



## შპს „სი-სი-ი-ეიჩ ჰაიდრო VI“

მდ. ბახვისწყალზე 10.9 მვტ დადგმული სიმძლავრის,  
ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ბახვი 1 ჰესის მშენებლობის  
და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების  
შეფასების ანგარიში

## ბიოლოგიური გარემო - იქტიოფაუნა

2022 წელი

## სარჩევი

1	იქთიოფაუნა.....	3
1.1	შესავალი .....	3
1.2	კვლევის მიზნები და ამოცანები .....	3
1.3	კვლევის მეთოდოლოგია .....	3
1.3.11.1	მდინარე ბახვისწყლის წყლის ხარისხი .....	20
1.3.11.2	თევზების საკვები ბაზა.....	21
1.3.11.3	თევზების ბიომასის შეფასება .....	22
1.3.11.4	ანამნეზი.....	24
2	ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე.....	32
2.1	მშენებლობის ფაზა.....	32
2.2	ექსპლუატაციის ფაზაზე .....	33
2.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	34

## 1 იქთიოფაუნა

### 1.1 შესავალი

ანგარიში ეხება გურიაში, ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, მდ. ბახვისწყალზე დაგეგმილი - „ბახვი 1“ ჰესის მშენებლობით და შემდგომი ფუნქციონირებით გამოწვეულ ჰიდრობიოლოგიურ-იქთიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასებას და პრევენციული ღონისძიებების შემუშავებას.

### 1.2 კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მდინარე - ბახვისწყალზე ჰიდრობიოლოგიურ-იქთიოლოგიური გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლა და ჰესის მშენებლობა/ექსპლუატაციის შემთხვევაში მასზე ზემოქმედების შეფასება. დაისახა შემდეგი ამოცანები:

- არსებული საარქივო მასალისა და ლიტერატურული წყაროების კვლევა;
- ვიზუალური აუდიტი - საპროექტო ტერიტორიაზე მდინარის კალაპოტის დახასიათება, თევზებისათვის, სავარაუდო სენსიტიური (კრიტიკული) მონაკვეთების მონიშვნა, დაფიქსირება (მაგ. სატოფო მოედნები);
- საპროექტო ტერიტორიის ზედა და ქვედა ბიეფებში ჰიდრობიონტების საარსებო გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლა - წყლის ხარისხის შემოწმება, ფიტო და ზოობენტოსური ორგანიზმების კვლევა, იქთიოლოგიური კვლევებისთვის თევზჭერების ჩატარება;
- მდინარის წყლის ხარისხის კვლევა გულისხმობს საველე და ლაბორატორიულ სამუშაოებს. საველე პირობებში ინსაზღვრება - წყალში გახსნილი ჟანგბადის (მგ/ლ) რაოდენობა, წყლის მჟავა-ტუტიალობა - pH, წყლის ტემპერატურა (°C), ჰაერის ტემპერატურა; ლაბორატორიაში - წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზი და წყალში შეტივანებული ნაწილაკების შემცველობა (მგ/ლ);
- იქთიოფაუნის საკვები ბაზის შესწავლა გულისხმობს ფიტო და ზოობენტოსის სახეობრივი შემადგენლობის კვლევას; ზოობენტოსური ორგანიზმების ბიომასის განსაზღვრას (კგ/ჰა);
- საპროექტო სათავე ნაგებობის ნიშნულის ზედა და ქვედა ბიეფებში, იქთიოლოგიური კვლევების სადგურებში თევზჭერების ჩატარება;
- მოპოვებული იქთიოლოგიური მასალის (თევზები) კვლევა/ანალიზი - ზომა, წონა, ასაკი. იმ შემთხვევაში, თუ მოპოვებული ინდივიდი საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობა არაა, ინსაზღვრება - სქესი, სქესმწიფობის სტადია, საჭმლის მომნელებელი სისტემის შიგთავსის კვლევა;
- საპროექტო მონაკვეთში თევზების ბიომასის მიახლოებითი მაჩვენებლის დადგენა (კგ/ჰა/წ);
- მოსახლეობისა ან/და ადგილობრივი მოყვარული მეთევზეების გამოკითხვა - საკვლევ ტერიტორიაზე თევზების სახეობების და მათ პოპულაციათა რაოდენობის შესახებ, დამატებითი ინფორმაციის მიღების მიზნით.
- მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, ჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის შემთხვევაში, იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედებების განსაზღვრა და მათი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება.

### 1.3 კვლევის მეთოდოლოგია

ჰიდრობიოლოგიურ-იქთიოლოგიური ჯგუფის მიერ განხორციელებული კვლევითი სამუშაოები მოიცავს: კამერალურ, საველე და ლაბორატორიულ კვლევებს.

### 1.3.1 კამერალური კვლევის მეთოდოლოგია და წყაროები

საწყის ეტაპზე კამერალური კვლევა გულისხმობდა ლიტერატურული მასალების და სათანადო სამეცნიერო ლიტერატურის მოძიებას, შესწავლას, მიზნობრივ დახარისხებას და ანალიზს.

აღიწერა მდ. ბახვისწყლის იქთიოფაუნა და საკვლევ მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სავარაუდო სახეობები. განისაზღვრა თევზჭერის და ჰიდროქიმიურ-ჰიდრობიოლოგიური სინჯების აღების საორიენტაციო ლოკაციები; წარმოდგენილია შესაბამისი კოორდინატები.

აღიწერა-წყალსატევის ჰიდროლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და ჰიდროქიმიური მახასიათებლები; ნაპირების და ფსკერის გეომორფოლოგიური სურათი; იქთიოფაუნის საარსებო გარემო; იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების ფაქტორები და წყაროები, მათი ლიკვიდაციის და შერბილების გზები; იქთიოფაუნის კვლევისთვის საჭირო სხვა ინფორმაცია.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით აღინიშნა საკვლევ მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სახეობების ბიოლოგიური თავისებურებები, მათი სეზონური ქცევა, ტოფობის პერიოდები, მიგრაცია და იქთიოფაუნის საარსებო სხვა საყურადღებო ფაქტორები.

თევზების სახეობების დაცულობა განისაზღვრება ბუნების კონსერვაციის ინტერნაციონალური კავშირის - IUCN (International Union for Conservation of Nature: <https://www.iucnredlist.org>) და საქართველოს წითელი ნუსხით თევზების სახეობებისთვის მინიჭებული დაცულობის სტატუსების (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №190; 2014 წლის 20 თებერვალი; ქ. თბილისი; საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ) მიხედვით.

კამერალური კვლევებით განისაზღვრა საველე და ლაბორატორიული სამუშაოების გეგმა.

კამერალური კვლევების მეორე ეტაპზე, ჩატარდა საველე და ლაბორატორიული კვლევების შედეგების ანალიზი, შეფასდა იქთიოფაუნის ზოგადი საარსებო გარემო, მოხდა საკვები ორგანიზმების რაოდენობრივი შეფასება (კგ/ჰა); შესაბამის მონაცემებზე დაყრდნობით, გარკვეული მიახლოებით გამოითვალა თევზების საერთო ბიომასა (კგ/ჰა). განისაზღვრა საპროექტო „ბახვი 1“ ჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროცესის შედეგად იქთიოლოგიურ გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების წყაროები, შემუშავდა მათი აღმოფხვრის, შერბილების ან/და გარემოზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის ღონისძიებები. მომზადდა სათანადო კარტოგრაფიული მასალა ArcGIS-ის და Visio-ს ტექნოლოგიით.

საარქივო და სამეცნიერო ლიტერატურის მონაცემების, საველე და ლაბორატორიული კვლევების შედეგების საფუძველზე მომზადდა მიმდინარე ანგარიში.

### 1.3.2 საველე იქთიოლოგიური კვლევის მეთოდოლოგია

საველე იქთიოლოგიური კვლევები კომპლექსური ხასიათისაა, შესაბამისად, დაიგეგმა შემდეგი სამუშაოების ჩატარება:

**ვიზუალური შეფასება** - საპროექტო სათავე ნაგებობის ზედა და ქვედა ბიეფების ნიშნულებში გამოკვლეული იქნა მდინარის ჰიდროლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და ჰიდროქიმიური მახასიათებლები; მდინარის ხეობის ლანდშაფტის შესაბამისად, აღიწერა: ნაპირების და კალაპოტის გეომორფოლოგიური სურათი, ჰიდროგრაფიული მონაცემები, დაზუსტდა საკონტროლო წერტილები გეოგრაფიული კოორდინატებით, რათა მომზადდეს შესაბამისი კარტოგრაფიული მასალა.

აღიწერა იქთიოფაუნის საცხოვრისის ეკოლოგიური გარემო, მისი დადებითი და უარყოფითი ნიშნები, აღინიშნა სენსიტიური ადგილები, მათი წარმოშობის წყარო - ბუნებრივი ან/და ანთროპოგენური.

მოინიშნა: იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს და ცალკეული სახეობების ჰაბიტატები; თევზჭერის, თევზების კვებითი მოედნების და სატოფო ადგილები (არსებობის შემთხვევაში). ვიზუალურად შეფასდა იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების პოტენციური რისკები.

**გამოკითხვა** - ატარებს საორიენტაციო ხასიათს, თევზების სახეობების და მდინარეში მათი ცალკეული პოპულაციების გავრცელების შესახებ დამატებითი ინფორმაციის მისაღებად;

გამოკითხვენ ის პირები, რომელთაც ადგილზე თევზჭერის მინიმუმ 5 წლიანი გამოცდილება გააჩნიათ. სარწმუნოდ მიიჩნევა ისეთი ინფორმაცია, რომელსაც დაადასტურებს სამი ან მეტი ადამიანი.

**თევზჭერა** - განხორციელდა საქართველოს კანონმდებლობის მოთხოვნების დაცვით, „დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპით;

კომპანიის გამოცდილი იქთიოლოგისა და პროფესიონალი მეთევზის ერთობლივი მუშაობის შედეგად, შეირჩა თევზჭერის სავარაუდო მონაკვეთები, თევზჭერის იარაღები (კანონით დაშვებული), ჩასატარებელი სამუშაოების დრო და პერიოდი.

თევზჭერა ჩატარდა სხვადასხვა საკონტროლო წერტილებში, თევზების სამყოფელის ჰაბიტატების მიხედვით; გამოყენებული იქნა თევზსაჭერი იარაღები - ბადე და ანკესები;

აღიწერა მოპოვებული მასალის პლასტიკური ნიშნები. მოხდა მათი ფოტოფიქსაცია, ქერცლის ნიმუშების აღება ასაკის დასადგენად და დაუბრუნდა მდინარეს („დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპი).

თევზების თითოეულ საკვლევ ინდივიდს მიენიჭა კუთვნილი ნომერი და მონაცემები აღირიცხა სპეციალურ საველე ჟურნალში.

თევზების საკვები ბაზის შესწავლა - იგულისხმება ფიტო და ზოობენტოსის სახეობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობის შეფასება;

„kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით, სპეციალური ბადისა და საჩხრეკის გამოყენებით, მდინარის კალაპოტის 1 კვ.მ. ფართობიდან შეგროვდა არსებული ბენტოსური ორგანიზმები და აიწონა. მიღებული შედეგით განისაზღვრა მისი სავარაუდო რაოდენობა საკვლევ ტერიტორიაზე (კვ/ჰა).

თევზების ბიომასის განსაზღვრა - მოიცავს საკვლევ მონაკვეთებში თევზების სავარაუდო ბიომასის განსაზღვრას. ბიომასის განსაზღვრის სამუშაოები ჩატარდა Leger-Huet's method (1949 & 1964) მეთოდით, რომელიც ეფუძნება იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს კვლევას.

დამატებით, იქთიოლოგიური მასალების არსებობის შემთხვევაში ბიომასა გამოთვლილი იქნება თევზჭერების შედეგად მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე.

წყლის ხარისხის კვლევა - გულისხმობდა წყლის ნიმუშების საველე ანალიზებს, წყლის სინჯების აღებას, მომზადებას და ტრანსპორტირებას აკრედიტირებულ სტაციონალურ ლაბორატორიაში ანალიზების ჩასატარებლად (წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზი და წყალში შეტივანებული ნაწილაკების რაოდენობა).

საველე კვლევების დროს, სპეციალური ხელსაწყო - (Water Quality Meter AZ-86021 combo pH/EC/DO meter) საშუალებით განისაზღვრა წყალში გახსნილი ჟანგბადი (O<sub>2</sub> მგ/ლ), წყლის - pH; გაიზომა - წყლისა და ჰაერის ტემპერატურა (°C).

### 1.3.3 ლაბორატორიული კვლევის მეთოდოლოგია

მოიცავს - იქთიოფაუნის მოპოვებული ინდივიდების მორფოლოგიურ-ანატომიური მახასიათებლების დადგენას, საკვების - ფიტობენტოსური და ზოობენტოსური ორგანიზმების ზოგად იდენტიფიცირებას; წყალში შეტივანარებული ნაწილაკების განსაზღვრას და წყლის ნიმუშების მოკლე ქიმიურ ანალიზებს.

აღიწერა თევზების - სიგრძე, წონა, სქესი, სქესმწიფობის სტადია;

ზურგის ფარფლს ქვემოთ, შუა ხაზთან, აღებული ქერცლისგან დადგინდა თევზების ასაკი.

