში ხვდება და შემდეგ სხვადასხვა ნატანის სახით ფსკერზე ილექება.

მდ. რიონს საპროექტო მონაკვეთში უერთდება რამდენიმე მოზრდილი და 10-მდე მცირე მდინარე.

ჰიდრობიონტთა სახეობრივი შემადგენლობა ტიპურია მაღალი მთის მდინარეებისათვის. ეს არის ამფიბიოტიური მწერების თავისებური სამყარო, რომელთა სასიცოცხლო ციკლის ძირითადი ნაწილი მიმდინარეობს მატლის სტადიაში (ზოგჯერ რამდენიმე წლის განმავლობაში). მთელი ბენტოსი შედგება მწერების ხუთი ჯგუფისაგან: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae, Diptera. სრულებით არ არის წარმოდგენილი, ისეთი მსხვილი ჯგუფების სახეობები, როგორიც არის Molusca და Crustacea.

#### 4. ანამნეზი - ადგილობრივი მეთევზეების და მოსახლეობის გამოკითხვის შედეგები

მდ. რიონზე დაგეგმილი ჰესების კასკადის საპროექტო მონაკვეთის ბიოლოგიური გარემოს ფონური მდგომარეობის კვლევის ფარგლებში გამოკითხული იქნა 5 მეთევზე:

1. რაინდი ლომთაძე;
2. თემური ჯელაძე;
3. გოგი მუსელიანი;
4. კუკური ტყეშელაშვილი;
5. გელა თვალაძე.

გამოკითხვის შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.1.

**ცხრილი 4.1.** ადგილობრივი მეთევზეების გამოკითხვის შედეგები

N	კითხვა	გამოკითხვის შედეგი
1	რა სახეობის თევზია გავრცელებული მდ. რიონის საპროექტო მონაკვეთში?	მდ. რიონის საპროექტო მონაკვეთში ძირითადად გავრცელებულია ნაკადულის კალმახი, კოლხური წვერა, ქაშაპი და ნაფოტა
2	თუ გაქვთ ინფორმაცია რამდენს იწონიდა ამ მდინარეში მოპოვებული ყველაზე დიდი ზომის კალმახი?	არ ვიცი, ვერ გეტყვით. რიონში ბევრი თევზაობს და ზუსტი ინფორმაცია არ მაქვს.
3	არის თუ არა რაიმე კანონზომიერება მდ. რიონში მოპოვებულ კალმახებს შორის?	ძირითადად, სტანდარტული საშუალო ზომის არის ყველა, შეფერილობა კი უფრო ღიაა, მდინარის ფერიდან გამომდინარე.
4	რომელ სათევზაო იარაღს ანიჭებენ ადგილობრივი მეთევზეები უპირატესობას?	ძირითადად სასროლ ბადეს, მაგრამ ხელის ანკესებსაც ხშირად ხმარობენ.
5	6 საათში გამოცდილ მეთევზეს ერთი ნემსკავით რამდენი თევზის მოპოვება შეუძლია?	ზუსტ რიცხვს ვერ გეტყვით, მაგრამ დაახლოებით, ალბათ 30-40 ცალის.
6	რას იყენებენ ადგილობრივი მეთევზეები სატყუარად?	ქვის ქვეშ არსებულ ჭიებს. კალმახი ყველაზე კარგად ქვის ქვეშ არსებულ რვაფეხა ჭიებზე მოდის.
7	მიმდინარეობს თუ არა თევზჭერა სარეალიზაციოდ?	არა მგონია, სარეალიზაციოდ ვისაც უნდა, მათ ძირითადად საკალმახეებში ყავთ მოშენებული კალმახი.
8	საკალმახეებში ნაკადულის კალმახს თუ აშენებენ?	არა, ნაკადულის კალმახზე უფრო მარტივი ცისარტყელა კალმახის მოშენებაა, ამიტომ ძირითადად მეორე სახეობას აშენებენ.

9	რამდენად ხშირია მდ. რიონზე ბრაკონიერობის ფაქტი და რა ხერხებით მიმდინარეობს მათთან ბრძოლა?	ესე თვალსაჩინოდ ვერ ბედავს ვერავინ ბრაკონიერობას, დიდი ჯარიმები აქვთ დაწესებული. ჩვენ ვცდილობთ ხელი შევუშალოთ უკანონო თევზჭერაში, თუ ფაქტზე გამოვიჭერთ აპარატს ვართმევთ. ისე ძირითადად გარბიან უცხო დანახვაზე.
10	ქვირითობს თუ არა ნაკადულის კალმახი მდ. რიონში?	ქვირითობს ოღონდ უფრო სათავისკენ, სადაც ტემპერატურა უფრო დაბალია და წყალიც უფრო სუფთაა.
11	თუ გახსენდებათ რომ დაგეჭიროთ კალმახი მომწიფებული (მარცვლოვანი) ქვირითით?	დიახ, ყოფილა შემთხვევა, ოღონდ მინდა აღვნიშნო, რომ სრულიად შემთხვევით, რადგან მოქვირითე თევზის დაჭერას ყველა მეთევზე ერიდება.
12	თუ შეგიძლიათ დაგვიხსიათ მოპოვებული თევზის ქვირითი?	ვიზუალურად მოყვითალო მონარინჯისფრო იყო, ხოლო გემოზე საკმაოდ მსუყე და ნოყიერი.
13	სადმე თუ შეგხვედრიათ ყვითელ ტომსიკიანი ლიფსიტები, ან ყვითლად მზინავი ქვირითი?	ქვირითი არ მინახავს, მაგრამ ლიფსიტები მინახავს. ეგეც ზემოთ სათავისკენ.
14	რამდენად პოპულარულია მდ. რიონი მეთევზეებისთვის?	საკმაოდ პოპულარულია. ადგილობრივი მეთევზე ბევრია და მოყვარული მეთევზეებიც შეგხვდებათ ხშირად, თბილისიდან ჩამოსულებს ან სხვა რეგიონებიდან.
15	თუ დაგიჭერიათ ან თუ გსმენიათ, რომ ვინმეს ნაკადულის კალმახი ხელით დაეჭიროს?	ვინმეს რიონში, რომ დაეჭირა არ გამიგია. არა მგონია, ვინმეს დაეჭიროს. შეიძლება ქვირითობის დროს მოახერხოს ვინმემ.
16	როდის მიმდინარეობს ნაკადულის კალმახის ქვირითობა?	დაახლოებით ოქტომბრის ბოლოდან იწყება და იანვრის შუამდე გრძელდება.

## 5. პროექტის გავლენის ზონაში მოზინადრე სახეობები

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, ონის ჰესების კასკადის პროექტის გავლენის არეალში, კერძოდ: სოფ. სორის გასწორიდან მდ. ჭანჭახის შესართავამდე, იქთიოფაუნა წარმოდგენილია ოთხი ოჯახითა და 8 სახეობით (იხ. ცხრილი 5.1.). ამათგან 4 სახეობა კოლხეთის ენდემია, ორიც კავკასიის და ერთიც შავი ზღვის აუზის. ნაკადულის კალმახი გადაშენების საფრთხეშია და შეტანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში, კონსერვაციული სტატუსით – VU (მოწყვლადი).

**ცხრილი 5.1.** მდ. რიონის ძირითადი არტერიის სოფ. სორიდან მდ. ჭანჭახის შესართავამდე მონაკვეთის იქთიოფაუნა.

##	სამეცნიერო სახელწოდება	ქართული სახელწოდება	დაცულობის სტატუსი/ენდემიზმი
I	<b>Salmonidae Cuvier, 1816</b>	ოჯ. ორაგულისებრნი	
1	Salmo labrax fario Linnaeus, 1758	ნაკადულის კალმახი	შავი ზღვის აუზის ენდემი; შეტანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში, სტატუსი VU
II	<b>Gobiidae Fleming, 1822</b>	ოჯ. ღორჯოსებრნი	
2	Ponticola constructor (Nordmann, 1840)	კავკასიური ღორჯო	კავკასიური ენდემი
III	<b>Cyprinidae Fleming, 1822</b>	ოჯ. კობრისებრნი	
3	Squalius cephalus orientalis Nordmann, 1840	კავკასიური ქაშაპი	კავკასიური ენდემი
4	Chondrostoma colchicum Derjugin, 1899	კოლხური ტობი	კოლხეთის ენდემური ფორმა

5	Gobio lepidolaemus caucasica Kamensky, 1901	ციმორი	კოლხეთის ენდემური ფორმა
6	Luciobarbus escherichii (Steindachner, 1897)	კოლხური წვერა	კოლხეთ-ანატოლიის ენდემი
7	Alburnoides fasciatus (Nordmann, 1840)	ფრიტა	კოლხეთის ენდემური ფორმა
IV	<b>Balitoridae Swainson, 1839</b>	ოჯ. გოჭალასებრნი	
8	Oxynoemacheilus angorae (Steindachner, 1897)	ანგორული გოჭალა	

ცხრილში მოცემული სახეობებიდან, ონი 1 ჰესის სათაო ნაგებობის გავლენის ზონაში ძირითადად გვხვდება ნაკადულის კალმახი.

## 6. საველე კვლევის შედეგები

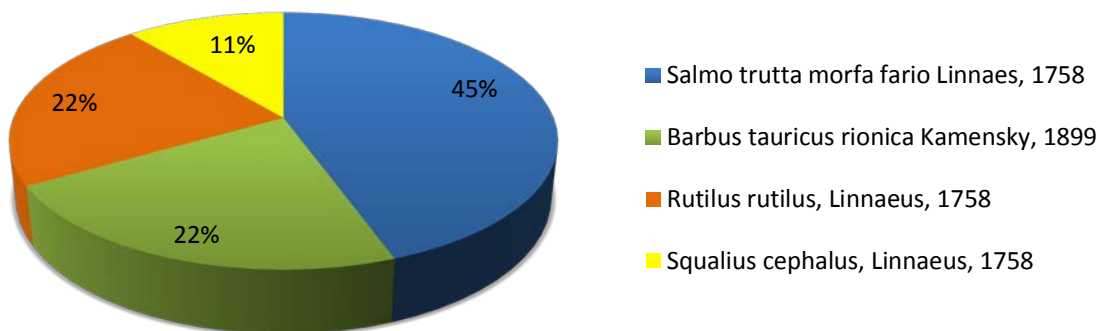
საველე კვლევების ფარგლებში შეიძრა ორი საკონტროლო წერტილი. აღნიშნულ წერტილებში მოხდა საკონტროლო ჭერების წარმოება. ამავე წერტილებში განისაზღვრა კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლები და განხორციელდა მდინარის ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური კვლევა.

ჩვენს მიერ, წარმოებული თევზჭერის პერიოდში, რომელიც მიმდინარეობდა სასროლი ბადით, მოხერხდა შემდეგი იქთიოლოგიური მასალის მოპოვება:

- 4 ც. - ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758),
- 2 ც.- კოლხური წვერა (*Barbus tauricus rionica* Kamensky, 1899)
- 2 ც. - ნაფოტა (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758).
- 1 ც. - კავკასიური ქაშაპი (*Squalius cephalus*, Linnaeus, 1758).

