



შუახევი ჰესის პროექტი,

საქართველო

**ექსპლუატაციაში გაშვების
შემდგომი გარემოსდაცვითი
მონიტორინგი 2022 წ.**

**სხალთისა და დიდაჭარის
წყალსაცავების ნატანისგან
გარეცხვის მონიტორინგი**

დოკუმენტის ვერიფიკაცია

სამუშაოს სახელწოდება		შუახვევი ჰესის პროექტი, საქართველო ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომი გარემოსდაცვითი მონიტორინგი, 2022 წ. სხალთისა და დიდაჭარის წყალსაცავების ნატანისგან გარეცხვის მონიტორინგი
დოკუმენტის სახელწოდება		ანგარიში
ვერსია	თარიღი	ავტორები:
სამუშაო ვერსია 1	10.07.2022	გიორგი ავილოვი, დავით ბაგრატიონი, კონსტანტინ დანკო, ალექსეი იაროჩევიჩი, არჩილ გუჩმანიძე, ლუდმილა კისელოვა, დიანა მილერი, კატერინა მუდრა
საბოლოო ვერსია	15.09.2022	გიორგი ავილოვი, დავით ბაგრატიონი, კონსტანტინ დანკო, ალექსეი იაროჩევიჩი, არჩილ გუჩმანიძე, ლუდმილა კისელოვა, დიანა მილერი, კატერინა მუდრა

შესავალი.....	4
პროექტის აღწერილობა.....	5
1. წყალსაცავის ნატანის გარეცხვის მონიტორინგი	6
1.1 სხალთის წყალსაცავის ნატანის გარეცხვის მონიტორინგი	7
1.2 დიდაჭარის წყალსაცავის ნატანის გარეცხვის მონიტორინგი	10
1.3 ნატანის გრანულომეტრია	13
2. თევზისა და მაკროუხერხემლოების კვლევა	16
3. ეროზიული პროცესები.....	39
დასკვნები და რეკომენდაციები.....	40
დანართი 1. დაჭერილი თევზი	42
დანართი 2. გამოყენებული ლიტერატურა.....	49

შესავალი

2019 წლის სექტემბერსა და 2021 წლის მარტში, „ბლუ რივერს გარემოსდაცვითი კონსალტინგმა“ (Blue Rivers® Environmental Consulting) ბლუ რივერს გარემოსდაცვითი კონსალტინგი) შპს „აჭარისწყალი ჯორჯიასთან“ (შემდგომში „კლიენტი“) ხელი მოაწერა ხელშეკრულებას შუახევი ჰესის პროექტისთვის გარემოსდაცვითი და ტექნოლოგიური პროექტის ფარგლებში სამეცნიერო მხარდაჭერის მომსახურების გასაწევად.

2022 წლის თებერვალში გაფორმდა ახალი ხელშეკრულება. სამუშაოს აღწერილობის შეთავაზება მომზადდა 2019-2021 წლებში „ბლუ რივერს გარემოსდაცვითი კონსალტინგის“ მიერ შესრულებული სავალდებულო კვლევების შედეგების საფუძველზე და ასახავს 2016 წლის დაბალი ნაკადის შერბილების სტრატეგიითა და დანალექების მართვის გეგმით განსაზღვრულ ვალდებულებებს.

ხელშეკრულების თანახმად, პროექტის ფარგლებში შესასრულებელი სამუშაოები მოიცავს:

- სამივე მდინარის ჰიდრომორფოლოგიურ მონიტორინგს;
- ჩირუხისწყლის თევზსავალის მონიტორინგს;
- დიდაჭარის წყალსაცავის ნატანისგან გარეცვის მონიტორინგს;
- სხალთის წყალსაცავის ნატანისგან გარეცვის მონიტორინგს.