ქერცლის მიხედვით ასაკის კვლევის მეთოდიკა განხორციელდა წარმოდგენილი ლიტერატურული წყაროს მიხედვით - „Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. Пром-сть. 105 с“, სადაც, აღწერილია ასაკის განსაზღვრის მეთოდოლოგია.

წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზისთვის, ნიმუშები გადაეცემა კომპანიის აკრედიტირებულ ლაბორატორია - სამეცნიერო-კვლევით ფირმა „გამას“.

წყალში შეტივანარებული მყარი ნაწილაკები (მგ/ლ) განისაზღვრება ISO 11923-97 სტანდარტის მიხედვით.

### 1.3.4 კამერალური კვლევა

ლიტერატურული წყაროს [1] თანახმად, ცხრილში 1.3.4.1. წარმოდგენილია მდინარე ბახვისწყალში გავრცელებული თევზების სახეობების ჩამონათვალი, დაცულობის სტატუსები და სატოფო პერიოდები.

**ცხრილი 1.3.4.1.** მდინარე ბახვისწყალში გავრცელებული იქთიოფაუნა, დაცულობის სტატუსები, სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდები

##	სამეცნიერო სახელწოდება	ქართული სახელწოდება	ინგლისური სახელწოდება	სტატუსი საქართველოში*	IUCN სტატუსი	სატოფო პერიოდები
1	Salmo trutta fario Linnaeus, 1758	ნაკადულის კალმახი	Trout	VU - (Ald)	-	სექტემბრიდან თებერვლამდე. უმეტესად ოქტომბერ-ნოემბერში
2	Phoxinus colchicus Berg, 1910	კოლხური კვირჩხლა	Colchic minnow	-	LC	ივნის-ივლისში

- VU (Vulnerable) - მოწყვლადი ტაქსონი;
- LC (Least Concern) - საჭიროებს ზრუნვას;
- (Ald) - მნიშვნელოვანი კლება ბოლო წლებში

საქართველოს წითელ ნუსხაში გამოყენებულ აღნიშვნებს აქვთ იგივე მნიშვნელობა, რაც მითითებულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) წითელი ნუსხის კატეგორიებისა და კრიტერიუმების განმარტებაში (IUCN Red list Categories and Criteria, Version 3.1, 2001) და ამავე კავშირის რეკომენდაციებში რეგიონული და ეროვნული წითელი ნუსხებისათვის (IUCN Guidelines for National and Regional Red Lists, 2003).

ანგარიშზე მუშაობისას, აგრეთვე ვისარგებლეთ ჩვენს მიერ ადრე განხორციელებული კვლევების შედეგებით; რომლებიც ჩატარდა საპროექტო „ბახვი 1“ ჰესის ქვედა ბიეფში, 2019 წლის ოქტომბერში.

### 1.3.5 საველე კვლევები

იქთიოლოგიური კვლევების სადგურებში შესწავლილი იქნა საპროექტო „ბახვი 1“ ჰესის ზედა და ქვედა ბიეფებში ჰიდრობიონტების მდგომარეობა. საველე კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა 2019 წლის ოქტომბერში და 2020 წლის სექტემბერში.

კვლევების იქთიოლოგიური სადგურების რუკა წარმოდგენილია სურათზე 1.3.5.1.

### სურათი 1.3.5.1. იქთიოლოგიური სადგურების რუკა



### 1.3.6 ვიზუალური შეფასება

მდ. ბახვისწყალი სათავეს მესხეთის ქედზე იღებს, ტიპური მთის მდინარეა და მისი კალაპოტი რთული მორფოლოგიური აგებულებით ხასიათდება. საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლებით. მისი სიგრძე დაახლოებით 42 კმ-ს შეადგენს, შემდეგ კი მდინარე სუფსას მარცხენა მხრიდან უერთდება.

საპროექტო ტერიტორიაზე ვიზუალურად შეფასდა მდ. ბახვისწყლის კალაპოტი, შედეგად აღიწერა თევზების საარსებო ჰაბიტატები.

„ბახვი 1“ ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე მდინარე ბახვისწყალი მიედინება V-ებურ ხეობაში, აღნიშნულ მონაკვეთში ორივე მხრიდან უერთდება მრავალი მცირე ზომის შენაკადი. შენაკადების არსებობა ორ მნიშვნელოვან დადებით ფაქტორს წარმოადგენს:

1. იმატებს მდ. ბახვისწყლის ხარჯი;
2. ძლიერი წყალმოვარდნების დროს იქთიოფაუნისთვის ბუნებრივ თავშესაფარს წარმოადგენს.

საპროექტო სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფში მდინარის მშრალი კალაპოტი განიერია და ზოგიერთ მონაკვეთში 20-მ-ს აღემატება; ვიზუალურად კარგადაა გამოხატული წყალმოვარდნების შედეგად წარმოქმნილი მდინარის ნაკალაპოტარი. კალაპოტში მრავლად იყო სხვადასხვა ზომის ქვები, ლოდები იშვიათად, მცირე რაოდენობით შეინიშნებოდა ხრეში და ლამი. დაფიქსირდა რამოდენიმე მცირე ზომის კუნძული და აუზი. მდინარის სიგანე მერყეობდა დაახლოებით 3-4 მ-ს შორის, სიღრმე ვარიირებდა დაახლოებით 0,2-0,4 მეტრს შორის, აუზებში 0,6-0,7 მ-ს შეადგენდა.

აღსანიშნავია 2 შედარებით დიდი შენაკადი, რომელიც მდ. ბახვისწყალს მარცხენა მხრიდან უერთდებოდა საპროექტო სათავე ნაგებობის მიმდებარედ და დინების აღმა მიმართულებით

დაახლოებით 2 კმ-ში. მცირე ზომის შენაკადები და მშრალი ხევები მდინარის ორივე ნაპირთან მრავლად ფიქსირდებოდა.

საპროექტო სათავე ნაგებობის გასწორთან, აღმა მიმართულებით, მდ. ბახვისწყალს მარცხენა მხრიდან უერთდება შენაკადი. სათავე ნაგებობის საპროექტო მონაკვეთში მკვეთრად დამრეცი ფერდებია, ხეობა ვიწროვდება და V-სებური ფორმითაა წარმოდგენილი.

საპროექტო „ბახვი 1“ ჰესის ეკოლოგიური ხარჯის გატარების ზონაში მდინარის კალაპოტი შედარებით მცირდება, ნაპირების დახრილობა 45°-ზე მეტის და ქვედა დინებაში მატულობს დაახლოებით 60-70°-მდე. კალაპოტის სიგანე კლებულობს და შედარებით გამოკვეთილ V-სებურ ხეობაში მიედინება. კალაპოტში მრავლადაა სხვადასხვა ზომის ქვები და ლოდები, რის გამოც წარმოქმნილია ჩქერები, მცირე ჩანჩქერები, აუზები, ჭორომები, შეინიშნება კალაპოტის სწორი კვეთებიც. მდინარის სიღრმე დაახლოებით 0.3-0.5 მეტრს შეადგენდა, აუზებში წყლის სიღრმე 0,8-1-მ-მდე იყო.

საპროექტო „ბახვი 1“ ჰესის საგენერატოროდან მდინარის დაღმა მიმართულებით, კალაპოტში მრავლად იყო სხვადასხვა ზომის ქვები და ლოდები; მცირე რაოდენობით შეინიშნებოდა ხრეში და ლამი. ასევე დაფიქსირდა რამოდენიმე დიდი და საშუალო ზომის კუნძული, მცირე ზომის ჩანჩქერი, აუზები. კალაპოტში უმეტესად შეინიშნებოდა ჩქერები.

მდინარის ორივე ნაპირზე შეინიშნება ხშირი მცენარეული საფარი.

მდინარის კალაპოტის ფრაგმენტები ასახულია სურათებში.

თევზების საარსებო ჰაბიტატების შესწავლის საფუძველზე საპროექტო ტერიტორიაზე ნავარაუდევია მხოლოდ ნაკადულის კალმახის არსებობა, რადგან ლიტერატურული მონაცემების [2] მიხედვით, კოლხური კვირჩხლა მტკნარი, თხელწყლიანი ადგილების ბინადარია.

კვლევის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფში მდინარის ნაპირებთან ვაკე მონაკვეთებია, კალაპოტი შედარებით განიერია და თხელწყლიანი, მდინარე ნაკლებადაა დაჩრდილული, კურორტ ბახმაროში შეინიშნება ე.წ. ფონებიც. ზოგადად, ასეთ ჰაბიტატებში, განსაკუთრებით წელიწადის თბილ პერიოდში, მდინარის ტემპერატურა მატულობს, წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია კი შესაბამისად კლებულობს; ჩქერებისა და მცირე ზომის ჩანჩქერების არარსებობის გამო მდინარეში ჟანგბადის კონცენტრაციის ზრდა არ ხდება. წელიწადის თბილ პერიოდში ნაკადულის კალმახისთვის შედარებით ოპტიმალური საარსებო პირობები აღწერილისგან განსხვავებულ ჰაბიტატებშია, რადგან ეს სახეობა საკმაოდ სენსიტიურია მდინარის მაღალ ტემპერატურასა და წყალში გახსნილი ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის მიმართ.

ნაკადულის კალმახის საარსებო ჰაბიტატები ძირითადად წარმოდგენილია საპროექტო სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში:

- მორევები და აუზები - წარმოადგენს თევზების შესასვენებელ და საკვებით მდიდარ მონაკვეთებს;
- შენაკადები - სხვადასხვა სახის ნეგატიური ზემოქმედების შემთხვევაში (წყალმოვარდნა, წყლის სიმღვრივის მატება და სხვა), იქთიოფაუნისთვის წარმოადგენს თავშესაფარს ან/და საქვირითე ჰაბიტატს; ასევე ზრდის მდინარის ხარჯს, რაც ჰიდრობიონტებზე დადებითად მოქმედებს;
- ჩქერები და მცირე ზომის ჩანჩქერები - ზრდის მდინარეში ჟანგბადის შემცველობას; აღსანიშნავია, რომ მსგავსი ჰაბიტატები ნაკადულის კალმახისთვის დადებით საარსებო გარემოს ქმნის (აღნიშნული სახეობა სენსიტიურია ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის მიმართ);
- ქვა-ლოდიანი კალაპოტი - ქმნის ზოობენთოსის საარსებო ჰაბიტატებს.

ზამთარში კურორტ ბახმაროში საკმაოდ დაბალი ტემპერატურაა რაც განაპირობებს მდინარის ტემპერატურის კლებას და მასში ჟანგბადის კონცენტრაციის მატებას. ასეთ გარემოში ნაკადულის კალმახისთვის დადებითი საარსებო პირობები იქმნება.

ბიოლოგიური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, ნაკადულის კალმახი ზამთარში აქტიურად იწყებს საქვირითე ანადრომულ მიგრაციას. მდინარის ჩქარი დინების თხელწყლიანი, ქვა-ქვიშიანი ადგილები საქვირითე მოედნებს წარმოადგენს; ხოლო მდინარის ფართე, წყალმცირე, მდორე დინებიანი ნაპირები - წარმოადგენს ლიფსიტების ეკოლოგიურ ნიშას. ლიტერატურული [1] მონაცემებით, ნაკადულის კალმახის სქესმწიფე ინდივიდების საქვირითე პერიოდი სექტემბრიდან თებერვლამდე, უმეტესად ოქტომბერ-ნოემბერშია. აქტიური სატოფო პერიოდი დამოკიდებულია კლიმატზე. სავარაუდოდ, სათავის მიმართულებით საქვირითედ მიგრირებადი თევზების გუნდები კურორტ ბახმაროში ზამთრის პერიოდში გამოჩნდებიან.

აღსანიშნავია, რომ სოფელ უკანავას მიმდებარედ, ფუნქციონირებს „ბახვი 3“ ჰესი, რომელიც საფეხურებიანი თევზსავალი ნაგებობითაა აღჭურვილი.

#### მდინარე ბახვისწყლის კალაპოტი



#### მცირე ზომის აუზიანი მონაკვეთი



#### მდინარე ბახვისწყლის შენაკადები



მდ. ბაზვისწყლის მარცხენა შენაკადი



მდინარე ბაზვისწყლის ამსახველი კადრები



საპროექტო სათავე ნაგებობის გასწორი





### 1.3.7 იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს კვლევა

საველე კვლევითი სამუშაოების დროს შეფასდა ჰიდრობიონტების საცხოვრებელი გარემოს ფონური მდგომარეობა. სამუშაოები მოიცავდა წყლის ხარისხის კვლევას, თევზების საკვებისა და მათი ინდივიდების ფოტოზე დაფიქსირებას.

### 1.3.8 წყლის ხარისხი

საპროექტო ტერიტორიაზე შემოწმდა მდინარის წყლის ხარისხი; კერძოდ, საველე პირობებში განისაზღვრა წყალში გახსნილი ჟანგბადი ( $O_2$  მგ/ლ), გაიზომა pH, წყლის და ჰაერის ტემპერატურა. სინჯები აღებული იქნა წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზისა და წყალში შეტივანარებული ნაწილაკების (TSS) რაოდენობის განსაზღვრის მიზნით. აღებული ნიმუშები გადაეცა ლაბორატორიას.