დიაგრამაზე 6.1. მოცემულია მდ. რიონის საპროექტო მონაკვეთზე მოპოვებული ინდივიდების პროცენტული მაჩვენებელი. ცხრილში 6.1. წარმოდგენილია მოპოვებული ინდივიდების ბიოლოგიური ანალიზის შედეგები.

**დიაგრამა 6.1.** მდ. რიონის საპროექტო მონაკვეთზე მოპოვებული ინდივიდების პროცენტული მაჩვენებელი



**ცხრილი 6.1.** მოპოვებული ინდივიდების ბიოლოგიური ანალიზი

№	ადგილის კოორდინატები	ინდივიდების სახეობა	ინდივიდების სიგრძე (სმ)	ინდივიდების წონა (გრ)	ინდივიდების სქესი	ინდივიდების ასაკი
1	X=383592 Y=4727227	Salmo trutta morfa fario Linnaes, 1758	13	19	♂ III	2 <sup>+</sup>
2	H=1111 მ		18	59	♀ IV	3 <sup>+</sup>

3			15	27	♂ <sub>IV</sub>	3 <sup>+</sup>
4			10	17	♀ <sub>III</sub>	3 <sup>+</sup>
5		Barbus tauricus rionica	14,5	35	♂ <sub>V</sub>	3 <sup>+</sup>
6		Kamensky, 1899	14	32	♂ <sub>V</sub>	3 <sup>+</sup>
7	X=369281 Y=4714641 H=765 მ	Rutilus rutilus, Linnaeus, 1758	11	14	♂ <sub>III</sub>	3
8			10	11	♂ <sub>III</sub>	3
9		Squalius cephalus, Linnaeus, 1758	17,5	60	♀ <sub>III</sub>	3 <sup>+</sup>

საკონტროლო წერტილებში განსაზღვრული მდინარის კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლები და მდინარეების წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში 6.2.

**ცხრილი 6.2.** საკონტროლო წერტილებში კალაპოტის მორფომეტრიული მახასიათებლები და მდინარეების წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

№	ადგილის კოორდინატები	მდინარის კალაპოტის ფსკერის მორფოლოგია	მდინარის დინების სიჩქარე მ/წმ	მდინარის სველი პერიმეტრის სიგანე მ	ატმოსფეროს ტემპერატურა °C	მდინარის წყლის ტემპერატურა °C	შეტევნარეული ნაწილაკები მგ/ლ	pH	O <sub>2</sub> მგ/ლ	ნაპირების დაზიანება გრადუსებში
1	X=383592 Y=4727227 H=1111 მ	დიდი, საშუალო და მცირე ზომის ლოდები - 90%; ხრები - 10%;	2-2,5	15-17	8,0	7,8	36	5,5	8,7	75-90
2	X=369281 Y=4714641 H=765 მ	საშუალო და მცირე ზომის ლოდები 90%; ხრები 7%; ლამი 3%;	2	20-25	9,0	8,2		6,0	8,3	

საკონტროლო წერტილებში მდ. რიონი გაჯერებული იყო დაფნარი წყალმცენარეებით. მდინარეში დიდი ოდენობით მეგაზაფხულებისა და ერთდღიურების ბენტოსური ლარვების რაოდენობა განაპირობებს მასში გავრცელებული იქთიოფაუნის ნაირსახეობასა და მათი ნაკვეთების მაღალ ხარისხს.

მდინარეში გავრცელებული წყალმცენარეებისა და ბენტოსური უხერხემლოების ჩამონათალი ასეთია:

წყალმცენარეები:

- რიზოკლონიუმი *Rhizoclonium*;
- ულოტრიქსი *Ulotrix zonata*;
- ენტერომორფა *Enteromorpha prolifera*;
- დიატომა *Diatoma vulgare*;
- კლადოფორა *Cladophora sp*;



ბენტოსური ორგანიზმები:

- გამარიდები *Gammaridae*;
- ოლიგოქეტა *Oligoneuria sp*;
- ქოლეოპტერა *Coleoptera*;
- ქირონომიდა *Chironomidae*.

სურათი 6.1. საკონტროლო თევზჭერის ამსახველი ფოტომასალა



#### 6.1. მდ. რიონის საკვლევ მონაკვეთში გავრცელებული თევზების დახასიათება

ჩატარებული სამუშაოების შედეგად გამოიკვეთა, რომ მდ. რიონის საკვლევ მონაკვეთში გავრცელებული თევზის სახეობებია:

- ნაკადულის კალმახი *Salmo trutta morfa fario Linnaes, 1758*;
- კოლხური წვერა *Barbus tauricus rionica Kamensky, 1899*;
- ნაფოტა *Rutilus rutilus Linnaeus, 1758*;
- კავკასიური ქაშაპი *Squalius cephalus Linnaeus, 1758*.

მათი აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

#### **ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario Linnaes, 1758*)**

სახეობა: ნაკადულის კალმახი

ოჯახი: ორაგულისებრნი

გვარი: კეთილშობილი ორაგულები

ლათინური სახელწოდება: *Salmo trutta morfa fario*



**ტიპი:** მტკნარი წყლის ფორმა

**ცხოვრების წილი:** პელაგიური

**კვების ტიპი:** ნახევრად მტაცებლური

**განსახლების არეალი:** შავი, ბალტიის, ხმელთაშუა ზღვების აუზები და სხვ.

ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) სხეულის ფორმა, ფარფლების განლაგება და ძლიერი კუდი განაპირობებს მისი ცურვის სისწრაფეს და დაბრკოლებების, მათ შორის 2,5-3,0 მეტრამდე ჩანჩქერების თავისუფლად გადალახვას.

ნაკადულის კალმახის შეფერილობა ცვალებადია. ზურგი მოყავისფრო-მომწვანოა; გვერდები მოყვითალო-მომწვანო, შავი და წითელი ხალებით დაწინწკლული, მუცლის მხარე მოთეთრო-მორუხო ფერისაა, მოყვითალო ელფერი. მამრები მდედრებისაგან განსხვავდებიან მომცრო ზომით, დიდი თავით და ყბებზე კბილების სიმრავლით. კალმახის ხორცი, იმისდა მიხედვით, თუ ძირითადად რა საკვებს მოიხმარს, შეიძლება იყოს თეთრი, მოყვითალო ან მოწითალო ფერის. ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) იშვიათად, მაგრამ, ზოგჯერ 1 მ-მდე იზრდება, წონით 20 კგ-მდე. ძირითადად კი, 20-30 სმ-მდე და წონით 0,3-1,0 კგ-მდე.

**საცხოვრებელი გარემო და ქცევის წილი:** ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) ცხოვრობს ცივწყლიან მდინარეებსა და ნაკადულებში, რომელთაგან უკანასკნელმაც განსაზღვრა მისი ტაქსონომიური სახელწოდება. იგი ირჩევს ისეთ ჰიდრო გარემოს, სადაც ჩქარი დინება, წყლის დაბალი ტემპერატურა და შესაბამისად, წყალში გახსნილი ჟანგბადის მაღალი კონცენტრაციაა. ლიფსიტების წამოზრდილი ლარვები ხშირად ჯგუფებად, 10-20 ცალი ერთად, თავს იყრიან თხელწყლიან ადგილებში, სადაც საკვებად აქტიურად მოიპოვებენ ზოოპლანქტონურ ორგანიზმებს. ზრდასრული კალმახები ეწევიან განცალკევებულ, ერთეულ ცხოვრებას და მხოლოდ ტოფობის პერიოდში, ანადრომული მიგრაციის დროს ქმნიან პატარ-პატარა, ზოგჯერ კი, საკმაო რიცხოვნობის ასაკობრივ გუნდებს.

კვების თავისებურებანი: ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) ძირითადად იკვებება მწერების ამფიბიოტური ფორმებით - ლარვებით, მცირეჯაგრიანი ჭიებით, წყალში ჩავარდნილი მწერებით, თევზის ქვირითით, თავკომბალებით, პატარ-პატარა თევზებით და მცირე ზომის ძუძუმწოვრებით - მღრღნელებით.

კალმახის საკვები რაციონის ძირითადი შემადგენელი ჰიდრობიონტების პროცენტული გადანაწილება მოცემულია ცხრილში 6.1.1.

**ცხრილი 6.1.1.**

№	კალმახის საკვები რაციონის ძირითადი შემადგენელი ჰიდრობიონტები	მათი პროცენტული წილი
1	Gammaridae	76,8- 61,0
2	Thendipedidae	9,3- 15,5
3	Trihoptera	8,5 - 12,5
4	Ephemeroptera, Plecoptera	1,1 - 2,1
5	მფრინავი მწერები	1,0 - 3,8
6	სხვა	3,3 - 5,1

**გამრავლება:** ნაკადულის კალმახი ქვირითობს შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში სექტემბრიდან მარტამდე, როგორც წესი, უფრო ხშირად ოქტომბერ-ნოემბერში, 6-8<sup>0</sup> C-ზე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე; თხელწყლიან, ჩქარ დინებაში, ქვა-ღორღიან ფსკერზე. მდედრები ქვირითს ყრიან მათ მიერვე მომზადებულ ორმოებში, სადაც, იმავდროულად ხდება მამრების მიერ მათი განაყოფიერება.

ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) ქვირითობის პერიოდშიც აქტიურად იკვებება, ხოლო ტოფობის დასრულების შემდეგ ისევ უზრუნდება ჩვეულ ეკოლოგიურ ნიშას -

„სანასუქო მოედნებს“. ქვირითი ნარინჯისფერია, დიამეტრით 2,5-3,5 მმ. ქვირითის განვითარების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გარემო წყლის ტემპერატურაზე: ამისათვის, 1-2<sup>0</sup> C -ზე - 200 დღე, ხოლო 6-7<sup>0</sup>C-ზე შესაბამისად - 65 დღე სჭირდება. ახალგამოჩეკილი ლარვა 2-2,5 სმ-ის სიგრძისაა. დედისგან მიღებული ყვითრის ტომსიკი, რომელიც ახალგამოჩეკილი ლარვის შინაგან კვებას უზრუნველყოფს მაღალი კვებითი ღირებულების ცილოვანი, ცხიმოვანი და ნახშირწყლოვანი კომპონენტებით, დაახლოებით 20 დღეში ამოიწურება და ლარვა იძულებულია გადავიდეს გარეგან კვებაზე. ეს ინდივიდები, 3-4 წლის შემდეგ აღწევენ სქესმწიფობას და დასაბამს აძლევენ შემდეგ თაობებს. ისინი 12 წელს ცოცხლობენ. ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758), როგორც მთის მდინარეების რეოფილური სახეობა, რომელიც 2000 – 2500 მეტრის სიმაღლეებზე ქმნის „მთის ფორმის“ პოპულაციას, გამოირჩევა შენელებული ზრდის ტემპით, ნასუქობის დაბალი კოეფიციენტით და სქესობრივი სიმწიფის გვიანი დადგომით. ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) პოპულაცია საკვლევი რეგიონის მდინარეებში - როგორც ორაგულისებრთა ოჯახის წარმომადგენელი, უაღრესად მგრძნობიარეა წყალში ჟანგბადის შემცველობის რყევებთან მიმართებაში. ნაკადულის კალმახის საარსებო გარემოში ჟანგბადის ზღვრული შემცველობა შეადგენს 3,5 O<sub>2</sub> მგ/ლ. განსაკუთრებით მომთხოვნი ჟანგბადის მიმართ არიან ლიფსიტები განვითარების საწყის ეტაპზე. მაკროუხერხემლოების სახეობათა ის რაოდენობა, რომელიც შედის იმ ობიექტების ჩამონათვალში, რომელიც წარმოადგენს კალმახის საკვებ ბაზას, მდინარეების მაღალმთიან მონაკვეთებზე სამკერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე ქვედა მონაკვეთებზე.