საპროექტო ტერიტორიაზე, წყლის საველე კვლევითი სამუშაოების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში, კვლევის ამსახველი ფოტომასალა იხილეთ სურათზე.

**ცხრილი 1.3.8.1.1.** საკვლევ ტერიტორიაზე მდინარე ბახვისწყლის ხარისხის კვლევის შედეგები

წყალში გახსნილი ჟანგბადის შემცველობა ( $O_2$ ), მგ/ლ	წყლის pH	წყლის ტემპერატურა, C°	ატმოსფერული ტემპერატურა, C°
6,9	7,6	16,8	26,6

საველე პირობებში განსაზღვრული მდინარის წყლის ხარისხი - ჰიდროქიმიური და ფიზიკური მონაცემები, შესაბამისობაში იყო თევზების ზოგად საცხოვრებელ პირობებთან. თუმცა, მდინარეში დაფიქსირებული ჟანგბადის კონცენტრაცია 6.9 ( $O_2$  მგ/ლ) ნაკადულის კალმახისთვის საარსებო მინიმალურ ნიშნულს უტოლდებოდა; მდინარის წყლის ტემპერატურა ზედა ზღვართან იყო ახლოს. წყლის ტემპერატურის მატება იწვევს მასში გახსნილი ჟანგბადის კლებას, შესაბამისად, სავარაუდოა რომ ექსპედიციის მსვლელობისას ნაკადულის კალმახის ინდივიდები მდინარის ნაპირებთან, თავთხელში, ტყით დაფარულ ჰაბიტატებში იმყოფებოდნენ. საპროექტო ტერიტორიის ეკოლოგიური ხარჯის გატარების მონაკვეთში სწორედ ასეთი ჰაბიტატებია, გარდა ამისა, მრავლადაა ჩქერები და ჩანჩქერები რომლებიც მდინარის წყალს ჟანგბადით ამდიდრებენ.

წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზის და წყალში შეტივანარებული ნაწილაკების (მგ/ლ) განსაზღვრის მიზნით, აღებული იქნა წყლის სინჯები.

**სურათი 1.3.8.1.1. მდ. ბახვისწყლის წყლის საველე კვლევითი სამუშაოები**



**1.3.9 თევზების საკვები ბაზა**

იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს დასახასიათებლად შესწავლილი იქნა თევზების საკვები ბაზა. კვლევები მიმდინარეობდა კომპლექსურად, „kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით და მდინარის კალაპოტის 1 კვ.მ. ფართობზე არსებული ქვების შესწავლით.

კვლევის ლოკაციები ემთხვევა იქთიოლოგიური კვლევების სადგურების რუკაზე დატანილ წერტილებს. აღნიშნულ ლოკაციებზე კვლევები მიმდინარეობდა სხვადასხვა მონაკვეთებში, მრავალჯერადად.

მოპოვებული საკვები (ძირითადად ზოობენთოსი) დაფიქსირდა და გაიგზავნა ლაბორატორიაში ზოგადი იდენტიფიცირებისათვის.

კვლევის პროცესი წარმოდგენილია სურათებზე.

**თევზების საკვები ბაზის მოპოვების პროცესი**



### თევზების საკვები ბაზის შესწავლის პროცესი



### 1 მ<sup>2</sup>-ზე არსებული ზოობენტოსური ორგანიზმების შესწავლის პროცესი



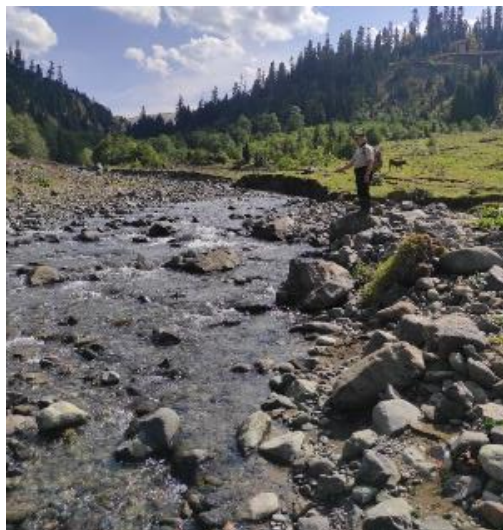
#### 1.3.10 თევზჭერა

თევზჭერის მიზანს წარმოადგენდა საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების დაფიქსირება და მათი პოპულაციის ფონური მდგომარეობის შესწავლა.

კვლევისას ვხელმძღვანელობდით „დაიჭირე-გაუშვის“ პრინციპით, რაც გულისხმობდა მოპოვებული იქთიოლოგიური მასალის ძირითადი ნაწილის მდინარეში ცოცხალ მდგომარეობაში დაბრუნებას.

თევზჭერის არაერთი მცდელობის შედეგად ინდივიდების მოპოვება ვერ მოხერხდა.

## მდ. ბახვისწყალი, თევზჭერის პროცესი



### დამატებითი იქთიოლოგიური კვლევები

აღსანიშნავია, რომ ნაკადულის კალმახის საკითხის მიმართ დიდი ინტერესიდან გამომდინარე, საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანია SLR-მა განახორციელა დამატებითი იქთიოლოგიური კვლევა 2021 წლის მაისში. საველე კვლევებში გამოყენებული იქნა ელექტრო თევზმომზიდი აპარატი EFGI 650 იქნა. ეს აპარატი მიიჩნევა მაღალხარისხიან თევზჭერის ინსტრუმენტად მსგავსი სახის ჰაბიტატებისთვის (სწრაფი დინება, საშუალო სიღრმით 0.3 მეტრიდან 0.8 მეტრამდე). საქართველოში ელექტროსაშუალებებით თევზჭერა რეგულირდება მთავრობის N 423 (2013) დადგენილებით, რომლის მიხედვით, სამეცნიერო მიზნებისთვის დასაშვებია თევზჭერის ელექტრომოწყობილობის გამოყენება, თუ აღნიშნული ელექტრომოწყობილობა თევზს არ ავნებს. ბადით და ანკესით თევზჭერაც იქნა გამოყენებული, რათა გაზრდილიყო თევზის დაჭერის ალბათობა.

თითოეული შერჩევითი კვლევის სესიის დროს საწყისი წერტილიდან 150 მეტრიდან 250 მეტრამდე მანძილი იქნა გავლილი თითოეულ შერჩეულ ადგილზე. განხორციელდა შეგროვებული თევზის ნიმუშების იდენტიფიცირება და ფოტოგრაფირება მათ უკან, მდინარეში გაშვებამდე. ამ კვლევის მიზანი იყო არსებული თევზის სახეობების იდენტიფიცირება და საკვლევ ტერიტორიაზე მათი განაწილების რუკაზე ასახვა.

სტანდარტული მორფოლოგიური პარამეტრები იქნა გამოყენებული თევზის სახეობების იდენტიფიცირებისთვის (Kottelat, 2007): a) მთლიანი სიგრძე; b) სტანდარტული სიგრძე; c) თავის სიგრძე; d) თვალის დიამეტრი; e) გვერდითი ხაზების სკალეების რაოდენობა; f) ზურგის ფარფლების რაოდენობა; g) კუდქვეშა ფარფლების რაოდენობა; h) მაქსიმალური სიმაღლე; და i) მინიმალური სიმაღლე.

### კვლევის შეზღუდვები

პროექტი მდებარეობს შედარებით ციცაბო ხეობაში, რომელიც მდინარე ბახვისწყალმა შექმნა. საკვლევი ტერიტორიის რელიეფი და ხეების სიმჭიდროვე ძალიან ართულებდა წვდომობას. შესაძლებელი იყო ძალური კვანძის დიზაინის მიხედვით შეთავაზებულ ადგილამდე მისვლა, მაგრამ ზედა ბიეფში მხოლოდ 500 მეტრ მანძილზე შეიძლებოდა მისვლა რთული რელიეფის გამო. ავტომობილით და ფეხით შეიძლებოდა მისვლა ზედა ბიეფში შეთავაზებული წყალაღების ადგილამდე. თუმცა, ქვედა ბიეფში მისვლა შესაძლებელი იყო მხოლოდ 500 მ მანძილზე, შემდეგ რელიეფი ძალიან ციცაბო ხდებოდა და არ იყო უსაფრთხო.

რთულად მისადგომი ჰაბიტატის დამატებით შეფასებისთვის, რომელთა უშუალო კვლევა მცენარეული საფარის კვლევის დროს ვერ განხორციელდა გამოყენებულ იქნა სატელიტური და აერო ფოტოები, განხორციელდა ამ ფოტოების ინტერპოლაცია ჰაბიტატის რუკასთან შეჯერებით, რომელიც დადასტურდა საკვლევ ტერიტორიაზე.

ფაუნის კვლევის მონაცემებთან ერთად განხორციელდა სახეობების ჰაბიტატის მოთხოვნების შედარება იმ მკვლევრების მიერ შედგენილი ჰაბიტატის რუკასთან, რომლებმაც კარგად იცოდნენ საკვლევ ტერიტორია და რეგიონი, რადგან მათ ადრე ჩატარებული ჰქონდათ კვლევები ამ ტერიტორიაზე. ამგვარად, მიჩნეულ იქნა, რომ რელიეფის სირთულე და პროექტის მთელი ტერიტორიის ხელმისაწვდომობის შეზღუდვა არ წარმოადგენს მნიშვნელოვან შეზღუდვას საბაზისო მონაცემების შეგროვებისა და ზემოქმედების შეფასებისთვის.

ბახვი 1-ის წყალმომღების შემოთავაზებული ადგილიდან ძალური კვანძის ადგილამდე მდინარე ბახვისწყალი ციცაბო ფერდობებიან ტყით დაფარულ ხეობაში მიედინება. მდინარის ეს მონაკვეთი რთული აღმოჩნდა ხელმისაწვდომობის თვალსაზრისით, დამრეცი ხეობის ფერდობებისა და ასევე მეწყერის საშიშროების გამო.

მდინარის მონაკვეთი, რომელიც მდებარეობს წყალმომღებსა და ძალურ კვანძს შორის (და ამგვარად, ჰიდროლოგიურ ცვლილებებს დაექვემდებარება) დაახლოებით 4 კმ სიგრძისაა. ის იწყება ზღვის დონიდან 1 731 მეტრზე და სიმაღლე ზღვის დონიდან 1 383 მეტრამდე მცირდება ძალური კვანძის დონეზე. ეს ნიშნავს დაახლოებით 4 კმ მანძილზე სიმაღლის 348 მეტრით შემცირებას, რაც გვაძლევს საშუალოდ დაახლოებით 5 გრადუსიან ქანობს, თუმცა ის იცვლება მონაკვეთებს შორის ჩქერობიდან (დაბალი ქანობი) და ჭორომამდე (მაღალი ქანობი).

ქვირითის დაყრისთვის შესაფერისი ადგილი, შესაბამისი ქვიშა და ღორღი იდენტიფიცირებულ იქნა წყალმომღების შემოთავაზებული ადგილიდან ზედა ბიეფში, სოფელი ბახმაროსკენ. იქ მდინარის კალაპოტი ფართოა, ზოგჯერ 20 მეტრს აღემატება, მდინარის მშრალი კალაპოტის მონაკვეთებით, რომელიც, სავარაუდოდ, წყლით იფარება მხოლოდ წყალუხვობის პირობებში. აქ მდინარის კალაპოტში იყო რამდენიმე დიდი ლოდიც, თუმცა შეინიშნებოდა რიყის ქვიანი, ხრეშიანი და ღორღიანი მონაკვეთები. მდინარეში შესვლა ადვილი იყო და მისი სიღრმე 20-40 სმ-ს შეადგენდა, იშვიათად 1 მეტრამდეც. მოცემული პირობები დაფიქსირდა სავლე გასვლისას, თუმცა ცხადია ეს მოცემულობა შეიცვლება, ისეთი პარამეტრების გათვალისწინებით, როგორიც არის: წელიწადის დრო და დინების სიჩქარე. ქვემოთ სურათზე (გადაღებულია 2021 წლის ივნისში) ნაჩვენებია წყალმომღების ადგილიდან მდინარის ზედა ბიეფში არსებული მდინარის ჰაბიტატი.