ლიტერატურული მონაცემებით, ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta m. fario* Linnaes, 1758) კვების სადღეღამისო და სეზონური რითმი შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით: კვების ყველაზე ინტენსიური პერიოდია აპრილის დასაწყისი - ივნისის ბოლო. რაც შეეხება, კალმახის მიერ, საკვები ორგანიზმების მოძიების მეთოდებს, უნდა აღინიშნოს, რომ სადაც უხერხემლოთა ჰიდროფუნა ძირითადად წარმოდგენილია Ephemeroptera, Plecoptera და Trichoptera მატლებით რომლებიც ცხოვრობენ ლაბილური ცხოვრების წესით, აქ ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) მიერ გამოიყენება, საკვები ობიექტების მოძიება-პოვნა მხედველობითი აღქმის უნარ-მეთოდით. კალმახის კვების რაციონში ძირითადად ჭარბობენ - გამარუსები (Gammaridae). მათი საერთო წილი ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta morfa fario* Linnaes, 1758) კვებით რაციონში შეადგენს ზაფხულში - 87%-ს და ზამთარში 95,4%-ს. უნდა აღინიშნოს, რომ კალმახებს, რომლებიც ბინადრობენ არეალის ქვედა უბნებზე, კუჭის საკვებით შევსების საშუალო ინდექსი უფრო მაღალი აქვთ, ვიდრე იმ პოპულაციის კალმახისა, რომლებიც ბინადრობენ უფრო ზედა უბნებში.

ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta m. fario* Linnaes, 1758) IUCN არ არის შეფასებული (NE),

შეტანილია საქართველოს წითელ ნუსხაში.

**კოლხური წვერა (*Barbus tauricus rionica* Kamensky, 1899)**

**სახეობა:** კოლხური წვერა

**ლათინური სახელწოდება:** *Barbus tauricus rionica*

**ტიპი:** მტკნარი წყლის ფორმა

**ცხოვრების წირი:** ბენთო-პელაგიური

**კვების ტიპი:** ნახევრად მტაცებლური

**განსახლების არეალი:** მცირე აზიის, შავი ზღვის სანაპირო მდინარეებში მდინარე სარკის აუზამდე. საქართველოში გავრცელებულია: ჭოროხში, ჩოლოქში, კინტრიშში, სუფსაში, რიონში, ხობში, ენგურში, კოდორში, ბზიფში, ფსოუსა და მათ შინაკადებში. ამტყელის ტბაში, ტყიბულისა და ლაჯანურის წყალსაცავებში.

სიგრძე - 55 სმ, წონა - 1,5 კგ, ჩვეულებრივ გვხვდება უფრო პატარები. ცხიმოვანი, გემრიელი მტკნარი წყლის თევზია. ბინადრობს ქვა-ქვიშიან ადგილებში.

**საცხოვრებელი გარემო და ქცევის ნირი:** მდინარეში ადის დიდ სიმაღლეზე, კალმახის ადგილსამყოფში ხრამულთან ერთად. ამჯობინებს ჩქარ სუფთა ქვა-ქვიშიან ფსკერის მქონე მდინარეებს. მიგრაციას აწარმოებს მცირე მანძილზე, კვებასა და გამრავლებასთან დაკავშირებით, იზამთრებს მდინარის სანაპიროს მღვიმეებში და ფსკერის ორმოებში.

**გამრავლება:** სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 3-4 წლის ასაკიდან, ტოფობს ორჯერ; მრავლდება მაისიდან აგვისტომდე, მდინარის ქვემო დინებაში უფრო ადრე, ვიდრე შუა და ზემო დინებაში, ქვირითს ყრის მდინარის თხელწყლიან, ქვა-ქვიშიან ადგილებში, წყლის 12-18° C ნაყოფიერება დამოკიდებულია ასაკსა და სხეულის ზომაზე. მდინარეებში ნაყოფიერება შეადგენს 2000-15000-მდე ქვირითს, ტბებში კი - 30000-მდე. ქვირითიდან ლიფსიტები იჩეკებიან ერთი კვირის განმავლობაში.

**კვების თავისებურებანი:** იკვებება ბენტოსით, მოლუსკებით, ქორონომიდებით, გვერდულებით, ასევე ცხოველური და მცენარეული დეტრიტით, მდინარის კიბოებით, ზოგჯერ - წვრილი თევზებით და მათი ქვირითით.

რაოდენობის სიმწირის გამო სარეწაო მნიშვნელობა არა აქვს.

**ნაფოტა (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758))**

**სახეობა:** ნაფოტა

**ლათინური სახელწოდება:** rutilus rutilus

**ტიპი:** მტკნარი წყლის ფორმა

**ცხოვრების ნირი:** ბენტო-პელაგიური

**კვების ტიპი:** ნახევრად მტაცებელი

სხეული აქვს მაღალი, დაფარულია მსხვილი ქერცლით. მათი რაოდენობა გვერდის ხაზში 48-მდეა. პირი თითქმის თავის ბოლოზეა, ირიბი. ხახის კბილები ერთი მწკრივია (6-5, იშვიათად 5-5, ან 6-6). მუცლის ფარფლების უკან ქერცლით დაფარული ქედია. ზურგის მხარე ოდნავ მუქი, გვერდები, ზურგისა და კუდის ფარფლები მონაცრისფროა, დანარჩენი ფარფლები ნარინჯისფერი, ხშირად ოდნავ მოწითალო, განსაკუთრებით მუცლისა და ანალური ფარფლები. თვალის ფერადი გარსი მოყვითალო-მოწითალო ფერისაა. სიგრძე 35-სმ-მდეა, წონა - 0,5 კგ-მდე, ჩვეულებრივ უფრო ნაკლები.

**განსახლების არეალი:** გავრცელებულია ევროპაში პირინეების აღმოსავლეთით. ალპების ჩრდილოეთით, დუნაის აუზში, აღმოსავლეთ ევროპაში - ყველგან, ფინეთის ყურის მთელ სანაპიროს გამტკნარებულ ნაწილში.

საქართველოში გვხვდება შავი ზღვის აუზის მდინარეებში: რიონი, ტეხური, ენგური, თიქორი, ჭურია, ხობი; ტბებში - ნაბადა, ბებესირი, პალიასტომი და ნარიონალეებში.

**საცხოვრებელი გარემო და ქცევის ნირი:** მტკნარი წყლის ქარავნული თევზია; ბინადრობს ტბებში, მდინარეებში, ტბორებში, ზღვის გამტკნარებულ ნაწილში, მდინარის შესართავთან. ირჩევს მცენარეულობით მდიდარ, ნელი დინების ადგილებს.

**კვების თავისებურებანი:** იკვებება პლანქტონით - უმეტესად კიბოსნაირებით. ბენტოსიდან: ქორონომიდებით, ოლიგოქეტებით, ერთდღიურებით, რუისელებით, ლოკოკინებით, წყალმცენარეებით.

**გამრავლება:** მრავლდება გაზაფხულზე აპრილ-მაისში, ნაპირთან ახლოს, თხელწყლიან, მცენარეებით მდიდარ ადგილებში. გამრავლების დროს სხეულზე უჩნდებათ ეპითელური ბორცვაკები, განსაკუთრებით მამლებს. სქესობრივად მწიფდება 2-3 წლის ასაკიდან; მისი

ქვირითის რაოდენობა 100 ათასამდეა, წვრილი, მოყვითალო ფერისა. ეწებება წყალში ნაყარ საგნებს, მცენარეებს. ვითარდება 5-10 დღის განმავლობაში. ახალგამოჩეკილი ღარვა სიგრძით 6-6.5 მმ-მდეა.

მნიშვნელოვანი სარეწაო თევზია რუსეთსა და ევროპაში, ხოლო საქართველოში სიმცირის გამო უმნიშვნელოა.

**IUCN - საჭიროებს ზრუნვას (LC).**

**კავკასიური ქაშაპი (*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (=Leuciscus cephalus orientalis Nordmann, 1840)**

**სახეობა:** კავკასიური ქაშაპი

**ოჯახი:** კობრისებრნი

**გვარი:** ქაშაპები (სგუალის)

**ლათინური სახელწოდება:** *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (=Leuciscus cephalus orientalis Nordmann, 1840)

**ტიპი:** მტკნარი წყლის ფორმა

**ცხოვრების წილი:** პელაგიური

**კვების ტიპი:** ნახევრად მტაცებლური

**განსახლების არეალი:** საქართველოში გავრცელების არეალია მდინარეები: მტკვარი, ხრამი, არაგვი, ალაზანი, იორი, ჭოროხი, კინტრიში, სუფსა, ნატანები, რიონი, ხობი, ენგური, კოდორი, ბზიფი; ტბები: ჯანდარა, ფარავანი, საღამო, ბაზალეთი, პალიასტომი. ხრამის, თბილისის, სიონის წყალსაცავები. გავრცელებულია ჩრდილო კავკასიაში, ამიერკავკასიაში, ტიგრისა და ევფრატის ზემო დინებაში, თერგის, ყუბანის, ყუმის აუზებში. დაღესტანის ყველა მდინარეში, მტკვარში, არეზში. გავრცელებულია ევრაზიაში: ჩრდილოეთის, ბალტიის, შავი, თეთრი, ბარენცისა და კასპიის ზღვის აუზებში.

კავკასიური ქაშაპს (*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)) სხეული აქვს წაგრძელებული, დაფარული მსხვილი ქერცლით. თავი დიდი, მისი სიგრძე ზოგ ეგზემპლარში მეტია სხეულის უდიდეს სიმაღლეზე, ზოგში - თანაბარი და ზოგში - ნაკლები. ზურგის მხარე მუქია, გვერდები მუქი ნაცრისფერი, მუცელი მოთეთრო. ლაყურის სახურავის უკან, ჩვეულებრივ, მუქი ლაქაა, მისი სიგრძე 50-სმ-მდეა, წონა 1,5კგ-მდე., ჩვეულებრივ პატარებია და იშვიათად გვხვდება უფრო მეტი ზომა-წონისა.

**საცხოვრებელი გარემო და ქცევის წილი:** მტკნარი წყლის თევზია, ბინადრობს ქვა-ქვიშიან ადგილებში. მდინარეებში ადის დიდ სიმაღლეზე წვერასთან ერთად. ეგუება წყლის 32-35°C t-ს. ტბაში და წყალსაცავში იზრდება გაცილებით დიდი.

**კვების თავისებურებანი:** იკვებება, როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული საკვებით (ბენტოსითა და წყალმცენარეებით, ნაწილობრივ თევზებითა და ბაყაყებით, ქვირითით.)

**გამრავლება:** სქესობრივად მწიფდება 2-3 წლის ასაკიდან; მრავლდება მაისიდან აგვისტომდე, ნაყოფიერება აღწევს 15000-150000 ქვირითს, დიამეტრით 1,5მმ. იგი მოყვითალო ფერისაა, წებოვანი, ეწებება წყალში ნაყარ საგნებსა და წყლის მცენარეებს. ლიფსიტები იჩეკებიან 7-10 დღეში.

რაოდენობის სიმწირის გამო სამეურნეო მნიშვნელობა მცირე აქვს.

**IUCN საჭიროებს ზრუნვას (LC)**

მდინარე რიონის საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების, სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდების მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში 6.1.2.

ცხრილი 6.1.2. მდინარე რიონის საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების, სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდების მაჩვენებლები

სახეობა	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
ნაკადულის კალმახი <i>Salmo trutta morfa fario</i>												
კოლხური წვერა <i>Barbus tauricus rionica</i>												
ნაფოტა <i>rutilus rutilus</i>												
კავკასიური ქაშაპი <i>Squalius cephalus</i>												

განმარტება:

ქვირითობის პერიოდი:



აქტიური ქვირითობის პერიოდი:



სატოფო მიგრაცია დინების აღმა მიმართულებით:



კვებითი მიგრაცია დინების დაღმა მიმართულებით:



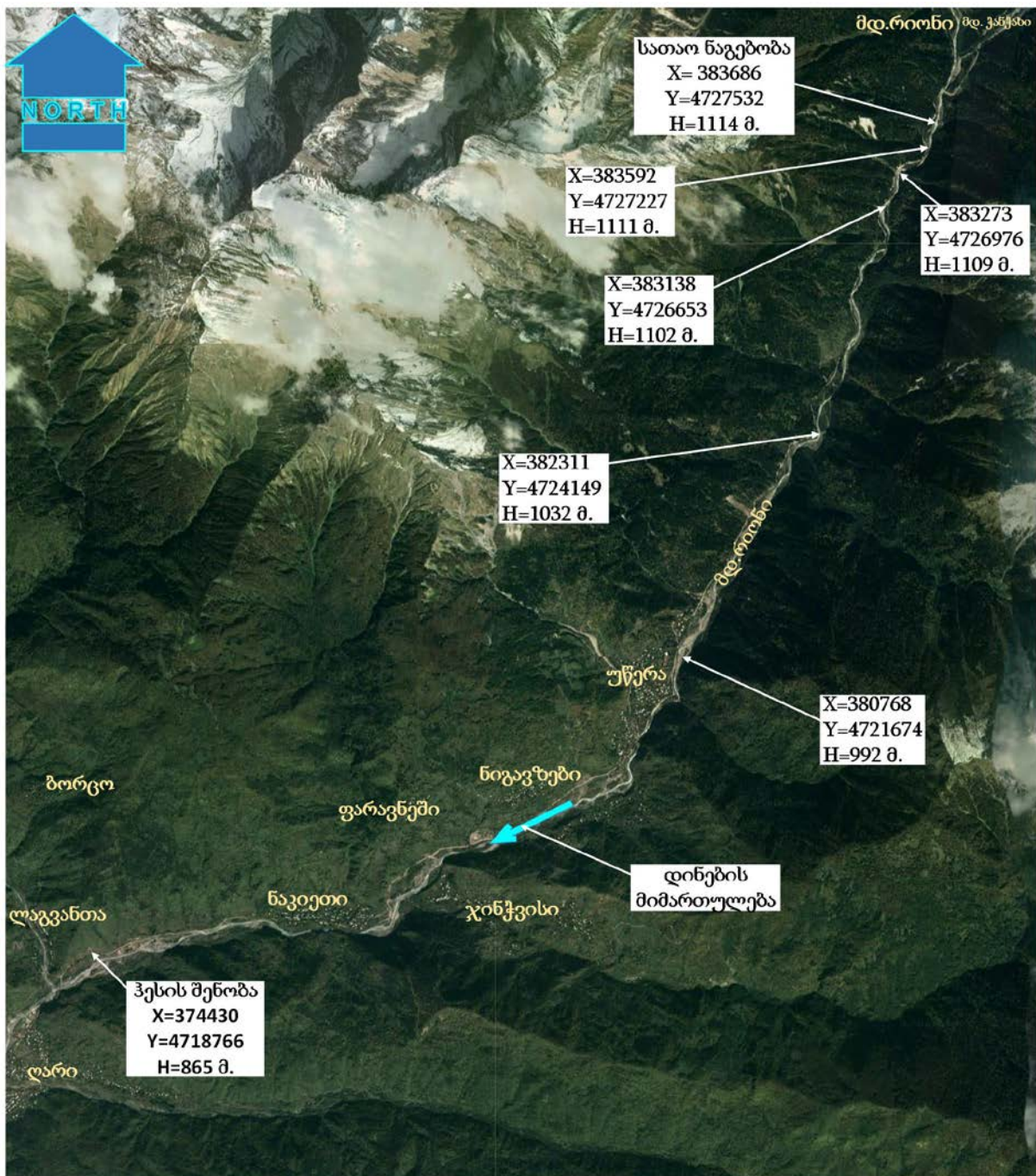


## 6.2. მდ. რიონის კრიტიკული წერტილები და მათი დახასიათება

„კრიტიკულ წერტილებში“ მოიაზრება ის ადგილები, რომლებიც წარმოქმნილია სხვადასხვა სტიქიური მოვლენის შედეგად ჩამოტანილი ლოდებით და სხვადასხვა ხის ნატანით, რომლებიც ბარიერებს ქმნიან თევზის სატოფო თუ კვებითი მიგრაციის მარშრუტებზე. ასევე კრიტიკულ წერტილებად მიჩნეულია ის წერტილები, რომლებიც შესაძლოა წარმოიქმნას ჰესის მშენებლობისათვის აუცილებელი სამუშაოების ჩატარებისას ან მისი ოპერირების პროცესში.

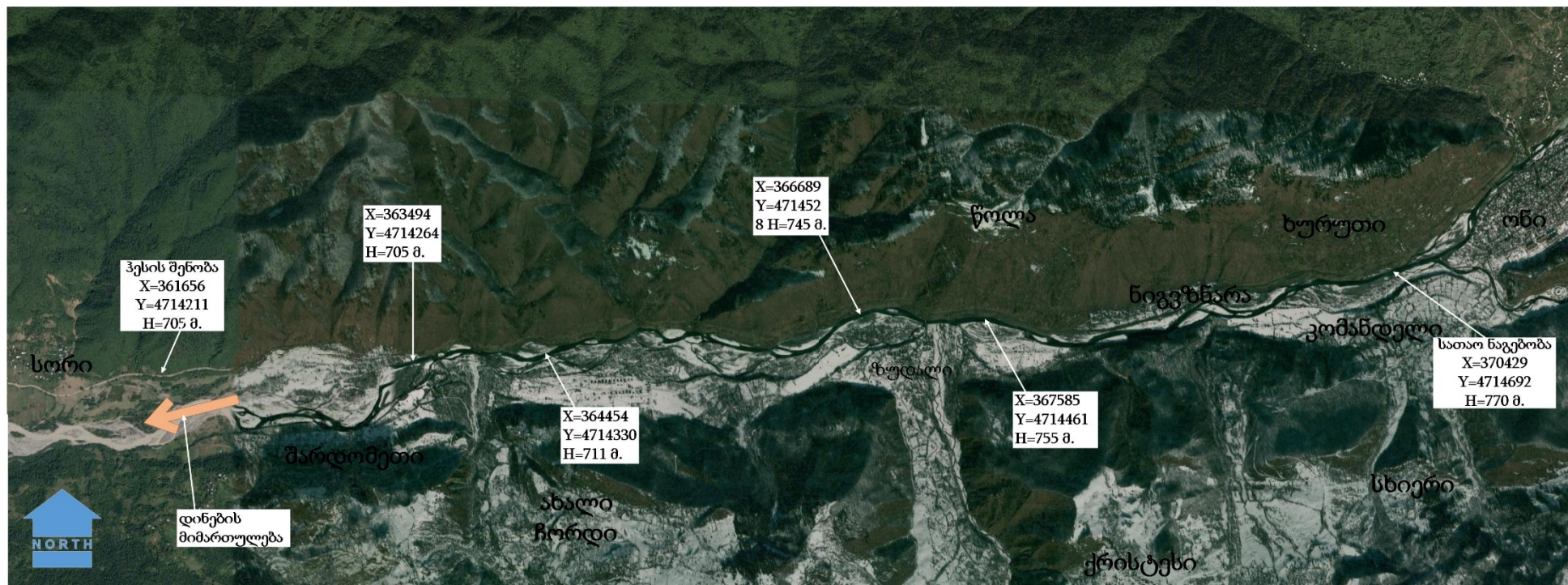
ჩვენს მიერ საპროექტო მონაკვეთის ვიზუალური აუდიტის შედეგად გამოიკვეთა 6 კრიტიკული წერტილი, რომლებიც დაფიქსირებულია და განხილულია ქვემოთ, ცხრილში 6.2.1. ნახაზებზე 6.2.1. და 6.2.2. მოცემულ აეროფოტოსურათზე წარმოდგენილია განსაზღვრული კრიტიკული წერტილების ადგილმდებარეობები.