**წყალმომღების ადგილიდან მდინარის ზედა ბიეფის მონაკვეთი**



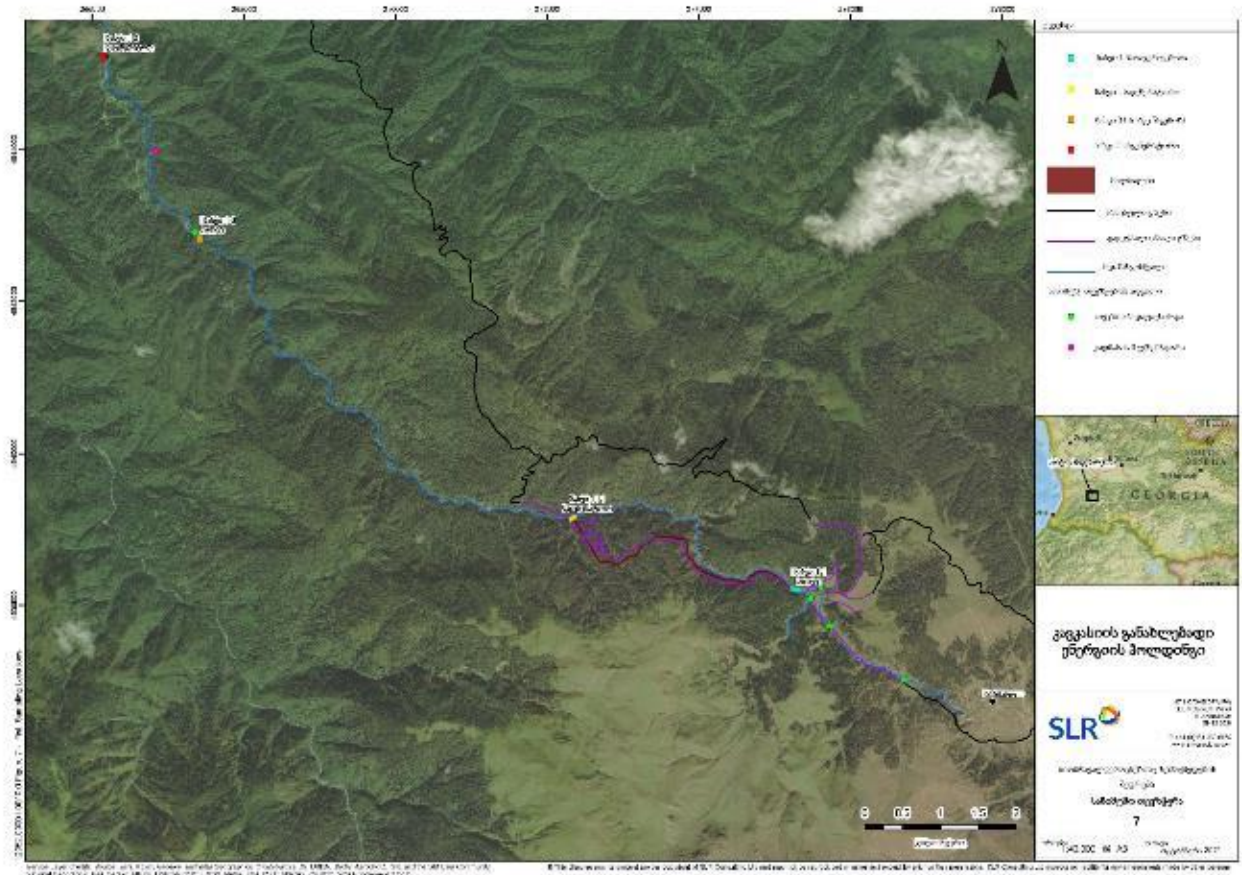
## კვლევისას გამოვლენილი ფაქტები

იქთიოლოგიური კვლევისთვის მოხდა 6 ლოკაციის შერჩევა მდინარე ბახვისწყალზე. ამ 6 კოლაციიდან თევზი აღმოჩენილ იქნა მხოლოდ ერთზე, კერძოდ კი მე-4 ლოკაციაზე, რომელიც მდებარეობს ბახვი 3-ის წყალღების ადგილის ქვედა ბიეფში. დაჭერილი ცხრა კალმახიდან რვა კალმახის ინდივიდი ახალგაზრდა იყო (6-8 თვის). შესაბამისად, შეიძლება ითქვას, რომ კალმახების უმეტესობა გასულ წელს გაჩნდა, 2020 წლის ოქტომბრიდან 2021 წლის იანვრამდე პერიოდში, რაც მიჩნეულია კალმახის ქვირითობის აქტიურ პერიოდად. 2021 წლის მაისში ჩატარებული შერჩევის შედეგები ნაჩვენებია ცხრილში. კვლევის ფარგლებში თევზჭერის შემდეგ 2021 წლის ოქტომბერში, ინტერვიუები ჩატარდა ადგილობრივ მეთევზეებთან, ამ ტერიტორიაზე თევზის არსებობის საკითხთან დაკავშირებით მეტი ინფორმაციის მიღების მიზნით.

### 2021 წლის მაისში ჩატარებული თევზის კვლევის შედეგები

მდებარეობა	მდებარეობის აღწერილობა	2021 წ. მაისში თევზაობის შედეგები	ადგილობრივი მეთევზეების მიერ მოწოდებული ინფორმაცია
1	ბახვი 1-ის ჰესის წყალმიმდების ზემოთ	არ იქნა თევზი ნაპოვნი	ნაკადულის კალმახი მცირე რაოდენობით არის მდინარე ბახვისწყლის ზედა ნაწილში. ერთი კალმახი იქნა დაჭერილი 2021 წლის ივნისში ბახვი 1-ის წყალმიმდების ტერიტორიაზე. ისინი საქვრითოდ ზემოთ მიგრირებენ სექტემბერ/ ოქტომბერში და, სავარაუდოდ, მაისშიც.
2	ბახვი 1 ჰესის შეგუბების ზემოთ	არ იქნა თევზი ნაპოვნი	
3	დაახლოებით 100-150 მეტრის მოშორებით, ბახვი 1 ჰესის შეგუბების ზემოთ	არ იქნა თევზი ნაპოვნი	
4	ბახვი 3 ჰესის ძალური კვანძის და წყლის ამღებს შორის	კალმახის 9 ინდივიდი – <i>Salmo trutta</i>	მეთევზეები არ თევზაობენ ამ ტერიტორიაზე, თუმცა დაადასტურეს ნაკადულის კალმახის არსებობა. მეთევზეები ცდილობენ, არ ითევზაონ მდინარე ბახვისწყალზე, როდესაც შეუძლიათ სხვა მდინარეებზე თევზაობა, სადაც უფრო მაღალია თევზის დაჭერის ალბათობა, მაგალითად, მდინარეებში სუფსა და ჩხკაურა.
5	ბახვი 3 ჰესის წყალმიმდების ქვემოთ	არ იქნა თევზი ნაპოვნი	
6	მდინარე ბახვისწყლის მარცხენა უსახელო შენაკადი	არ იქნა თევზი ნაპოვნი	

## თევზის საკვლევი წერტილები



თევზის სხვა სახეობები არ დაფიქსირებულა 2021 წელს ჩატარებული კვლევისას და არც სამაგიდო კვლევისას. ბაზვი 3-ზე მიმდინარე მონიტორინგის ანგარიშები (2018, 2019 და 2020) მოიცავს თევზის კვლევებს, რომლებიც ყოველი წლის შემოდგომაზე ტარდება. ბაზვი 3-ზე თევზის კვლევებისას აღმოჩენილ იქნა თევზის ერთადერთი სახეობა, კალმახი *Salmo trutta*, სამი წლის განმავლობაში ყველა საკვლევი წერტილით განხორციელდა მონიტორინგი ბაზვი 3-ის წყალმიმდებარე, რომელიც ზედა ბიეფის ყველაზე შორეული საკვლევი წერტილია. დანარჩენი საკვლევი წერტილები მდებარეობდა ბაზვი 3-ის წყალმიმდებარე და ძალური კვანძის შორის. სამაგიდო კვლევამ ასევე გვიჩვენა, რომ ადრე, 2020 წლის სექტემბერსა და 2019 წლის ოქტომბერში გამას მიერ ჩატარებულის კვლევის შედეგად არ იქნა თევზი ნაპოვნი ბაზვი 3-ის წყალმიმდებარე ზედა ბიეფში.

გაკეთდა დასკვნა, რომ მდინარის გამოკვლეულ მონაკვეთზე (ბაზვი 3-ის ძალური კვანძის ქვედა ბიეფიდან, საპროექტო ბაზვი 1-ის წყალმიმდებარე ზედა ბიეფამდე) ნაკადულის კალმახი *Salmo trutta* არის თევზის ერთადერთი სახეობა. დღემდე მოპოვებული ვიზუალური კვლევის მონაცემები ადასტურებს ჰიპოთეზას, რომ მდინარე ბაზვის წყალზე ბუნებრივი დაბრკოლებების გამო, როგორცაა ლოდების ხერგილი, ბარიერები იქმნება და არ არის უზრუნველყოფილი უწყვეტობა; ამგვარად, ნაკლებად სავარაუდოდ იქნა მიჩნეული, რომ ნაკადულის კალმახს შეუძლია ბაზვი 3-ის წყალმიმდებარე ბაზმაროსთან ახლოს არსებულ პოტენციურ საქვირითე მონაკვეთებამდე მიღწევა. თუ ქვედა ბიეფის პოპულაცია ქვირითს ყრის, რაც ნაპოვნმა კალმახის ახალგაზრდა ინდივიდებმა დაადასტურა, მაშინ ისინი, სავარაუდოდ, იყენებენ შენაკადებს, რომლებიც გაცილებით ახლოსაა ბაზვი 3-ის წყალმიმდებარე.

ნაკადულის კალმახი არსებობს ზედა ბიეფშიც, რომელიც მოიცავს ბაზვი 1-ის წყალმიმდებარე; სავარაუდოა, რომ ეს შეიძლება განცალკევებული პოპულაცია იყოს, რომელიც ზედა ბიეფის

ტერიტორიაზე არის წარმოდგენილი. თუკი იარსებებს საკვები, საქვითო, სანაშენე და გამოზრდის ჰაბიტატი, რამდენიმე შედარებით ღრმა აუზთან ერთად (რომელიც ზამთარში არ იყინება), მაშინ პოპულაციას შეუძლია მდინარე ბახვისწყლის ზედა ნაწილშიც გადარჩეს. მდინარე ბახვისწყლის ფიზიკური მახასიათებლები ყოველწლიურად შეიცვლება წყლის მაღალი დონეებისა და ნაპირებზე გადასვლის გამო. სავარაუდოდ, დიდი ალბათობით წარსულში ბახვისწყლის კალაპოტი ხასიათდებოდა უწყვეტობით და შესაძლებელი იყო კალმახის მოძრაობა ბახმარომდე.

დამატებითი ინფორმაცია მოცემულ საკითხებთან დაკავშირებით, წარმოდგენილია დანართ N4-ში - ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში (SLR).

### 1.3.11 ლაბორატორიული კვლევა

#### 1.3.11.1 მდინარე ბახვისწყლის წყლის ხარისხი

მდ. ბახვისწყალში წყლის მოკლე ქიმიური ანალიზი და წყალში შეტივენარებული მყარი ნაწილაკები (მგ/ლ) განისაზღვრა სამეცნიერო-კვლევითი ფირმა „გამას“ აკრედიტირებულ ლაბორატორიაში.

წყლის ქიმიური ანალიზი # 6366 ლაბ..№1815w

წყლის სახეობა	ზედაპირული		მგ/ლ	მგ-ექვ
წყლის დასახელება	მდ. ბახვისწყალი	სიხისტე		0.993
წყალპუნქტი		თავ. ტუტთანობა		N.D.
რეგიონი		გახსნ. O <sub>2</sub>	-	
დებიტი(მ <sup>3</sup> /დღე)	-	თავ. CO <sub>2</sub>	-	
პასპორტი		ქ.ქ.მ.(მგ/ლ O)	0.880	
ფერი	-	საერთო N	-	
სუნი		ორგ. C	-	
შეტივნ.ნაწ. (მგ/ლ)	2,8	ჯამური SiO <sub>2</sub>	-	
სიმღვრივე (FTU)	1.79	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	
pH	7.30	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	
ტემპერატურა	-	H <sub>2</sub> S	-	
მშრ.ნაშთი(მგ/ლ)	55.372	ნარჩენი Cl	-	
ელგამტარობა(სიმ/მ)	0.00790			

კათიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
NH <sub>4</sub>	N.D.	N.D.	N.D.
*Ca	8.000	0.4000	36.07
*Mg	7.200	0.5926	53.43
Na	2.310	0.1009	9.10
K	0.610	0.0156	1.41
ჯამი	18.120	1.1091	100%

ანიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
Cl	5.672	0.1600	14.35
*HCO <sub>3</sub>	53.680	0.8800	78.92
CO <sub>3</sub>	N.D.	N.D.	N.D.
SO <sub>4</sub>	1.200	0.0250	2.24
NO <sub>2</sub>	N.D.	N.D.	N.D.
NO <sub>3</sub>	3.100	0.0500	4.48
ჯამი	63.652	1.1150	100%

<\*> - 20%-ზე-მეტე; <N.D.> - მგრძნობიარობაზე დაბლა; <-> - არ გაზომილა < - ფონური მნიშვნელობა

მინერალიზაცია (მგ/ლ): 81.772

ს/კ ფირმა “გამა”-ს საგამოცდო ლაბორატორიის ხელ-ლი:

ქ. გურჯია

06.10.2020

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლოა ითქვას, რომ საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული თევზებისთვის დადებითი საარსებო გარემოა.

### 1.3.11.2 თევზების საკვები ბაზა

ლაბორატორიაში ჩატარდა თევზების საკვები ბაზის შემადგენელი - უხერხომლო ცხოველების (ზოობენტოსის) სისტემატიკური კვლევა და მათი ჯამური რაოდენობის დადგენა (კგ/ჰა).

კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლოა ითქვას, რომ:

- საკვლევ მონაკვეთში მრავლად იყო ბენტოსური ორგანიზმების სხვადასხვა სახეობებისა და ზომების ინდივიდები. უმეტესად შეინიშნებოდნენ მცირე და საშუალო ზომის ინდივიდები;
- საპროექტო მონაკვეთში „ბახვი 1“ ჰესის სამშენებლო სამუშაოები არ დაწყებულა, მდინარე ფაქტიურად არ განიცდიდა ანთროპოგენურ ზემოქმედებას; ზოობენტოსური ორგანიზმებიდან დაფიქსირდა სხვადასხვა რიგებისა და ოჯახების წარმომადგენლები;
- საპროექტო სათავე ნაგებობის ნიშნულის ზედა და ქვედა ბიეფში დაფიქსირდა იდენტური სახეობრივი შემადგენლობა, რაოდენობასა და ზომებში არ შეინიშნებოდა დიდი სხვაობა;
- ცხრილში 5.2.1 წარმოდგენილია საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილი უხერხემლო ცხოველების კლასიფიკაცია; მათგან, რაოდენობრივად ჭარბობდნენ - მეგაზაფხულენი (რიგი - Plecoptera Burmeister, 1839) და ერთდღიურები (რიგი - Ephemeropteroidea Rohdendorf, 1968);
- საკვლევ მონაკვეთში 1 მ<sup>2</sup>-ზე დაფიქსირდა საშუალოდ 4-5 გრამი ზოობენტოსური ორგანიზმები; ანუ, კვლევითი სამუშაოების დროს ზოობენტოსის ბიომასა დაახლოებით 40-50 კგ/ჰა-ს შეადგენდა;
- კვლევის მსვლელობისას დაფიქსირდა საკმაო რაოდენობის თევზების საკვები ბაზა.

**ცხრილი 1.3.11.2.1.** მდ. ბახვისწყალში დაფიქსირებული ბენტოსური ორგანიზმების ბიოლოგიური კლასიფიკაცია და მიღებული შედეგები

ბიოლოგიური კლასიფიკაცია	ინდივიდების ფოტომასალა
კლასი - მწერები რიგი - Trichoptera ქვერიგი - Spicipalpia ოჯახი - <b>Rhyacophilidae</b> Stephens, 1836	
კლასი - მწერები რიგი - Trichoptera Kirby, 1813 ოჯახი - <b>Limnephilidae</b> (რუსულები შესაბამისი კეისით)	
კლასი: Insecta (მწერები); რიგი: Diptera (ორფრთიანები) ქვერიგი: Nematocera ინფრარიგი: Blephariceromorpha ოჯახი: <b>Blephariceridae</b>	
კლასი: მწერები ქვეკლასი: Pterygota (- ფრთიანი მწერები - პტერიგოტები) Branch – Metapterygota ინფრაკლასი - Neoptera ზერიგი - Exopterygota რიგი - <b>Plecoptera</b> Burmeister, 1839 მეგაზოფხულენი	
კლასი - Insecta (მწერები) რიგი - Ephemeroptera (ერთდღიურები) ქვერიგი - Schistonota ზეოჯახი - Heptagenioidea ოჯახი - Heptageniidae გვარი: <b>Epeorus</b> Eaton, 1881	

### 1.3.11.3 თევზების ბიომასის შეფასება

თევზების სავარაუდო ბიომასა განისაზღვრა კომპლექსურად, ლეჟე-ჰიუტის (Leger-Huet's method) მეთოდით და საკვლევი ტერიტორიის (იქთიოლოგიურ სადგურებზე თევზჭერებით).

დამატებით, თევზების ბიომასის შესწავლა თევზჭერაზე დაფუძნებული მეთოდით ვერ მოხერხდა, რადგან თევზჭერის არაერთი მცდელობის მიუხედავად, იქთიოლოგიური მასალის მოპოვება ვერ მოხერხდა.

„ბახვი 1“ ჰესის სავარაუდო საპროექტო ტერიტორიაზე მშენებლობით გამოწვეულ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას ადგილი არ აქვს; შესაბამისად, იქთიოფაუნის ბიომასის დასადგენად გამოყენებული ლეჟე-ჰიუტის მეთოდი (Leger-Huet's method (1949 & 1964)), ჩვენს მიერ დამატებით ჩატარებული ჰიდრობიოლოგიურ-იქთიოლოგიური კვლევების საფუძველზე, იქთიოფაუნის რეალურთან მიახლოებული ბიომასის დადგენის საშუალებას იძლევა.

აღნიშნული მეთოდი ეფუძნება მდინარის წყლის ხარისხის, ბიოტური და აბიოტური ფაქტორების, თევზების საკვები ბაზისა და სხვა მნიშვნელოვანი კომპონენტების შესწავლის შედეგად მიღებულ დასკვნას.

ბელგიისა და ჩრდილოეთ საფრანგეთის მდინარეების თევზის რესურსების შესწავლისას, ლეჟე და მოგვიანებით ჰიუტმა შეძლეს რამდენიმე მნიშვნელოვანი განზოგადების ჩამოყალიბება ევროპის ზომიერი მდინარეების ზონირების საკითხთან დაკავშირებით. ამის საფუძველზე ჰიუტმა (1949 და 1964) შემოგვთავაზა თევზების იქთიომასის შეფასების მარტივი მოდელი ევროპის ზომიერი მდინარეებისთვის.

ამ მეთოდის ძირითადი ფორმულაა:

$$K = BLk$$

სადაც:

- K გამოითვლის მდინარის წყლის წლიურ პროდუქტიულობას (ან მოსავალს) კილოგრამი/მდინარის კილომეტრის სიგრძეზე; ( ჩვენ გადაგვყავს კგ/ჰა-ს მონაცემებზე !!!);
- L - მდინარის საშუალო სიგანე (მ);
- B – ბიოპროდუქტიულობა (მცირე, საშუალო, მდიდარი) ;
- k - გარემო ფაქტორებიდან მიღებული კოეფიციენტი ( $k_1+k_2+k_3$ );
- B - ს მნიშვნელობა (საკვების რაოდენობა მოცემულ მონაკვეთში) შემდეგია:
  - 1 - 3 წყლები თევზის საკვების მცირე რაოდენობით;
  - 4 – 6 საკვების საშუალო რაოდენობით;
  - 7 - 10 საკვებით განსაკუთრებულად მდიდარი მდინარეები, ან მათი მონაკვეთები.

კოეფიციენტი K არის  $k_1 + k_2 + k_3$  წარმოებული, სადაც

$k_1$  - არის საშუალო წლიური ტემპერატურის მონაცემი, რომლის მნიშვნელობა გამოითვლება შემდეგნაირად:

საშ. წლიური ტემპერ. ° C	7	10	16	22	28
კოეფიციენტი $k_1$	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0

$k_2$  - დამოკიდებულია წყლის მჟავიანობასა და ტუტეობაზე და მათ შესაძლო მაჩვენებელზე:

- $k_2$  - კალციუმის არ შემცველი წყლებისთვის = 1,0 ;
- $k_2$  - კირქვის შემცველი წყლებისთვის = 1,5 .

$k_3$  - აჯამებს თევზის პოპულაციების ტიპს შემდეგი მნიშვნელობების მიხედვით :

- მნიშვნელობა  $k_3$  რეოფილური, ცივწყლიანი სახეობებისთვის = 1,0;
- მნიშვნელობა  $k_3$  სახეობათა შერეული გუნდებისთვის = 1,5;
- მნიშვნელობა  $k_3$  ლიმნოფილური, თბილი წყლის სახეობებისთვის = 2,0.

ლეჟე-ჰიუტის მეთოდით (Leger-Huet's method (1949 & 1964), გამოთვლები შემდეგნაირად განხორციელდა:

$K=LBk$ ; სადაც:  $L=2$  მ;  $B=3$ ;  $K= k_1+k_2+k_3=0,5+1+1,5 = 3$

( $K= 2 * 3 * 3 = 18$  კგ/კმ/წელი.)

$K_{3\text{კ}}=15 : 0,2 = 90$  კგ/ჰა/წ.\*

ლეჟე-ჰიუტის მეთოდით (Leger-Huet's method (1949 & 1964)) მიღებული შედეგების თანახმად, საპროექტო მონაკვეთში თევზების საგარეუდო ბიომასა შეადგენს - 90 კგ/ჰა/წელიწადში. აღსანიშნავია, რომ მოცემული მეთოდი არ ითვალისწინებს უკანონო თევზჭერით ან სხვა სახის ანთროპოგენური ზემოქმედებით გამოწვეულ ზიანს.

ბიომასის გამოთვლის დროს აღსანიშნავია ისიც, რომ ნაკადულის კალმახი წლის მანძილზე ახორციელებს სხვადასხვა სახის მიგრაციებს; რომელთაგან საყურადღებოა სატოფო ანადრომული მიგრაცია. ქვირითობის დროს, სქესმწიფე (2-4 წლის ასაკიდან) ინდივიდები გადაადგილდებიან მდინარის სათავის მიმართულებით, რადგან მათი ბიოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით, საქვირითე ჰაბიტატები მდინარის ჩქარი დინების თხელწყლიან, ქვაქვიშიან ადგილებში მდებარეობს. მდინარის სათავისაკენ აღმასვლის დაწყება გარკვეულწილად დამოკიდებულია კლიმატურ ფაქტორებზეც. ლიტერატურული წყაროს [1] თანახმად, ნაკადულის კალმახი მრავლდება სექტემბრიდან თებერვლამდე; უმეტესად ოქტომბერ-ნოემბერში.

მეორე საყურადღებო ფაქტორს წარმოადგენს ქვირითობის შემდგომი მიგრაცია, რომლის დროსაც თევზები იწყებენ მდინარის დინების მიმართულებით სვლას.

მოცემული ფაქტორები საყურადღებოა, რადგან ბიომასის გამოთვლის დროს მიღებული შედეგები შესაძლოა აღნიშნულ ფაქტორებსაც უკავშირდებოდეს.

#### 1.3.11.4 ანამნეზი

საველე კვლევების დროს, გამოიკითხა 3 ადამიანი: კურორტ ბახმაროში მყოფი მოყვარული მეთევზე - მერაბი (რომელიც თევზჭერიდან ბრუნდებოდა და გზად შეგვხვდა), ადგილობრივი მაცხოვრებელი ნოდარ გიორგამე და მწყემსი.

მწყემსის თქმით, საპროექტო სათავე ნაგებობის ნიშნულიდან 2-3 კილომეტრით მდინარის აღმა მიმართულებით თევზის დაფიქსირების ფაქტი არ უნახავს.

მერაბის თქმით, ანკესით მისი არაერთი მცდელობის მიუხედავად თევზის მოპოვება ვერ მოახერხა.

ნოდარ გიორგამეს თქმით, ქვირითობის შესაბამის პერიოდებში, კურორტ ბახმაროში მრავალრიცხოვანი თევზების - ნაკადულის კალმახების გუნდები შეუნიშნავთ.

გამოკითხვის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.3.11.4.1.

**ცხრილი 1.3.11.4.1.** ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვის შედეგები

N	კითხვა	გამოკითხვის შედეგი
1	რა სახეობის თევზია გავრცელებული მდ. ბახვისწყლის საპროექტო მონაკვეთში?	<b>პასუხი:</b> აქ მხოლოდ ნაკადულის კალმახია გავრცელებული.
2	თუ შეგიძლიათ დაგვიხსსიათ თუ მოპოვებული თევზი.	<b>პასუხი:</b> მოპოვებული თევზები ნაკადულის კალმახებია და მათთვის დამახასიათებელი აღწერილობით ხასიათდებიან, განსაკუთრებულს ვერაფერს დავამატებ;
3	რამდენად აქტუალურია მდ. ბახვისწყალი მეთევზეთათვის და თუ აქტუალურია რატომ?	<b>პასუხი:</b> კურორტულ სეზონზე ბახმაროს ტერიტორიაზე ანკესით ბევრი გვინახავს, თევზით კი არავინ.
4	აღნიშნულ მდინარეში თუ დაგიჭერიათ თევზი ხელით? თუ კი წელიწადის რა დროს?	<b>პასუხი:</b> არა.
5	შეგინიშნავთ თუ არა საქვირითე მოედნები? და თუ შეგინიშნავთ სად იყო?	<b>პასუხი:</b> კალმახის საქვირითე მოედნები არ შემინიშნავს. ზოგადად ეს თევზი ისეთ დროს ქვირობობს, როდესაც ბახმაროში აღარ ვარ, შესაბამისად ვერ დავაკვირდებოდი და არ ვიცი.
6	თუ დაგიჭერიათ კალმახი მომწიფებული (მარცვლოვანი) ქვირითით?	<b>პასუხი:</b> არა.

7	სადმე თუ შეგხვედრიათ ყვითელ ტომსიკიანი ლიფსიტები, ან ყვითლად მზინავი ქვირითი?	პასუხი: არა.
8	გაქვთ თუ არა ინფორმაცია თუ რამდენს შეადგენდა ყველაზე მოზრდილი თევზის მასა, რომელიც ამ მდინარეში მოუპოვებიათ?	პასუხი: მსგავს ინფორმაციას არ ვფლობ.
9	აქვს თუ არა ადგილი ბრაკონიერულ თევზჭერას ?	პასუხი: არ შემინიშნავს.

### 1.3.12 ზემოქმედება ჰიდრობიონტებზე

იქთიოფაუნაზე და მის საარსებო გარემოზე ზემოქმედების ხასიათის და შედეგების განხილვისას, პირველ რიგში, ანგარიშგასაწევია ის გარემოება, რომ ცალკეული სახეობის ჰიდრობიონტს შეუძლია არსებობა მხოლოდ მისთვის ჩვეული ეკოლოგიური გარემოს პირობებში; ეს პირობები მთელ რიგ, ერთმანეთთან ურთიერთდაკავშირებულ, ეკოლოგიურ ფაქტორთა ჯგუფს მოიცავს.