**ნახაზი 6.2.1.** ონი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთის კრიტიკული წერტილების ადგილმდებარეობა








ნახაზი 6.2.2. ონი 2 ჰესის სპროექტო მონაკვეთის კრიტიკული წერტილების ადგილმდებარეობა








**ცხრილი 6.2.1. მდ. რიონის კრიტიკული წერტილების კოორდინატები და აღწერა**

<p><b>წერტილი №1</b></p> <p>მდინარის კალაპოტში არის დიდი რაოდენობით მოზრდილი ზომის ლოდები და ქვები, რომელთა შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები, ასევე პატარა კუნძული, ანთროპოგენური ჩარევის შემდეგ (მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის დატოვება), ლოდებს და ქვებს წყალი ვეღარ დაფარავს, კუნძულის სიდიდეც გაიზრდება, აქედან გამომდინარე წარმოიქმნება დაბრკოლება, რომელიც ხელს შეუშლის თევზს მიგრაციის დროს..</p>	<p><b>X=383273; Y=4726976; H=1109 მ.</b></p> 
<p><b>წერტილი №2</b></p> <p>აღნიშნულ მონაკვეთზე მდინარის კალაპოტში არის კუნძული სიგრძით 22-25 მ. სიგანით 5-6 მ. რის შედეგად დინება იყოფა ორ ნაწილად. დიდი ქვების შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები და მორეცები. ეკოლოგიური ხარჯის გატარების შემდეგ, წყლის დონე დაიწევს და კუნძულის სიდიდე კიდევ უფრო გაიზრდება, ხოლო სველი კალაპოტის ფართობი შემცირდება და წარმოიქმნება დაბრკოლება თევზების გადაადგილებისათვის. შემარბილებელი ღონისძიების მიზნით საჭიროა, დიდი ქვებისგან კალაპოტის გაწმენდა და დინების ერთ არხიან კალაპოტში გაშვება.</p>	<p><b>X=383138; Y=4726653; H=1102 მ.</b></p> 
<p><b>წერტილი №3</b></p> <p>ეს მონაკვეთი ხასიათდება გაშლილი დინებით, რის შედეგად წყლის სიღრმე არც თუ ისე მაღალია, მდინარის ფსკერზე კი დიდი რაოდენობით ქვებია, რომელთა შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები. ეკოლოგიური ხარჯის გატარების შემდეგ, წყლის სიღრმე დაიკლებს და კრიტიკულ ზღვარს ჩამოცდება, თევზს აღარ ექნება საშუალება გადაადგილდეს, სატოფო თუ საკვები მიგრაციის პერიოდში, ამიტომ საჭიროა კალაპოტის მართვა, წყლის მინიმალური, საჭირო სიღრმის შესაქმნელად.</p>	<p><b>X=380768; Y=4721674; H=992 მ.</b></p> 



<p><b>წერტილი №4</b></p> <p>ეს მონაკვეთიც, როგორც ზემოთ აღწერილი (კრიტიკული წერტილი №5) ხასიათდება გაშლილი დინებით, რის შედეგად წყლის სიღრმე არც თუ ისე მაღალია, მდინარის ფსკერზე კი დიდი რაოდენობით ქვებია, რომელთა შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები, ეკოლოგიური ხარჯის გატარების შემდეგ, წყლის სიღრმე კიდევ უფრო დაიკლებს, რის შედეგად თევზს აღარ ექნება საშუალება გადაადგილდეს, სატოფო თუ საკვები მიგრაციის პერიოდში. ამიტომ საჭიროა კალაპოტის მართვა, ერთ არხიან კალაპოტად, წყლის მინიმალური, საჭირო სიღრმის შესაქმნელად.</p>	<p><b>X=367585; Y=4714461; H=755 მ.</b></p> 
<p><b>წერტილი №5</b></p> <p>მდინარის ეს მონაკვეთი თხელ წყლიანია. კალაპოტში არსებული დიდი ოდენობით სხვადასხვა ზომის ქვების შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები. გარდა ამისა მდინარე იტოტება, რის შედეგადაც წყლის დონე სველ პერიმეტრზე კიდევ უფრო იკლებს. იმისთვის, რომ ეკოლოგიური ხარჯის გატარებისას თევზს არ შეექმნას დაბრკოლება და თავისუფლად გაიაროს მოცემული მონაკვეთი, საჭიროა მოხდეს დინების ერთად შეკრება, რათა უზრუნველყოფილი იქნას წყლის საჭირო დონე. ასევე აუცილებელია მაქსიმალურად გაიწმინდოს კალაპოტი ქვებისგან, რომლებიც დაბალი დებიტის პირობებში, მოექცევიან წყლის ზედაპირზე და თევზის სატოფო თუ საკვებ მიგრაციას შეაფერხებენ.</p>	<p><b>X=366689; Y=4714528; H=745 მ.</b></p> 
<p><b>წერტილი №6</b></p> <p>მოცემული მონაკვეთიდან ონი 2 ჰესის შენობის გასწორამდე (კრიტიკული წერტილი №8 №9) ვიზუალური აუდიტის შედეგად შესამჩნევია, რომ მდინარე ადიდებისას გაცილებით ფართე კალაპოტში მოედინება, ვიდრე წყალმცირობისას. დაბალი დებიტის შედეგად მდინარე წარმოდგენილია რამდენიმე ტოტად და კალაპოტში შეინიშნება სხვადასხვა ზომის კუნძულები, რომლებიც დაფარულია სხვადასხვა ბუჩქნარითა და ფოთლოვანი ხეებით. სავარაუდოდ, ზემოაღნიშნული კუნძულები გაზაფხულის პერიოდში სრულად ან ნაწილობრივ იფარება წყლით, მათ ზომებზე დამოკიდებულების მიხედვით. აუცილებელი იქნება ზემოაღნიშნულ მონაკვეთზე დინების შეკრება და ერთ არხად მიმართვა, რათა არ მოხდეს წყლის სხვადასხვა შტოებზე გადანაწილება, რის შედეგადაც არასაკმარისი ნაკადი წარმოიქმნება თევზის გადაადგილებისთვის.</p>	<p><b>X=364454; Y=4714330; H=711 მ.</b></p> 

### 6.3. წყლის ხარისხის კვლევის შედეგები

საველე კვლევის პერიოდში ჩატარებული იქნა მდ. რიონის წყლის სინჯების კვლევა. კვლევის შედეგების მიხედვით, შეტივზნარებული ნაწილაკების რაოდენობა 36 მგ/ლ; გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა 8,7(8,3) O<sub>2</sub> მგ/ლ; წყალბადიონების კონცენტრაცია (pH) 5,5(6,0); წყლის ტემპერატურა +7,8° (8,2°) C; ხოლო ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა იყო +8° (9°) C.

## 7. ზემოქმედების შეფასება

### 7.1. მშენებლობის ფაზა

როგორც კვლევის შედეგებით დადგინდა, პროექტის გავლენის ზონაში მდ. რიონში, ონი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე ძირითადად წარმოდგენილია საკალმახე ზონა, ხოლო ონი 2 ჰესის მიმდებარე ტერიტორიაზე, შერეული ზონა, აქ ნაკადულის კალმახი შედარებით იშვიათია. მდ. რიონის ფსკერზე არსებული ლოდები დაფარულია ხავსებით და ძაფნაირი წყალმცენარეებით. მდინარეში მეგაზაფხულებისა და ერთდღიურების ლარვების სიმრავლე განაპირობებს თევზების საკვები ბაზის სიუხვეს. შესაბამისად მდინარეში არსებული საკვები ბაზის სიუხვე განაპირობებს იქთიოფაუნისათვის ხელსაყრელ საარსებო გარემოს.

მშენებლობის ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება დაკავშირებული იყოს შემდეგ ფაქტორებთან:

- **მდინარის ცალკეული უბნების ამოშრობა:**  
სათავე ნაგებობების მშენებლობის და მდინარის კალაპოტში ჩასატარებელი სხვა სამუშაოების პერიოდში საჭირო იქნება მდინარის დინების მიმართულების გარკვეული ხანგრძლივობით ცვლილება - ხელოვნურ კალაპოტში გადაგდება. აღნიშნულის შედეგად მდინარის ბუნებრივი კალაპოტის ცალკეულ, მცირე ფართობის უბნებში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს წყლის დაშრობას, მცირე ზომის გუბურების წარმოქმნას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს თევზების სიკვდილი. შესაბამისად სამუშაოების დაწყებამდე საჭირო იქნება გუბურების დათვალიერება და აქ დარჩენილი თევზების მდინარის დინებაში გადაყვანა;
- **სამიგრაციო გზების ბლოკირება:**  
მდინარის დროებით კალაპოტებში გადაგდებამ შესაძლოა წარმოშოს ხელოვნური წინაღობა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სამიგრაციო გზების ბლოკირება. „კაშხლებზე მსოფლიო კომისიის“ (The World Commission on Dams) მიერ ჩატარებულმა გამოკითხვებმა გამოავლინა, რომ ეკოსისტემებზე ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან ზემოქმედებად წარმოჩინდება მიგრირებადი სახეობის თევზებისათვის დაბრკოლების შექმნა.
- **მდინარის ამღვრევა, ტურბულენტობის ცვლილება:**  
სათავე ნაგებობების მიმდებარე ფერდობებზე შესასრულებელმა მიწის სამუშაოებმა შესაძლოა გამოიწვიოს გრუნტის დიდი რაოდენობით მდინარის წყალში მოხვედრა და ამის შედეგად წყლის ამღვრევა, რომლის მასშტაბიც ნაკადის სიჩქარეზე და ნიადაგის გრანულომეტრიულ შემცველობაზე იქნება დამოკიდებული. ნიადაგის წყალში დალექვის შედეგად დაიფარება ქვები, რომლებიც მნიშვნელოვანი სუბსტრატია ლითოფილური თევზების სახეობების გამრავლებისათვის. მაღალმა ტურბულენტობამ შესაძლოა დააზიანოს თევზების ლაყუჩები. დიდი რაოდენობით ნიადაგის წყალში მოხვედრა და კალაპოტის ლამით დაფარვა უარყოფით ზემოქმედებას იქონიებს უხერხემლო სახეობებზეც.
- **ხმაური:**  
მძლავრი მანქანების (მტვრითავეები, ექსკავატორები, კლდის საბურღი მანქანები) გამოყენება გამოიწვევს ხმაურს, რაც უარყოფითად იმოქმედებს თევზების ბუნებრივ ყოფაცხოვრებაზე;
- **წყლის დაბინძურება:**  
მდინარის სიახლოვეს მოქმედი ტექნიკიდან საწვავის ჟონვის შემთხვევაში შესაძლოა ადგილო ჰქონდეს წყლის ხარისხის და შესაბამისად თევზების საარსებო პირობების გაუარესებას;

ჩამოთვლილთაგან პირდაპირი სახის ზემოქმედებებად შეიძლება ჩაითვალოს მდინარის ცალკეული უბნების ამოშრობა და სამიგრაციო გზების ბლოკირება. დანარჩენი შეიძლება მივიჩნიოთ არაპირდაპირ, ირიბი სახის ზემოქმედებად, რომლებიც განხილულია ცალკეულ პარაგრაფებში და შემუშავებულია შესაბამისი ღონისძიებები.

მშენებლობის ფაზაზე, საპროექტო სათაო ნაგებობების ქვედა ბიეფებში წყლის დონის შემცირების რისკი არ არსებობს და ამასთან დაკავშირებით, იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს.

მდინარის დროებითი დერივაციის სამუშაოების შესრულების პროცესში, ადგილი ექნება მდინარის წყლის სიმღვრივის მომატებას, მაგრამ წყლის სიმღვრივე არ გადააჭარბებს მდ. რიონისათვის დამახასიათებელ ბუნებრივ სიმღვრივეს. ამასთანავე თუ გავითვალისწინებთ, რომ სამუშაოები იქნება მოკლე ვადიანი იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

მშენებლობის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები შესაძლებელია დაკავშირებული იყოს წყლის ხარისხის გაუარესებასთან (ნარჩენების და ჩამდინარე წყლების მართვის წესების დარღვევა), მაგრამ დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით, ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი.

გამომდინარე აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ ჰესების კასკადის მშენებლობის ფაზაზე, იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები არ იქნება მაღალი და ქმედითი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით შესაძლებელი იქნება ზემოქმედების აღკვეთა ან მინიმუმამდე შემცირება.

## 7.2. ექსპლუატაციის ფაზა

იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების თვალსაზრისით, შედარებით მაღალი რისკის შემცველია ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზა, რაც ძირითადად დაკავშირებული იქნება სათავე ნაგებობების ქვედა ბიეფებში წყლის დონეების შემცირებასთან და კაშხლების როგორც თევზისათვის გადაულახავი ბარიერების შექმნასთან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ექსპლუატაციის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელი ნეგატიური ზემოქმედება იქნება შემდეგი:

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

**მდინარის გადაკეცვით და მდინარის დინების ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილებით გამოწვეული ზემოქმედება:** ჰესების ოპერირება გამოიწვევს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნურ გადანაწილებას დროში, რომელიც შეცვლის ბუნებრივ პირობებს თევზების სახეობებისთვის, რაც გულისხმობს თევზების გამრავლების და არსებობის ჩამოყალიბებული ბუნებრივი პირობების



ცვლილებას; იცვლება ჰიდროლოგიური, თერმული, ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმები და შესაბამისად თევზის გადაადგილების, გამრავლების და კვების ჩვეული ნირი.

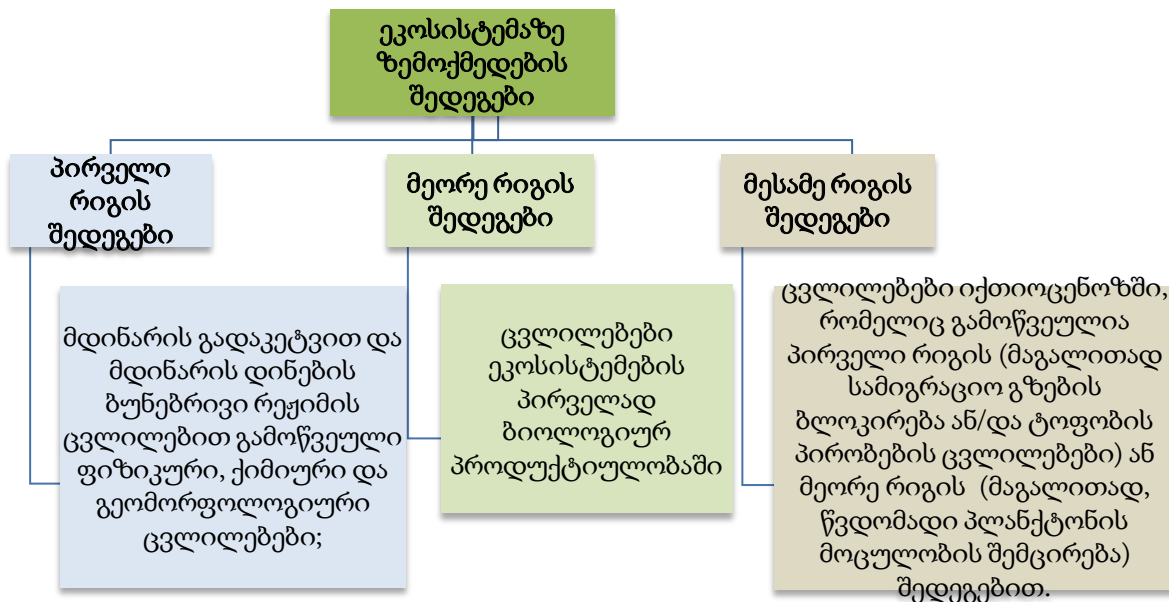
თევზის ინსტიტუტური სწრაფვა სატოფო მიგრაციისთვის შეიძლება შეფერხებული იყოს მდინარის დეიტის კლების გამო. ან პირიქით, სატოფო მიგრაციის ნაადრევი ჩამოყალიბების შედეგად საქვრითო ვადების აღრევის გამო შესაძლებელია მოხდეს სატოფო ადგილებში ლიფსიტების შეყვანების ვადების შემცირება და ისინი ჯერ კიდევ სუსტები დატოვებენ საქვრითო ადგილებს, აქედან გამომდინარე ისინი ვერ შეძლებენ არსებულ პირობებში გადარჩენას. დინების ცვალებადობის მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარეები არიან წყალმცირე მდინარეების ჰიდროფაუნა და ამ მხრივ ონის ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზაზე ზემოქმედების მაღალი რისკი მოსალოდნელი არ არის.

ეკოსისტემაზე ზემოქმედების შედეგები, რაც დაკავშირებულია მდინარეების ჩამონადენის ანთროპოგენული დარეგულირებით მოცემულია დიაგრამაზე 7.2.1.

აღსანიშნავია, რომ მდინარის გადაკეცვით და მდინარის დინების ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილებით იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელ ზემოქმედებას მნიშვნელოვნად ამცირებს ზოგიერთი საპროექტო გადაწყვეტა, კერძოდ: ერთის მხრივ უზრუნველყოფილი იქნება სათავე ნაგებობების ქვედა ბიეფებში დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯების მუდმივი გატარება, რასაც დაემატება საპროექტო მონაკვეთებზე არსებული შენაკადების ხარჯები.

მეორეს მხრივ სათავე ნაგებობებზე გათვალისწინებულია საერთაშორისო სტანდარტებით (FAO) გაბარიტების მქონე აუზებიანი თევზსავალების მოწყობა. თევზსავალის დახრა, გასაცვრი აუზების რაოდენობა და მათი ზომები შერჩეულია შესაბამისი მეთოდიკების საფუძველზე, ისე რომ მიღწეული იქნას მაქსიმალური ეფექტი. აღნიშნული უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებული პირობების შექმნას.

**დიაგრამა 7.2.1.**



**მდ. რიონის საპროექტო მონაკვეთზე ე.წ. „კრიტიკული წერტილები“-ს არსებობასთან დაკავშირებული ზემოქმედება:** ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზაზე წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების ერთერთი ფაქტორია მდინარის კალაპოტში ე.წ. „კრიტიკული წერტილები“-ს არსებობა, კერძოდ: განსაკუთრებით ონი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე მდ. რიონის ხეობა ძირითადად V-სებურია, მდინარის კალაპოტში არის დიდი რაოდენობით მოზრდილი ზომის ლოდები და ქვები, რომელთა შედეგად წარმოქმნილია ჩქერები, ასევე პატარა კუნძულები, ანთროპოგენური ჩარევის შემდეგ (მდინარეში ეკოლოგიური

ხარჯის დატოვება), ლოდებს და ქვებს წყალი ვეღარ დაფარავს, კუნძულის სიდიდით გაიზრდება, აქედან გამომდინარე წარმოიქმნება დაბრკოლება, რომელიც ხელს შეუშლის თევზის მიგრაციის დროს.

ონი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთის ქვედა დინებაში და ონი 2 ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე მდინარე მიედინება ფართი კალაპოტში. შესაბამისად ეს მონაკვეთები თხელწყლიანია და მრავლადაა მცირე კუნძულები. მდინარეში წყლის დონის შემცირება კიდევ უფრო შეამცირებს წყლის დონეებს, რაც უარყოფითად აისახება იქთიოფაუნაზე. მდინარის კალაპოტში კუნძულების არსებობა იწვევს მრავალ არხიანი დინებების წარმოქმნას, რაც შემცირებული წყლის ხარჯის პირობებში, რაც გაართულებს თევზის გადაადგილების პირობებს.

ზემოქმედების რისკების შემცირების ერთერთი ძირითადი საშუალებაა ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტ რეჟიმში გატარება. ეკოლოგიურ ხარჯებს სათავე ნაგებობების ქვედა ბიეფებში ემატება მცირე შენაკადების წყლები, რაც გარკვეულად შეამცირებს ზემოქმედების რისკებს. გარდა აღნიშნულისა ექსპლუატაციის ფაზაზე, ყოველი დიდი წყალდიდობის შემდეგ ჩატარდება მდინარის კალაპოტის გეომორფოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში წყლის საკმარისი დონის შექმნის მიზნით შესრულდება მდინარის კალაპოტის კორექტირების სამუშაოები.

**წყალმიმღებში თევზის მოხვედრასთან დაკავშირებული ზემოქმედების რისკები:** ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის პროცესში იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები მოსალოდნელია თევზის წყალმიმღებში მოხვედრასთან დაკავშირებით. ზემოქმედების ალბათობა მარალი თევზის სახეობების დაღმავალი მიგრაციის პერიოდში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ საპროექტო ჰესები იქნება მაღალდაწნევიანი, მაღალია წყალმიმღებში მოხვედრილი თევზის დაღუპვის რისკი.

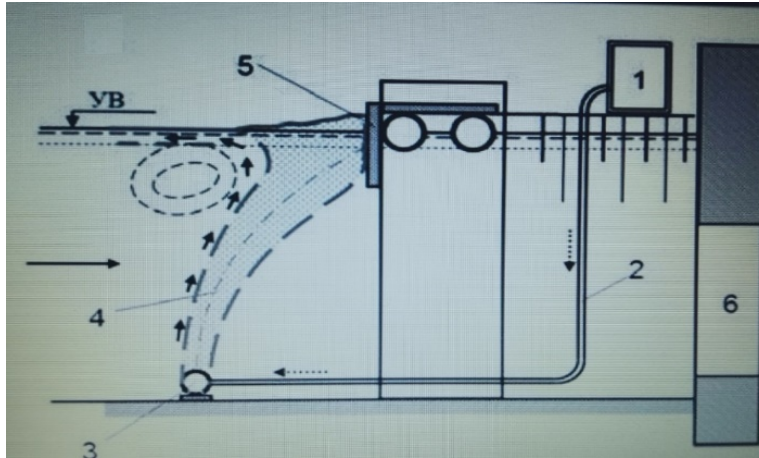
„თევზჭერისა და თევზის მარაგის დაცვის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N423 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მე-14 მუხლის მიხედვით „წყალმიმღები ნაგებობები, წყალაღების არანაკლებ 5000 კუბ.მ. დღე-ღამეში აუცილებელი აღჭურვილი იყოს თევზამრიდი ნაგებობა-მოწყობილობებით“.

ყოველივე აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰესების წყალმიმღებებზე გათვალისწინებულია თევზამრიდი მოწყობილობების დამონტაჟება, კერძოდ: ორივე ჰესის წყალმიმღებზე მოეწყობა მექანიკური თევზამრიდი საშუალებები, წვრილი გისოსი (ღიობების დიამეტრით 9 მმ) და ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე მოწყობილობა.

ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე მოწყობილობის მუშაობის პრინციპი შედეგია: ჰაერის ბუშტუკებს წყლის ზედაპირზე ამოსვლისას შეუძლიათ წარიტაცონ და ზედაპირზე ამოიტანონ საკმაოდ მაღალი სიმკვრივის მყარი ნაწილაკები და საგნები მათ შორის თევზებიც.

წყლის ზედაპირზე სხეულის ამოტანა ხდება ჰაერის მიკრობუშტუკების საგანზე მიწებების (ფლოტაციის ეფექტი) შედეგად და მსხვილი ბუშტუკების ინტენსიური ნაკადით, რომლებიც სხეულის ქვედა ზედაპირს ეკვრიან და ამცირებენ სხეულის კუთრ წონას, რაც შედეგად განაპირობებს მათ ზედაპირზე ამოტივტივებას. სწორედ ეს ეფექტია, როცა პასიურად მოდრეიფე თევზები შეიძლება წყლის ზედაპირზე აღმოჩნდნენ. გარდა აღნიშნულისა, სხეულს წყლის ზედაპირზე ამოიტანს ჰაერ-ბუშტუკოვანი ნაკადის მიერ შექმნილი წყლის მასის ვერტიკალური დინებებიც. აღნიშნულ პრინციპზე დაფუძნებული თევზდაცვის ეფექტურობა მერყეობს 75%-დან 90%-დე.

სურათი 7.2.1. ეარლიფტის ეფექტზე დაფუძნებული თევზამრიდის სქემა:



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

შემოთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტა იქნება მაღალეფექტური და სხვა მეთოდებთან შედარებით (აკუსტიკური, ელექტრო და ოპტიკური) შედარებით უფრო იაფია და საიმედო.

**წყლის ხარისხის გაუარესება და მოსალოდნელი ზემოქმედება:** როგორც აღინიშნა ოპერირების ეტაპზე წყლის ხარისხის გაუარესება ნაკლებად მოსალოდნელია. ასეთი რისკები შეიძლება დაკავშირებული იყოს მომსახურე პერსონალის დაუდევრობასთან და ტექნოლოგიური დანადგარების გაუმართაობასთან. შესაბამისად რისკების აღკვეთა ან შემცირება შესაძლებელი იქნება ქმედითი გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის პირობებში

**საღეჭარების გარეცხვის რეჟიმები და რეცხვის პროცესში იქთიოფაუნაზე მიყენებული ზიანი:** სათაო ნაგებობის ზედა ბიეფში მყარი ნატანის დიდი რაოდენობით დაგროვება, აუარესებს წყალმიმღების ექსპლუატაციის პირობებს და შესაბამისად ამცირებს ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის რაოდენობას. მდ. რიონის მყარი ნატანის ხარჯის გათვალისწინებით, ონის ჰესების კასკადის პროექტი ითვალისწინებს სათავე ნაგებობების ზედა ბიეფების გარეცხვის რეჟიმს უხვწყლიანი და მცირე წყლიანი წლებისათვის. საპროექტო ჰესების წყალსაცავების რეცხვის სამუშაოების შესრულება მოხდება წყალდიდობის პერიოდში, კერძოდ აპრილის თვის ბოლოდან აგვისტოს თვის პირველ რიცხვებამდე.

უხვწყლიან წლების წყალდიდობის თვეებში წყალსაცავის გარეცხა შესაძლებელი საჭირო გახდეს ყოველ 8 დღეში ერთხელ, ან ყოველი დიდი წყალდიდობის შემდეგ, ხოლო მცირეწყლიან წლებში გარეცხა საჭირო იქნება 16 დღეში ერთხელ.

პროექტის მიხედვით, წყალსაცავის გარეცხვისათვის საჭირო დრო შეადგენს 3-3.5 საათს და ამ პერიოდში მოხდება დაგროვილი ნატანის ქვედა ბიეფის მიმართულებით გაშვება. ნატანისგან გარეცხვის სამუშაოები კოორდინირებული იქნება ონი 1 და ონი 2 ჰესებს შორის, რათა მოხდეს ონი 1-ზე გარეცხვის შედეგად წამოსული ნატანის მაღალი შემცველობის ტალღის ონი 2 სადაწნეო აუზის გავლით გატარება დალექვის გარეშე, სრულად გაღებული საკეტების საშუალებით.

საკეტების გაღება მოხდება ეტაპობრივად, ერთი-მეორეს მიყოლებით, რათა არ მოხდეს ჭარბი ხარჯის გაშვება (ორ წლიანი განმეორებადობის ხარჯზე მეტი). პირველ რიგში გაიხსნება შუა საკეტების და შემდეგ თანმიმდევრობით მარჯვენა და მარცხენა საკეტები.

პროექტის ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით სათავე ნაგებობების ზედა ბიეფების ფსკერდარმაგების სამუშაოების ჩატარება საჭირო იქნება 3-5 წელიწადში ერთხელ.



წყალსაცავების მყარი ნატანისაგან გარეცხვა და ფსკერდარმავეების სამუშაოების წარმოების პერიოდში ადგილი ექნება, წყალში შეწონილი ნაწილაკების რაოდენობის გაზრდას და სიმღვრივის მომატებას, რაც გარკვეულ უარყოფით ზემოქმედებას მოახდენს თევზის სახეობებზე. დიდი რაოდენობით შეწონილი ნაწილაკების შემცველობის შედეგად ადგილი ექნება მდინარის ფსკერზე მობინადრე ბენტოსური ორგანიზმებზე ზემოქმედებას და შესაძლებელია მათი რაოდენობის შემცირება.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, წყალსაცავების ნატანისაგან გარეცხვის სამუშაოები ჩატარდება გაზაფხულის წყალდიდობის პერიოდში, როცა მდინარეში მაღალია ბუნებრივი სიმღვრივე. როგორც გზშ-ის ანგარიშშია მოცემული წყალდიდობის პერიოდში მდ. რიონი ხასიათდება მაღალი სიმღვრივით და რეცხვის პროცესში წარმოქმნილი სიმღვრივე დაახლოებით ბუნებრივი სიმღვრივის ფარგლებში იქნება. თუ გავითვალისწინებთ, რომ მდ. რიონში მობინადრე იქთიოფაუნის სახეობების საარსებო გარემოსათვის დამახასიათებელია წყლის მაღალი სიმღვრივე, ზემოქმედების მაღალი რისკები მოსალოდნელი არ არის.

წყალსაცავების რეცხვის პროცესში, მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასებისას გათვალისწინებული უნდა იქნას, ქვეყანაში მოქმედი წყალსაცავების ექსპლუატაციის პრაქტიკა. მაგალითად გაზაფხულის წყალდიდობის პერიოდში სისტემატურად ხდება ზაჰესის და ორთაჭალჰესის წყალსაცავების გარეცხვა ხდება სისტემატურად, მაგრამ თევზის სახეობრივ და რაოდენობრივ შემადგენლობაზე მნიშვნელოვანი ნეგატიური ზემოქმედება დაფიქსირებული არ ყოფილა.

ყოველივე აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ონის ჰესების კასკადის სათავე ნაგებობების ზედა ბიეფებში შექმნილი წყალსაცავების მყარი ნატანისაგან გარეცხვის პროცესში იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების მაღალი რისკები მოსალოდნელი არ არის და შესაბამისად რაიმე საკომპენსაციო ღონისძიებების განხორციელება აუცილებლობას არ წარმოადგენს.

**მდინარეში თევზის სახეობების მიგრაციის პირობების შეზღუდვა საპროექტო კაშხლების არსებობასთან დაკავშირებით:** ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების ერთერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია კაშხლების არსებობა, რაც დაუძლეველ ბარიერს წარმადგენს თევზის სახეობებისათვის. ზემოქმედების ხარისხის შემცირების ერთადერთი საშუალებაა მაღალეფექტური თევზსავალის მოწყობა და სწორი ექსპლუატაცია. თევზსავალის ეფექტურობა კი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მის კონსტრუქციაზე და ადგილობრივ პირობებთან შესაბამისობაზე.

ონის ჰესების კასკადის სათავე ნაგებობებისათვის თევზსავალის შერჩევისა და პროექტირებისათვის, შეფასების კრიტერიუმები აღებულია სურსათის და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (FAO) რედაქციით გამოცემული სახელმძღვანელოდან „თევზსავალი - პროექტირება, ზომები და მონიტორინგი“.

ონის ჰესების კასკადის ჰესების სათაო ნაგებობის განთავსების ადგილების კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით, განიხილებოდა თევზსავალის კონსტრუქციის რამდენიმე ალტერნატიული ვარიანტი, მათ შორის: აუზებიანი (ე.წ. კიბისებური) და შემოვლითი არხის ტიპის თევზსავალის მოწყობის ალტერნატიული ვარიანტები. სათაო ნაგებობების განთავსების ადგილების ადგილის კონკრეტული პირობებიდან გამომდინარე, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება აუზებიანი თევზსავალის მოწყობის თაობაზე. გადაწყვეტილების მართებულობის შეფასების მიზნით, ქვემოთ მოცემულია აუზებიანი თევზსავალის და შემოვლითი არხის თევზსავალის შედარებითი დახასიათება.

**შემოვლითი არხი:** არის ალტერნატიული მარშრუტი კაშხლის/დამბის გვერდით, რომლის დროსაც იქმნება ბუნებრივთან მიახლოებული ხელოვნური არხის კალაპოტი. მისი მინიმალური

მოთხოვნები:  $b > 1.2$  მ;  $h > 0.20$  მ;  $< 1:20$ ; წყლის ხარჯი,  $Q_{\text{მინ.}} > 100$  ლ/წმ. შემოვლითი არხი გრძელდება შეტბორვის ზედა ბიევის უკიდურეს წერტილამდე.

ნაგებობა დაიდგება წყლის ბიოლოგიური გარემოს ნებისმიერი წარმომადგენლის მიერ, უზრუნველყოფს საარსებო სივრცეს რეოფილური სახეობებისთვის და წარმოადგენს ისეთ თევზსავალ ნაგებობას, რომელიც სცდება კაშხალს და წყალსაცავს, კარგად ერწყმის ლანდშაფტს.