წინამდებარე პროექტში, გამოვყოფთ ფაქტორებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ და განაპირობებენ ზემოქმედებას საპროექტო ზონაში არსებულ ჰიდრობიონტებზე.

ზემოქმედების ბუნებრივი ფაქტორებიდან განმსაზღვრელია მდ. ბახვისწყალში საპროექტო მონაკვეთების: წყლების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები, თევზების საკვები ბაზა, კალაპოტის და ნაპირების გეომორფოლოგიური თავისებურებანი და ჰიდროლოგიური მახასიათებლები.

წინა თავებიდან ჩანს, რომ წყლის ხარისხი და საკვების რაოდენობა, მდინარის საპროექტო მონაკვეთში, აკმაყოფილებს მდ. ბახვისწყალში გავრცელებული თევზების პოპულაციათა საარსებო მოთხოვნებს. თუმცა, კვლევითი სამუშაოების დროს მდინარის წყლის ტემპერატურა და მასში გახსნილი ჟანგბადის შემცველობა ნაკადულის კალმახის საარსებო მოთხოვნების ზღვარზე იყო. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით სავარაუდოა რომ, ნაკადულის კალმახის ინდივიდები საპროექტო ტერიტორიის ეკოლოგიური ხარჯის გატარების მონაკვეთში ჩქერებიტა და მცირე ზომის ჩანჩქერებიან ჰაბიტატებში, ასევე ნაპირებთან ციცაბო ფერდობიან, ხეებით დაფარულ კალაპოტში ან/და მდ. ბახვისწყლის შენაკადებში იმყოფებოდნენ.

რაც შეეხება, ისტორიულად ჩამოყალიბებული კალაპოტის გეომორფოლოგიურ და ჰიდროლოგიურ მდგომარეობას, რიგ შემთხვევებში, ვხვდებით იქთიოფაუნის სახეობების მიგრაციის, კვებითი ციკლის და სატოფო ადგილების ჩამოყალიბების ხელშემშლელ პირობებს/ადგილებს, ე.წ. „კრიტიკულ წერტილებს“, იხ. შემდეგი ქვეთავი.

### 1.3.13 კრიტიკული წერტილები

„კრიტიკული წერტილები“ - ეს არის მდინარის ბუნებრივი გეომორფოლოგიურად რთული მონაკვეთები, წარმოდგენილი ძალზე ვიწრო, დიდი ლოდებით ჩახერგილი ჩქერებიანი, ჩანჩქერებიანი ან ფართე კალაპოტიანი და თხელწყლიანი ადგილებით. ასეთი მონაკვეთები მნიშვნელოვან ბარიერებს წარმოადგენენ თევზების სატოფო თუ კვებითი მიგრაციისათვის.

SLR-ის მიერ მომზადებულ ბიომრავალფეროვნების კვლევაში, კრიტიკულ წერტილებთან მიმართებაში, შემდეგი ინფორმაცია არის მოცემული. წყალმიმღების ნაგებობიდან ქვედა ბიეფში კალაპოტი უფრო ციცაბოა და მდინარის დინება უფრო ჩქარია, წარმოქმნის ჭორომებს, აუზებსა და ჩქერობის მოკლე მონაკვეთებს. კვლევის დროს ვიზიტისას მდინარის სიგანე მერყეობდა 4-8 მეტრს შორის, ხოლო სიღრმე 20 სმ-დან 50 სმ-მდე; იშვიათ შემთხვევაში გვხვდებოდა შედარებით დიდი აუზები, 1-2 მ სიღრმის. მდინარეში შეინიშნებოდა თევზის მოძრაობის დამაბრკოლებელი

ბარიერები, განსაკუთრებით მონაკვეთებზე, სადაც დიდი ლოდები ხერგავენ მდინარეს და მას გაუვალს ხდიან. კალმახს შეუძლია, რომ ეს ჩქერები გადალახოს ზემო ბიეფიდან ქვემო ბიეფის მიმართულებით, თუმცა ნაკლებად სავარაუდოა, რომ კალმახმა შეძლოს მოცემულ მონაკვეთებში ქვედა ფიებიდან ზედა ბიეფში მოხვედრა. მდინარის კალაპოტის ზოგიერთ მონაკვეთში, შეინიშნებოდა მცირე ზომის მშრალი განტოტებები. შესაძლებელია, რომ წყალუხვობის დროს, აღნიშნული მცირე ზომის განტოტებები დაიტბოროს, რაც კალმახს, თუ ის მდინარის ამ მონაკვეთში არის, თავშესაფრით უზრუნველყოფს.

**მდინარის ციგაბო მონაკვეთი წყალმიმღების ადგილის ქვემოთ**



#### **1.3.14 ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე**

საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანია SLR-ის მიერ, სამაგიდო და სავსე კვლევებით მიღებული მონაცემების გაანალიზების საფუძველზე, წარმოდგენილი იქნა პროექტის მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზებზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მოსალოდნელი სცენარები და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის პერიოდში ჰიდროლოგიური რეჟიმის ერთადერთი სავარაუდო ცვლილება ლოკალიზდება და განხორციელდება წყალმიმღების ტერიტორიაზე, სადაც მშენებლობა მდინარეში განხორციელდება. მცირე ზომის შეგუბება მოეწეობა წყალმიმღების ნაგებობის ადგილზე, მდინარეს მოკლე მონაკვეთზე დროებით შევიწროვდება მდინარის კალაპოტი ერთ მხარეზე, რათა შესაძლებელი გახდეს სამშენებლო სამუშაოების წარმოება. წყალმიმღების ერთი მხარის მშენებლობის დასრულების შემდეგ მოხდება მდინარე გადამისამართდება მეორე მხარეს და აშენდება წყალმიმღების მეორე ნაწილი. ეს გამოიწვევს მდინარის უწყვეტობის მინიმალურ და მხოლოდ დროებით შეფერხებას, ამიტომ ნაკადულის კალმახის თვალსაზრისით მხოლოდ მინიმალურ ზემოქმედებას ექნება ადგილი მდინარე ბახვისწყლის ზედა ნაწილზე.

შეფასებულია, რომ მშენებლობის პერიოდში შემთხვევითი დაბინძურების გამო, როგორცაა, მაგალითად, საწვავი ნავთობის წყალში მოხვედრა, შესაძლებელია მნიშვნელოვანი ზემოქმედება გამოიწვიოს წყლის გარემოზე. თუმცა, რადგან წყალმიმღები ეტაპობრივად აშენდება და მდინარეს მიმართულება დროებით შეეცვლება, ეს შეამცირებს დაბინძურების გავლენას მდინარის გარემოზე ქვედა ბიეფში. საწვავის ან ნავთობის მნიშვნელოვანი დაღვრის შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება მისი შეკავება მდინარის კალაპოტში, რათა თავიდან იქნეს აცილებული დამაბინძურებლების ქვედა მიმართულებით გადაადგილება. მშენებლობის ეს მეთოდი სავარაუდოდ თავიდან აგვაცილებს მნიშვნელოვანი დამაბინძურებელი მოვლენის ზემოქმედებას

წყლის სახეობებზე და ჰაბიტატზე წყალშემკრების ქვედა ნაწილში, პროექტის ტერიტორიის ფარგლებს გარეთ, დაღვრის მოხდენის შემთხვევაში. ამგვარად, ნაკლებად სავარაუდოა, რომ დამაბინძურებელმა მოვლენებმა მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინონ მდინარეში თევზის პოპულაციაზე.

პროექტის მშენებლობის ეტაპზე მოსალოდნელი არ არის წყლის ხარისხის ცვლილება, ნატანისა და შემთხვევითი დაბინძურების (რომელიც ზემოთ იქნა განხილული) გარდა.

პროექტით გამოწვეული ყველაზე მნიშვნელოვანი ცვლილება იქნება მდინარე ბახვისწყალში ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება, რაც გამოწვეული იქნება ბახვი 1-ის წყალმიმღების მშენებლობით, რომელიც მდინარე ბახვისწყლის წყლის ნაწილს გადაამისამართებს მილსადენში, რომლის გავლით წყალი ქვემოთ, ხეობაში ჩაედინება და კვლავ შეუერთდება მდინარე ბახვისწყალს ბახვი 1-ის ძალური კვანძის შენობის ქვემოთ. პროექტი წარმოადგენს მოდინებაზე მომუშავე ჰესს, რომელსაც მცირე ზომის (0,24 ჰა) შეგუბება ექნება.

ქვემოთ მოცემული ინფორმაცია უშუალოდ ბიომრავალფეროვნებასთან არის დაკავშირებული და აღებული ჰიდროლოგიური საბაზისო მდგომარეობის კვლევიდან (ბახვი 1, სკოპინგის ანგარიში). აღსანიშნავია, რომ ჰიდროლოგიური საბაზისო მდგომარეობის შესწავლისთვის გამოყენებული მონაცემები აღებულია, როგორც ბახვისწყლის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს მონაცემებიდან ასევე დამატებით შერჩეული რეგიონული მონაცემებიდან. ბახმაროს ჰიდროლოგიურ საგუშაგოს რომელიც ბახვი 1-ის ზედა ბიეფში მდებარეობს (წყალშემკრების ფართობია 33.4 კმ<sup>2</sup>), ხელმისაწვდომი მონაცემები აქვს პერიოდებისთვის: 1947, 1949-50, 1953, 1955-57 და 1959-78 წწ. დამატებითი მონაცემები ხელმისაწვდომი იყო მახლობლად მდებარე ქვედა ბახვის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს 1940-47 წწ. და 1949-86 წწ. პერიოდებისთვის.

ბახვი 1-ის წყალმიმღების ადგილისთვის გამოთვლილ იქნა გრძელვადიანი საშუალო ხარჯი, რამაც შეადგინა 2.52 მ<sup>3</sup>/წმ<sup>-1</sup>. ასევე გამოითვალა 95%-იანი ხარჯის ნამეტი, რომელმაც შეადგინა 0.46 მ<sup>3</sup>/წმ<sup>-1</sup>, ანუ ხარჯი, რომელიც საშუალო ხარჯს აჭარბებს წელიწადში 18 დღის განმავლობაში.

ეკოლოგიური ხარჯის, ან მინიმალური ხარჯის მოთხოვნა, შეიძლება დადგინდეს საშუალო ხარჯის გარკვეული პროცენტის დაშვებით.

ბახვი 1-ის პროექტით შემოთავაზებულია ეკოლოგიური ხარჯი 0.29 მ<sup>3</sup>/წმ, რომელიც გამოთვლილ იქნა წლიური 5-დღიანი მინიმალური ხარჯის პირობებში. ეს მეთოდოლოგია ასევე თანმიმდევრულია ბახვი 3-ის ჰესზე მიღებულ ეკოლოგიურ ხარჯთან მიმართებაში, რომელიც არის 0.348 მ<sup>3</sup> წმ.

ბახვი 3-ის მონიტორინგის მონაცემებით დადასტურდა, რომ ეს არის ხარჯი, რომლის პირობებში კალმახს შეუძლია ბახვი 3-ის ძალურ კვანძსა და წყალმიმღებს შორის მონაკვეთში შეუფერხებლად გადაადგილება და ასევე თევზსავალიში უპრობლემოდ შედწევა. აღსანიშნავია, რომ მდინარის ეს მონაკვეთი იკვებება მხოლოდ ბახვი 3 ჰესის მიერ დატოვებული ეკოლოგიური ხარჯით. ამასთანავე, ბახვი 3 ჰესის წყალმიმღებსა და ძალურ კვანძს შორის მონაკვეთზე ხორციელდება მდინარის კალაპოტის მონიტორინგი, რომლის ფარგლებშიც ხდება იმ დაბრკოლებების აღმოფხვრა, რომელიც აფრხებს კალმახის მოძრაობის მდინარის მოცემულ მონაკვეთზე.

მოკლედ რომ შევაჯამოთ: წყალმიმღებისა და ძალური კვანძის ადგილებს შორის დაახლოებით 4 კმ მონაკვეთში სიმაღლე 360 მეტრით მცირდება და მდინარე ციცაბო ნაპირებიან ხეში მიედინება.

წყალმიმღებსა და ძალურ კვანძს შორის მონაკვეთში მდინარის კალაპოტის სივიწროვისა და იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ შენაკადებიდან შემოვა დამატებით საშუალოდ 0.33 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯი. შეფასებულია, რომ აღნიშნული ხარჯი საკმარისი იქნება თევზის მოძრაობისთვის (დინების საპირისპიროდ და დინების მიმართულებით).

ძლიერი წვიმებისას მოსალოდნელია, რომ ეკოლოგიურ ხარჯს დაემატება წყალმიმღების შეგუბებიდან გადმოსული წყალი, რაც სასარგებლო იქნება ნატანის ქვედა ბიეფში გადასატანად, ღორღის გასაწმენდად და თევზის სახეობებისთვის შესაფერისი ქვირითობის ჰაბიტატის შესაქმნელად/შესანარჩუნებლად. ამჟამად შემოთავაზებული არ არის ეკოლოგიური ხარჯის სეზონურად ცვლა.