შემოვლითი არხის საერთო შეფასება, მისი დადებითი მხარეები და ნაკლოვანებები მოცემულია ქვემოთ:

#### უპირატესობები:

- თევზის სახეობებს ეძლევათ შესაძლებლობა თავი აარიდონ კაშხალს და შეტბორილ არეალს;
- შემოვლითი არხი ხელსაყრელია ყველა სახის ბარიერის (კაშხალი/დამბა) და დაწნევის (კაშხლის სიმაღლე) პირობისთვის;
- შემოვლითი არხის შემთხვევაში მიგრაცია და არსებობა შეუძლიათ მცირე ზომის თევზებს და ბენტოსურ უხერხემლოებს;
- იქმნება ახალ ჰაბიტატები, განსაკუთრებით მეორადი ბიოტიპის რეოფილური სახეობებისთვის;
- ახასიათებთ დაბინძურების და ჩახერგვის შემცირებული ტენდენცია, სანდოა და საჭიროებს ნაკლებ ტექნიკურ მომსახურებას;
- კარგად ერწყმის ბუნებრივ ლანდშაფტს;

#### ნაკლოვანებები

- მოითხოვს დიდ თავისუფალ სივრცეს - არხი შეიძლება გავრცელდეს დიდ სიგრძეზე და დაფაროს დიდი ტერიტორია;
- ზედა ბიევის ნიშნულის ცვალებადობის მიმართ სენსიტიურია და შესაძლოა მოითხოვოს დამატებითი წყალმიმღების მშენებლობა (თევზსავალის გამოსასვლელი);
- ქვედა ბიეფთან დაკავშირება ხშირად მოითხოვს ტექნიკურ ჩარევას;
- შესაძლოა მოითხოვოს რელიეფის ღრმად გაჭრა ან სხვა ტექნიკურ ნაგებობებთან ერთობლივი კომბინაცია - სახიდე ან მიწისქვეშა გადასასვლელები, რამაც შეიძლება გარემოზე დამატებითი ნეგატიური ზემოქმედების მიზეზი გახდეს.

**აუზებიანი (კიბისებური) თევზსავალი:** ნაგებობა წარმოადგენს ბეტონის კიბის საფეხურების მსგავს არხს, ხის ან ბეტონის ტიხრებით, რომლებზეც განთავსებულია წყალქვეშა ხვრეტები და ზედა ლიობები მონაცვლეობით, საპირისპირო, ხან ერთ ხან მეორე მხარეს. გამოიყენება მცირე და საშუალო დაწნევების პირობებში, სამელიორაციო კაშხლებზე და ჰესებზე.

ნაგებობის მინიმალური მოთხოვნები:  $l_b > 1.4$  მ;  $b > 1.0$  მ;  $h > 0.6$  მ. წყალქვეშა ხვრეტი:  $b_s/h_s > 25$  სმ \* 25 სმ; წყლის ხარჯი  $Q = 80$ -დან  $500$  ლ/წმ-მდე. აუზის ზომები დამოკიდებულია მდინარის ზონაზე (მდინარის ზემო, შუა და ქვემო წელი). ამ ტიპის თევზსავალის დადებითი და უარყოფითი მხარეები შემდეგია:

#### უპირატესობები:

- გარკვეული პირობების გათვალისწინებით, შესაძლებელია მოეწყოს ყველა თევზის სახეობისთვის;
- იძლევა მიგრაციის საშუალებას, როგორც კარგად მცურავ, ასევე ფსკერულ და პატარა ზომის თევზის სახეობებისთვის;
- შესაძლებელია უსწორმასწორო ფსკერის მოწყობა, სადაც დატოვებული იქნება სივრცე ფსკერული ფაუნის წარმომადგენლებისთვის, რათა მათ მიეცეთ გადაადგილების შესაძლებლობა;

- ფუნქციონირებს შედარებით დაბალი წყლის ხარჯის შემთხვევაშიც; უპირატესობა ენიჭება  $0.05 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  -  $0.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ს წყლის ხარჯის ინტერვალს, ხვრეტების ნორმალური ზომებისა და წყლის დონეებს შორის ნორმალური სხვაობის პირობებში.

#### ნაკლოვანებები:

- თევზსავალი სპეციალურად უნდა მოეწყოს თევზების სახეობებისა და ზომების გათვალისწინებით; ამ შემთხვევაში დიდ მნიშვნელობას იძენს წყლის ნაკადის სიდიდე და სტაბილურობა. თევზები სახეობების და ზომების გათვალისწინებით, მხოლოდ სახეობებზე მორგებული წყლის ხარჯის შემთხვევაში გადალახვენ თევზსავალს;
- ხვრეტების ნატანით გაჭედვის მაღალი რისკი;
- თევზსავალის მაღალი ტექნომსახურების მოთხოვნები;
- როგორც სახელმძღვანელოშია მოცემული, აუზებიანი თევზსავალის ძალიან ბევრ შემთხვევაში ვერ ფუნქციონირებს ხვრეტების ნატანით გაჭედვის გამო. ამიტომაც ასეთი თევზსავალები საჭიროებს რეგულარულ ტექნომსახურებას და გაწმენდას, სულ მცირე ყოველკვირეულად მაინც.

ზემოთ მოცემული ინფორმაციის გათვალისწინებით, მთავარი კრიტერიუმი რითაც უპირატესობა აუზებიანი ტიპის თევზსავალს მიენიჭა, ეს არის მისი კომპაქტურობა და დამატებითი მიწის გამოყენების საჭიროების არ არსებობა, კერძოდ: თევზსავალი განთავსებული იქნება კაშხლის ქვედა ბიეფში წყალმომღვრის მხარეს. შემოვლითი არხის შემთხვევაში, მისი განთავსება უნდა მომხდარიყო მდინარის სანაპიროზე ქვედა ბიეფში დაახლოებით 100-150 მ-ის დაცილებით და ზედა ბიეფში წყალსაცავის შესართავამდე დაახლოებით 1.0 კმ-ზე, რაც არც ონი 1-ჰესის და არც ონი 2 ჰესის შემთხვევაში არ იქნება შესაძლებელი: კერძოდ: ონი 1 ჰესის შემთხვევაში არხის მოწყობა შეუძლებელი იქნება მდინარის მარცხენა სანაპიროს რთული რელიეფიდან და საავტომობილო გზების არსებობიდან გამომდინარე, ხოლო 2 ჰესის შემთხვევაში ქ. ონის მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორიის არსებობიდან გამომდინარე.

გარდა აღნიშნულისა, არხების მოსაწყობად საჭირო იქნება დაახლოებით 4.5-5.0 ჰა მიწის ფართობი, რაც გაზრდის გარემოზე ზემოქმედების რისკებს.

გამომდინარე ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება აუზებიანი თევზსავალის მოწყობის თაობაზე და მომზადებულია შესაბამისი საპროექტო დოკუმენტაცია.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე შესაძლო ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც მაღალი ხარისხის ზემოქმედება და ზემოქმედების შემცირების მიზნით საჭირო იქნება ქმედითი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება. ზემოქმედების რისკებს გარკვეულად ამცირებს ის ფაქტი, რომ კაშხლების ქვედა ბიეფებში მდ. რიონს გააჩნია რამდენიმე მცირე შენაკადი, რომელთა საერთო ხარჯი ონი ჰესის კაშხლის ქვედა ბიეფში შეადგენს  $4.87 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ს, ხოლო ონი 2 ჰესის კაშხლის ქვედა ბიეფში  $4.87 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . შესაბამისად ექსპლუატაციის ფაზაზე კაშხლების ქვედა ბიეფებში გატარებული საშუალო ხარჯის რაოდენობა იქნება ონი 1 ჰესის შემთხვევაში  $7.98 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ხოლო ონი 2 ჰესისათვის  $12.25 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . მართალია შენაკადების წყალი მდ. რიონს ემატება სხვადასხვა მონაკვეთებზე, მაგრამ მიუხედავად ამისა იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად უნდა ჩაითვალოს.

#### 8. შემარბილებელი ღონისძიებები

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით სს „ონის კასკადი“ გეგმავს შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას:

**მშენებლობის ეტაპი:**

- იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების მინიმიზაციის მიზნით, სათავე ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოები შესრულებული იქნება მშრალ კალაპოტებში, რისთვისაც დაგეგმილია ზღუდარების და დროებითი სადერივაციო არხების მოწყობა;
- სათავე ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოების პროცესში მიღებული იქნება შესაბამისი ღონისძიებები, რათა არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა (შესაბამისად წყლის სიღრმის შემცირება) და/ან საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნა. ამისათვის ეფექტურად იქნება გამოყენებული დროებითი ზღუდარები/მდინარისეული ნატანი ისე, რომ შეიქმნას ერთარხიანი ღრმა კალაპოტი;
- მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაგდების პროცესს არ ექნება უეცარი ეფექტი. აღნიშნული პროცესი შესრულდება რაც შეიძლება ხანგრძლივად, რათა თევზებმა შეძლონ ადაპტაცია ახალ გარემო პირობებთან;
- მდინარის საპროექტო მონაკვეთის დაშრობის პროცესში მოხდება წარმოქმნილი გუბურების დათვალიერება და აქ ჩარჩენილი თევზები გადაყვანილი იქნება მდინარის დინებაში;
- ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეუღლების ადგილები მოეწყობა ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების მიგრაციისთვის;
- სათავე კვანძების სამშენებლო ადგილებში სისტემატიურად განხორციელდება მდინარის კალაპოტის გასუფთავება ნარჩენებისგან;
- მოხდება ნაპირების და ფერდების გამყარება სხვადასხვა უარყოფითი მოვლენების (ნიადაგის წყალში მოხვედრა და ა.შ.) პრევენციისთვის. მდინარის კალაპოტში ყველა სახის სამუშაოები განხორციელდება მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა ადგილი არ ჰქონდეს მდინარის ამღვრევას;
- მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;
- გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.

#### ექსპლუატაციის ეტაპი:

- სათაო ნაგებობების ქვედა ბიეფებში 1.5-2.0 კმ-ის სიგრძის მონაკვეთზე განთავსდება თევზის მოპოვების ამკრძალავი და გამაფრთხილებელი ნიშნები;
- ეფექტურად განხორციელდება თხევადი ხარჯების მართვა. სათავე ნაგებობიდან ქვედა დინებაში მუდმივად იქნება გაშვებული დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი. ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობის კონტროლისათვის კაშხლების ქვედა ბიეფებში მოეწყობა ავტომატური ხარჯმზომები;
- პროექტის მიხედვით სათავე კვანძზე გათვალისწინებულია საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად დაპროექტებული (აუზებიანი) თევზსავალის მოწყობა. მუდმივად გაკონტროლდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობა და მოხდება გასუფთავება ნარჩენებისგან, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების გადაადგილების შეფერხების პრევენციის მიზნით;
- განხორციელდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმიზაციის მიზნით წყალმიმღებზე დამონტაჟდება ფოლადის დამცავი ბადე და ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობა. უზრუნველყოფილი იქნება დამცავი ბადის ატივინარებული ნატანისგან სისტემატური გაწმენდა;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 2-3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;
- იქთიოლოგიური მონიტორინგის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სენსიტიური მონაკვეთების შემოწმებას. კონტროლი ძირითადად ითვალისწინებს

ეკოლოგიური ხარჯის პირობებში რამდენად შენარჩუნებული წყლის ნაკადის უწყვეტობა. საჭიროების შემთხვევაში კრიტიკულ წერტილებში გატარდება კალაპოტის მართვის ღონისძიებები, რაც გულისხმობს აღნიშნულ უბნებში ხის ნატანისაგან გაწმენდას და მხოლოდ ნაკადის უწყვეტობის ხელისშემშლელი ლოდებისაგან გასუფთავებას (გადაადგილებას);

ამასთან ერთად გათვალისწინებული იქნება:

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