დაბალი ხარჯის პერიოდებში, ისევე როგორც ზამთრის თვეებში, წყალმიმღები შექმნის შეტბორვას (2-3 მ სიღრმის), რომელიც არ გაიყინება. ეს შეგუბება შეიძლება ნაკადულის კალმახის შესაფერისი თავშესაფარი გახდეს და მას სარგებელი მოუტანოს.

საერთო ჯამში მიჩნეულია, რომ შემოთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯი, 0.29 მ<sup>3</sup>/წმ, საკმარისია მდინარეში თევზის პოპულაციის არსებობისთვის.

### **1.3.15 შემარბილებილელი ღონისძიებები**

#### **თავიდან აცილება**

თავიდან აცილების მრავალი ღონისძიებაა შემუშავებული პროექტის ფარგლებში, რაც ზემოთ იქნა განხილული რისკის შეფასების ფარგლებში. აღნიშნული მოიცავდა დაბინძურების თავიდან აცილებას, მშენებლობის დროს მდინარის უწყვეტობის შენარჩუნებას, თევზის მოძრაობისთვის საჭირო ეკოლოგიური ხარჯის უზრუნველყოფას (თუ მომავალში აღდგება მდინარე ბახვისწყლის ქვედა და ზედა ნაწილებს შორის კავშირი).

წყალმიმღების ნაგებობის უკან, აუზში შეიქმნება თევზსავალი.

წყალმიმღები ნაგებობა 0.24 ჰა ფართობის შეგუბებას შექმნის, რომლის სიღრმე 2-3 მეტრი იქნება. ეს შეგუბება შეიძლება ზამთრის თვეებში (და შეიძლება წლის სხვა დროსაც) ნაკადულის კალმახის შესაფერისი თავშესაფარი გახდეს. აღნიშნულის შედეგად სრულიად აიკრძალება თევზაობა წყალმიმღები ნაგებობის ზედა და ქვედა ბიეფში 200 მეტრის რადიუსში. ეს თავიდან აგვაცილებს თავმოყრილი ნაკადულის კალმახის ჭარბ თევზჭერას.

## შერბილება

ნაკადულის კალმახთზე ზემოქმედების ნიმუშამდე დაყვანის მიზნით შემოთავაზებულია თევზსავალის მშენებლობა. მართალია, მიჩნეულია, რომ თევზის მოძრაობისთვის ბუნებრივი დაბრკოლება არსებობს წყალმიმღებსა და ბახვი 1-ის ძალურ კვანძს შორის, მაგრამ მდინარე ბახვისწყალში ამჟამად არსებული თევზის პოპულაცია მაინც იმოდრავებს მდინარეში. სამომავლოდ შეიძლება ეს დაბრკოლება ბუნებრივად ან ხელოვნურად მოიხსნას და აღდგენს კავშირი. წყალმიმღები ნაგებობის საინჟინრო პროექტით გათვალისწინებულია თევზსავალის მშენებლობა. თუკი პროექტი ასევე გათვალისწინებს ბუნებრივი ტიპის თევზსავალის მოწყობას, ეს უმჯობესი ალტერნატივაა, მაგრამ დამოკიდებული იქნება წყალმიმღების მშენებლობამდე ჩასატარებელ განხორციელებადობის შესწავლაზე. ნებისმიერი სახის თევზსავალის შექმნა მომავალში დადებითად იასახეზე თევზის პოპულაციაზე.

დაკვირვების კამერები (CCTV) დამონტაჟდება წყალმიმღების მიმდებარე ტერიტორიაზე ქმედებების მონიტორინგისთვის. მეთევზეებთან კონსულტაციისას დადგინდა, რომ მდინარეზე თევზის დასაჭერად გამოიყენება საწამლავი და უკანონო ელექტროსაშუალებები. დაკვირვების კამერების არსებობამ შეიძლება შეაფერხოს მსგავსი ქმედებები ან შესაძლებელი გახადოს კამერით გადაღებული დამნაშავეების იდენტიფიცირება.

## კომპენსაცია

რადგან მიჩნეულია, რომ მდინარე ბახვისწყალზე არსებობს ბუნებრივი დაბრკოლებები, კომპენსაციის ერთ-ერთი მიდგომა შეიძლება ჰქონდეს მდინარის კალაპოტის მართვის ფორმა, რომლის მიზანი იქნება დროთა განმავლობაში მდინარე ბახვისწყლის უწყვეტობის აღდგენა. მსგავსი სამუშაოს შესრულება ძვირადღირებული და დასაგეგმად რთულია, მაგრამ ეს არის ალტერნატივა, რომელიც გათვალისწინებული იქნება პროექტში.

## მონიტორინგი

განხორციელდება თევზის მონიტორინგის პროგრამა. მონიტორინგი ექვს ლოკაციაზე განხორციელდება, მათ შორის: ბახვი 1-ის ძალური კვანძის (წყალგამშვების ზემოთ და ქვემოთ), ბახვი 1-ის წყალმიმღები (წყალმიმღების ზემოთ და ქვემოთ), კიდევ ორი ადგილი წყალმიმღების ზედა ბიეფში, ბახმაროსკენ. მონიტორინგი განხორციელდება ელექტროსაშუალებებით თევზჭერისა და სხვა შესაფერისი ხერხების გამოყენებით. მონიტორინგი ყოველი წლის შემოდგომაზე ჩატარდება. მონიტორინგი მოიცავს ასევე ადგილობრივი მეთევზეების ჩართვას, რათა განისაზღვროს, რომელ ადგილებზე თევზაობენ ისინი, წლის რომელ დროს და რა ოდენობით/ზომის თევზს იჭერენ. შესაძლებელია შემდეგ ამ ინფორმაციის გამოყენება თევზსავალის ეფექტიანობის დასადასტურებლად და ასევე, მდინარის საკვლევ მონაკვეთზე ნაკადულის კალმახის პოპულაციის სტატუსის შესასწავლად.

დამატებითი ინფორმაცია იქთიოლოგიური კვლევასთან დაკავშირებით, წარმოდგენილია დანართ N4-ში - ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში (SLR).

### 1.3.16 დასკვნები და რეკომენდაციები

საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანია SLR-ის მიერ 2021 წლის მაისში, ხოლო შპს „გამა კონსალტინგის“ ჰიდრობიოლოგიურ-იქთიოლოგიური ჯგუფის მიერ 2020 წლის სექტემბერსა და 2019 წლის ოქტომბერში შესწავლილი იქნა „ბახვი 1“ ჰესის საპროექტო მონაკვეთში ჰიდრობიონტების ფონური მდგომარეობა. კვლევის მიზანი იყო ჰესის მშენებლობისა და ოპერირების ფაზებში ჰიდრობიონტებზე მიყენებული უარყოფითი ზემოქმედების შესწავლა, შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება.

კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით, წარმოდგენილია შემდეგი დასკვნები:

- ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, აღიწერა მდინარე ბახვისწყლის იქთიოფაუნა. აღნიშნული მონაცემების გათვალისწინებით, შეფასდა ჰესის საპროექტო ზონაში არსებული მდინარის კალაპოტი; არსებულ ჰაბიტატებზე დაყრდნობით, საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია მხოლოდ ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta fario* Linnaes, 1758), რომელიც საქართველოს წითელი ნუსხით დაცულ სახეობას წარმოადგენს;
- საპროექტო ტერიტორიაზე იქთიოფაუნის არსებობაზე მიგვანიშნებს შპს „გამა კონსალტინგის“ ზოოლოგის და ასევე 2021 წელს საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანიის SLR-ის ექსპერტის მიერ წავის ნაკვალევის დაფიქსირებაც, რადგან ამ სახეობის ძირითად საკვებს თევზები წარმოადგენს;
- საპროექტო მონაკვეთში ვიზუალურად შეფასდა მდინარის კალაპოტი, რომელიც ქვა-ღორღიანი და ლოდირი ფსკერით, ასევე ჩქერებიანი და ჭორომებიანი მონაკვეთებით, აუზებით და მცირე ზომის ჩანჩქერებით ხასიათდება; მდინარეს ორივე ნაპირთან უერთდებოდა შენაკადები და მშრალი ხევები, მათი არსებობა განაპირობებს მდინარის ხარჯის მატებას, რაც დადებითად აისახება ჰიდრობიონტების საარსებო გარემოზე. წყალმოვარდნების ან/და სიმღვრივის მომატების შემთხვევაში, შენაკადები იქთიოფაუნისთვის თავშესაფარსაც წარმოადგენს;
- საპროექტო ტერიტორიის შესწავლისას დაფიქსირდა მდინარის კალაპოტში ლოდებით ჩახერგილი რამდენიმე ადგილი, რომელიც სავარაუდოდ იწვევს ნაკადულის კალმახის ჰაბიტატის ბუნებრივ ფრაგმენტაციას, რაც ასევე სავარაუდოდ იწვევს მდ. ბახვისწყალში 2 დამოუკიდებელი პოპულაციის არსებობას მდ. ბახვისწყლის ზედა და ქვედა ბიეფებში.
- საველე პირობებში ჩატარდა წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი საველე სამუშაოები; ლაბორატორიული კვლევებისთვის აღებულ წყლის სინჯებში, მოკლე ქიმიური ანალიზის და წყალში შეტივანარებული ნაწილაკების განსაზღვრის შედეგების მიხედვით, მდინარის საკვლევ მონაკვეთში, წყლის ხარისხი შეესაბამებოდა ჰიდრობიონტების არსებობისათვის საჭირო ზოგად გარემო პირობებს. საველე კვლევითი სამუშაოების დროს, მდინარის ტემპერატურა და წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია ნაკადულის კალმახის საარსებო მოთხოვნების ზღვარზე იყო; შესაბამისად, მათ გავრცელებას ქვემო დინებასა და მდინარის შენაკადებში ვვარაუდობთ;
- იქთიოფაუნის საკვები ბაზა შესწავლილი იქნა „kick and sweep“ (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდით და მდინარის ფსკერზე არსებული ქვების შესწავლის საფუძველზე; მიღებული შედეგების მიხედვით, მდინარის საპროექტო მონაკვეთში იქთიოფაუნის არსებობისთვის საკვები ორგანიზმების მრავალფეროვნება და სიმრავლე დაფიქსირდა. ძირითადად დაფიქსირდა საშუალო და მცირე ზომის ზოობენტოსური ინდივიდები;
- ლაბორატორიული სამუშაოების შედეგად დადგინდა მოპოვებული უხერხემლო ცხოველების კლასიფიკაცია. დომინანტი ჯგუფებია: ერთდღიურები (რიგი - Ephemeropteroidea Rohdendorf, 1968) და მეგაზაფხულენი (რიგი - Plecoptera Burmeister, 1839);
- საველე კვლევითი სამუშაოების დროს აღებული სინჯების კვლევის შედეგად, „ბახვი 1“ ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე უხერხემლო ცხოველების რაოდენობა 1 კმ-ზე შეადგენდა დაახლოებით 3-4 გრამს;
- შეფასდა თევზების სავარაუდო ბიომასა; ლეჟე-ჰიუტის მეთოდით (Leger-Huet's (1949 & 1964)) მიღებული შედეგების თანახმად, საპროექტო მონაკვეთში თევზების სავარაუდო ბიომასა შეადგენს - 90 კგ/ჰა/წ-ს. აღსანიშნავია, რომ მოცემული მეთოდი არ ითვალისწინებს უკანონო თევზჭერით ან სხვა სახის ანთროპოგენული ზემოქმედებით გამოწვეულ ზიანს. თევზჭერის შედეგად იქთიოლოგიური მასალის მოპოვება ვერ

მოხერხდა; შესაბამისად, შედეგების გაანალიზების საფუძველზე თევზების ბიომასის ზუსტი განისაზღვრა ვერ მოხერხდა;

- ჩატარდა ადგილობრივი მეთევზეების გამოკითხვა, მათი თქმით, ქვირილობის შესაბამის პერიოდში ნაკადულის კალმახების გუნდები შეუნიშნავთ;
- მდინარის ჰაბიტატების კვლევის საფუძველზე სავარაუდოა, რომ ქვირილობის პერიოდში ნაკადულის კალმახი მდინარის სათავისკენ მიგრირებს;
- შემუშავებული იქნა ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის შედეგად, იქთიოფაუნაზე სავარაუდო ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები, რომელთა შესრულება სავალდებულოა;
- ჰიდროელექტროსადგურის ოპერირების დროს, გამოწვეული პირდაპირი ზემოქმედებებიდან საყურადღებოა კალაპოტის ბლოკირება და ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება; შემარბილებელი ღონისძიებების სახით, აუცილებელია იქთიოფაუნაზე გათვლილი თევზსავალი ნაგებობის დაპროექტება და მისი გამართული ოპერირება, ასევე დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში მუდმივად გატარება;
- არანაკლებ საყურადღებოა წყალამღებ არხში თევზების მოხვედრის საკითხი; შემარბილებელი ღონისძიების სახით, აუცილებელია თევზამრიდის მონტაჟი;
- ეკოლოგიური ხარჯის საკმარისობის და სხვა მნიშვნელოვანი ფაქტორების კვლევა აუცილებელია მონიტორინგული სამუშაოებით; საჭიროების შემთხვევაში, აუცილებელია დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება.

#### **რეკომენდაციები:**

- იქთიოფაუნის მიგრაციისათვის აუცილებელია სახეობაზე (ნაკადულის კალმახი) მორგებული თევზსავალი ნაგებობის დაპროექტება;
- ტურბინებში თევზების ტრავმირების ან დახოცვის თავიდან ასაცილებლად, სათავე ნაგებობაზე უნდა დაპროექტდეს თევზამრიდი ნაგებობა;
- თევზსავალში და ეკოლოგიური ხარჯის მონაკვეთში წყლის ხარჯი უნდა მიედინებოდეს დადგენილი რაოდენობით, უწყვეტ რეჟიმში;
- მდინარის კალაპოტის მართვის გეგმის განხორციელება, რომლის მიზანი იქნება დროთა განმავლობაში მდინარე ბახვისწყლის კალაპოტის უწყვეტობის აღდგენა.
- სათავე ნაგებობის მორიგე პერსონალს ჩაუტარდეს ზოგადი ინსტრუქტაჟი მდინარის იქთიოფაუნასა და სათავე ნაგებობაზე არსებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების არასწორედ ოპერირების შედეგად თევზებზე მიყენებული ზიანის შესახებ.

## 2 ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე

### 2.1 მშენებლობის ფაზა

იქთიოფაუნის საველე კვლევის შედეგების მიხედვით, ბაზვი 1 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ბინადრობს ერთი სახეობის თევზი ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta fario Linnaeus, 1758*).

საპროექტო მონაკვეთზე მდ. ბაზვისწყლის კალაპოტი გამოირჩევა დიდი დახრილობით. კალაპოტში არსებული სხვადასხვა ზომის ლოდები საპროექტო მონაკვეთში ქმნის ჩქერებს, ჭორომებს, აუზებს და ჩანჩქერებს. ის ფაქტი, რომ საპროექტო მონაკვეთზე გვხვდება მხოლოდ ნაკადულის კალმახი, დიდი ალბათობით, კალაპოტში ჩანჩქერების არსებობითაა განპირობებული. ნაკადულის კალმახს შეუძლია დაძლიოს 1,3 – 1,5 მ-მდე ბარიერი, რასაც სხვა სახეობები ვერ ახერხებენ.

იქთიოფაუნის საკვები ბაზის შესწავლის შედეგად, საპროექტო მონაკვეთში არ გამოიკვეთა ზოოხეობითი ორგანიზმების სიმრავლე, რაც სავარაუდოდ განპირობებული იყო წყალდიდობის შედეგად მდინარის კალაპოტის წარეცხვით. უხერხემლო ცხოველთა რაოდენობრივი კლება დროებითი ხასიათისაა. ასევე, აღსანიშნავია რომ დაფიქსირდა ზოოხეობითი ორგანიზმთა სახეობათა მრავალფეროვნება.

ჰესის საპროექტო მონაკვეთში წარმოდგენილია შემდეგი შემადგენლობის უხერხემლო ცხოველები: ერთდღიურები (რიგი - Ephemeropteroidea Rohdendorf, 1968), მეგაზაფხულენი (რიგი - Plecoptera Burmeister, 1839), რუსიელები (რიგი - Trichoptera Kirby, 1813), ასევე კოღოს ლარვები (რიგი - Diptera; ოჯახი - Chironomidae);

„ბაზვი 1“ ჰესის საპროექტო მონაკვეთში მდინარის ეკოლოგიური გარემო იქთიოფაუნისთვის ოპტიმალურია. კერძოდ, მდინარის წყლის ხარისხი შესაბამისობაშია ნაკადულის კალმახისთვის დამახასიათებელ ჰაბიტატის ზოგად ნორმებთან; საკვები ბაზა მრავალფეროვანია და ეკოლოგიური გარემო ქმნის მასში მობინადრე თევზების ცხოვრებისა და ბუნებრივი აღწარმოებისათვის საჭირო პირობებს;

ჰესის მშენებლობის ეტაპზე იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელი ზემოქმედებები სხვადასხვა სახის შეიძლება იყოს, მათ შორის:

- მდინარის ცალკეულ უბნებზე წყლის დონის ეტაპობრივი შემცირება;
- წყლის დაბინძურება, მდინარის ამღვრევა, ტურბულენტობის ცვლილება;
- ხმაური;

**მდინარის ცალკეულ უბნებზე წყლის დონის ეტაპობრივი შემცირება:** სათავე ნაგებობის მშენებლობის დროს, საჭირო იქნება მდინარის ხარჯის გადაგდება ერთი ნაპირიდან მეორე ნაპირის მხარეს, შესაბამისად გარკვეულ მონაკვეთზე ადგილი ექნება კალაპოტში წყლის დონის ეტაპობრივ ცვლილებას. აღნიშნულთან დაკავშირებით თევზზე უკიდურესად უარყოფითი ზემოქმედება ნაკლებად მოსალოდნელია, მაგრამ ამ მნიშვნელოვანი ზემოქმედების ქვეშ მოექცევა აქ მობინადრე მიკრო და მაკროუხერხემლოები. გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ სათაო ნაგებობის მცირე პარამეტრებიდან გამომდინარე გავლენის ზონაში მდინარის დიდი მონაკვეთი არ მოექცევა (საუბარია 100 – 120 მეტრის მონაკვეთზე) და შესაბამისად სამშენებლო სამუშაოების გავლენა იქთიოფაუნაზე არ იქნება მნიშვნელოვანი, მაგრამ ამ პროცესში მნიშვნელოვანი ზემოქმედების ქვეშ მოექცევა აქ მობინადრე მიკრო და მაკროუხერხემლოები. გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ სათაო ნაგებობის მცირე პარამეტრებიდან გამომდინარე გავლენის ზონაში მდინარის დიდი მონაკვეთი არ მოექცევა (იქნება დაახლოებით 100-დან 120 მეტრამდე მონაკვეთი), იმ გარემოების გათვალისწინებით რომ, მოცემული სამუშაოები გასტანს 4- ან 5 დღეს, მიკრო და მაკროუხერხემლოების რეგენერირება მალავე და უმტკივნეულოდ მოხდება.

**წყლის დაბინძურება:** მდინარის სიახლოვეს მოქმედი ტექნიკიდან საწვავის ჟონვის შემთხვევაში შესაძლოა ადგილო ჰქონდეს წყლის ხარისხის და შესაბამისად თევზების საარსებო პირობების გაუარესებას. მიწის სამუშაოების დროს არსებობს წყალში დიდი რაოდენობით გრუნტის და ნიადაგის მოხვედრის რისკი, რაც გამოიწვევს წყლის ამღვრევას, რომლის მასშტაბიც ნაკადის სიჩქარეზე და ნიადაგის გრანულომეტრიულ შემცველობაზე იქნება დამოკიდებული. ნიადაგის წყალში დალექვის შედეგად დაიფარება ქვები, რომლებიც მნიშვნელოვანი სუბსტრატია ლითოფილური თევზების სახეობების გამრავლებისათვის.

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

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

ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ სათავე ნაგებობის მშენებლობის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

## 2.2 ექსპლუატაციის ფაზაზე

ჰესის ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი მიმართულებებით:

- იმ შემთხვევაში თუკი არ მოხდება ეკოლოგიური ხარჯის უზრუნველყოფა, ეს მნიშვნელოვან უარყოფით ზემოქმედებას მოახდენს წყლის ბინადართა საარსებო გარემოზე;
- არასათანადოდ მოწყობილი სათავე კვანძი, რომელიც არ არის აღჭურვილი გამართული თევზსავალით, შეაფერხებს თევზების ქვემოდან ზედა ბიეფში გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ოპერირების ფაზაზე არსებობს თევზის წყალმიმღებში მოხვედრის და დაზიანების მცირე რისკი (ეს რისკი კონტროლდება თევზამრდიის საშუალებით);
- ასევე ნაკლები ალბათობით, თუმცა მაინც მოსალოდნელია მდინარის წყლის ხარისხის გაუარესების გამო ნეგატიური ზემოქმედება თევზებზემდირითადად ზეთის ჩაღვრის რისკი მდინარეში, ავარიული სიტუაციების წარმოქმნისას);

**მდინარის გადაკეცვით და მდინარის დინების ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილებით სავარაუდო ზემოქმედება:** ბახვი 1 ჰესი წარმოადგენს მოდინებაზე მომუშავე ჰესის ტიპს. მისი ოპერირება არ გამოიწვევს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნურ გადანაწილებას დროში.

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

მეორეს მხრივ სათავე ნაგებობაზე გათვალისწინებულია თევზსავალის მოწყობა, რომელიც დიზაინიც ისე არის შერჩეული რომ მიღწეული იქნას მაქსიმალური ეფექტი. აღნიშნული უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის აუცილებელ პირობებს.

**თევზების წყალმიმღებებში მოხვედრის და დაზიანება/სიკვდილიანობის რისკი:** საქართველოში მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესაბამისად ყველა ჰიდროტექნიკური ნაგებობის

წყალმიმღებზე საჭიროა თევზამრიდი ნაგებობების მოწყობა. ეს ღონისძიება მინიმუმამდე ამცირებს ტურბინის წყალმიმღებში თევზის (მათ შორის დაცული სახეობების) მოხვედრის და შესაბამისად დაღუპვის ან დაზიანების რისკებს. ამ სახის ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირების მიზნით, პროექტი ითვალისწინებს თევზამრიდი საშუალების მოწყობას, კერძოდ: წყალმიმღები აღჭურვილი იქნება წვრილი გისოსით (ლიობის დიამეტრი 15 მმ) და ეარლიფტის პრინციპზე მომუშავე თევზამრიდი მოწყობილობით.

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

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

## 2.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით ხელშესახები ეფექტის მომტანი შემარბილებელი ღონისძიებებია:

### მშენებლობის ეტაპი:

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

### ექსპლუატაციის ეტაპი:

- ეფექტურად განხორციელდება თხევადი ხარჯების მართვა. სათავე ნაგებობიდან ქვედა დინებაში მუდმივად იქნება გაშვებული დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი;
- პროექტის მიხედვით სათავე კვანძზე გათვალისწინებულია საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად დაპროექტებული თევზსავალის მოწყობა. მუდმივად

გაკონტროლდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობა და მოხდება გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და მიგრაციის პერიოდში;

- განხორციელდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმიზაციის მიზნით წყალმიმღებზე დამონტაჟდება თევზამრიდი დანადგარი (აღწერილია ქვემოთ);
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 5 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;
- იქთიოლოგიური მონიტორინგის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა საპროექტო არეალში მოხვედრილ მდინარის კალაპოტს. 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 ღონისძიებებისგან გასუფთავებას (გადაადგილებას);
- იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების კომპენსაციის მიზნით ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე დაგეგმილია მდ. ბახვის წყლის ხელოვნური დთევზიანება, რისთვისაც მდინარეში ყოველწლიურად ჩაშვებული იქნება 8 000 ცალი ნაკადულის კალმახის ლიფსიტა. ჩასაშვები ლიფსიტების რაოდენობის და ჩაშვების ვადების დაზუსტება მოხდება ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე დაგეგმილი კვლევის შედეგების მიხედვით;
- ექსპლუატაციის პირველი წლების განმავლობაში წყლის ბიოლოგიური გარემოს მონიტორინგის და მდინარის ჩამონადენის აღრიცხვის შედეგების მიხედვით მოხდება დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის საკმარისობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში მოხდება კორექტირება-გაზრდა;
- მონიტორინგის ფარგლებში მოხდება საპროექტო არეალში მოხვედრილი მდინარის კალაპოტის შემოწმება. 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 ღონისძიებებისგან 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.

ასევე საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანია SLR-ის მიერ, ნაკადულის კალმახთან მიმართებაში, შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები იქნა შემოთავაზებული:

- ბახვი 1-ის წყალმიმღებზე გამოყენებულ იქნება თევზამრიდი, რათა თავიდან იქნეს აცილებული თევზის მილში და ტურბინაში მოხვედრა.
- თევზჭერის აკრძალვა ბახვი 1-ის წყალმიმღების ზედა და ქვედა დინებიდან 200 მეტრის რადიუსში.

- ბაზვი 1-ის წყალმიმღებზე ბუნებრივი თევზსავალის მოწყობის საკითხის გათვალისწინება, საფეხურებიანი თევზსავალის ნაცვლად, თუკი ეს ტექნიკურად შესაძლებელი იქნება.
- ვიდეო კამერის (CCTV) დაყენება ბაზვი 1-ის წყალმიმღებთან, რათა განხორციელდეს მდინარის მონიტორინგი. ეს, შესაძლოა, გამოყენებულ იქნეს უკანონო თევზჭერის შესაკავებლად, ან აღმოსაჩენად.
- პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებული უნდა იქნეს მდინარის კალაპოტის მართვა, რომელიც მოიცავს მონაკვეთს ბაზვი 1-ის წყალმიმღებსა და ძალურ კვანძს შორის. მოცემული პროგრამის განხორციელება ხელს შეუწყობს მდინარის ეკოლოგიური უწყვეტობის აღდგენას, რაც დადებითად აისახება თევზის პოპულაციაზე.

დამატებითი ინფორმაცია მოცემულ საკითხთან დაკავშირებით შეგიძლიათ იხილოთ გზშ-ს დანართ N8-ში: ბიომრავალფეროვნების მართვის გეგმა (SLR).