ანგარიშში წარმოდგენილია BREC-ის კონსულტანტებისა და შპს NEKTON CONSULTING-თან ერთად შეგროვებული სავალდებულო მონაცემები დიდაჭარისა და სხალთის წყალსაცავების დანალექების გარეცხვის მონიტორინგის ფარგლებში. სავალდებულო სამუშაოები მიმდინარეობდა 2022 წლის 1-5, 9-12, 16-17, 26-30 აპრილს და 7-8 მაისს.

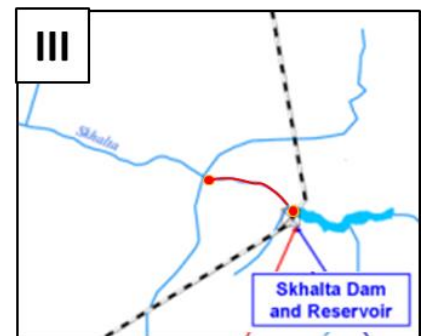
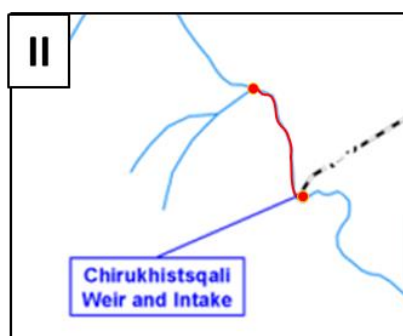
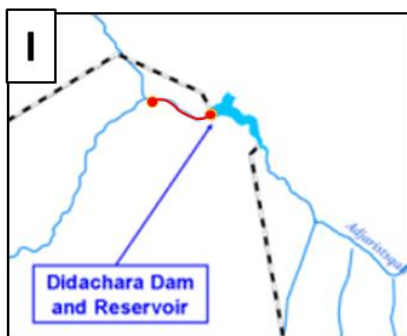
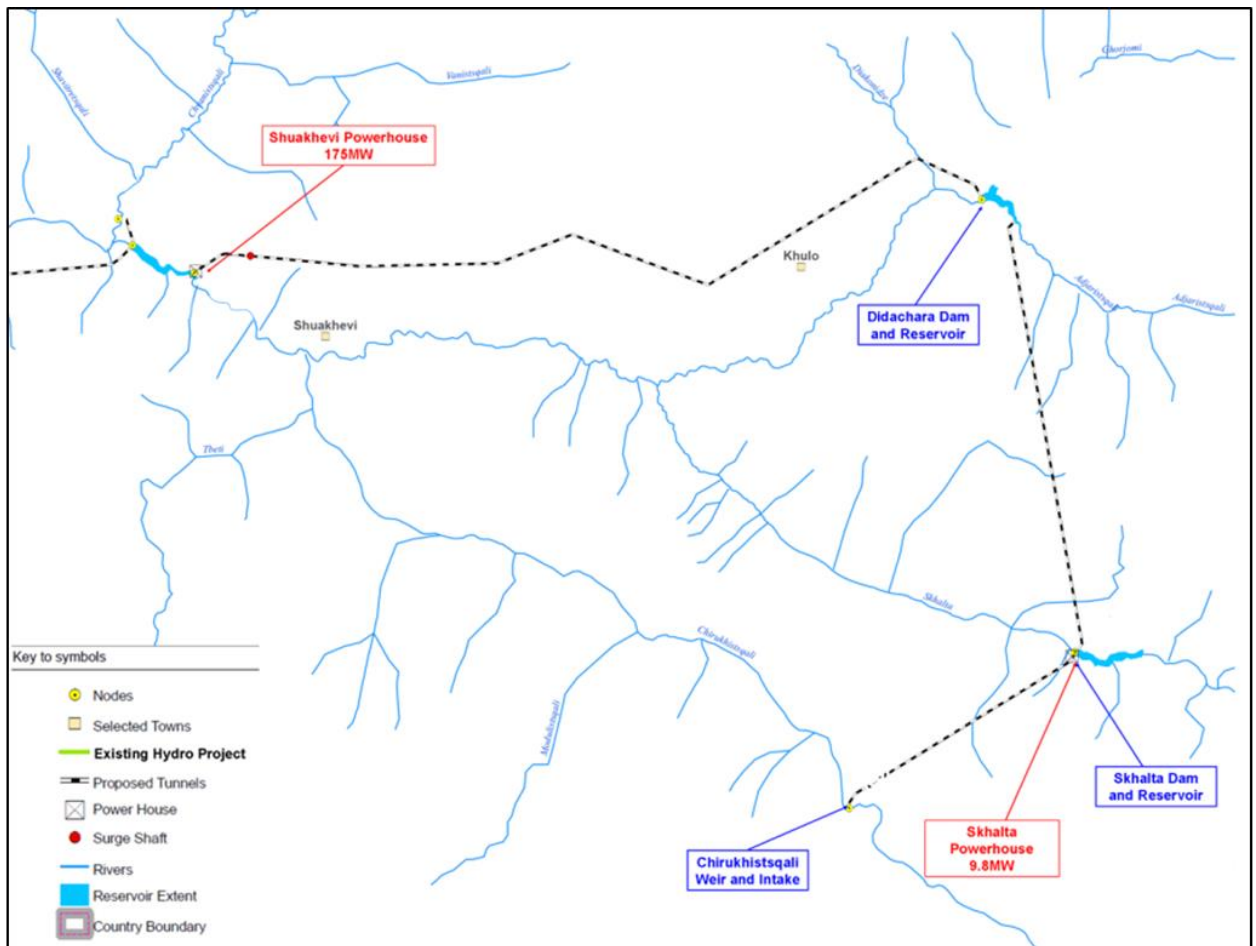
კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დიდაჭარისა და სხალთის კაშხლების ქვედა ბიეფზე მდინარეების აჭარისწყლისა და სხალთის წყლის იქთიოფაუნის, წყალქვეშა მაკროუხერხემლოებისა და წყლის ზოგადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების შესწავლა, მდინარეების გასწვრივ ცვლილებების შეფასება გარეცხვამდე, გარეცხვის დროს და მის შემდეგ, ასევე, წყალსაცავის გარეცხვის მყისიერი ზემოქმედების შეფასება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე (თევზები და მაკროუხერხემლოები). მიღებული შედეგები შესაძლებელს გახდის დანალექების მართვის გეგმის განახლებასა და დახვეწას. კერძოდ, უფრო ზუსტად დადგინდება წყლის ის პერიოდი, როდესაც წყალსაცავების გარეცხვა არ არის რეკომენდებული.

წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილია მონიტორინგის აქტივობების ფარგლებში განხორციელებული სავალდებულო სამუშაოების განხორციელების შედეგად მიღებული დასკვნები და დაკვირვებები.

პროექტის აღწერილობა

შუახევის სქემა მოიცავს ორ კაშხალს წყალსაცავებით და ერთ დამბას მდინარეებზე აჭარისწყალი, სხალთა და ჩირუხისწყალი. წყალი მდინარე ჩირუხისწყალიდან სხალთის ხეობაში გადადის გადამყვანი გვირაბის გავლით. მდინარე სხალთაზე აშენებულია პატარა წყალსაცავი. მცირე ელექტროსადგური (9 მეგავატი) ასევე აშენებულია სხალთის კაშხალზე, რომელიც მდინარე ჩირუხისწყალიდან გადმოტანილი წყალს იყენებს. სხალთის ხეობიდან მდინარე აჭარისწყლის ხეობაში წყლის გადასატანად, სხალთასა და დიდაჭარას შორის აშენდა გადამყვანი გვირაბი. დიდაჭარის კაშხალი და წყალსაცავი მდებარეობს მდინარეების აჭარისწყლისა და ღორჯომის შესართავის ქვედა ბიეფში. წყლის გადატანა შუახევის ელექტროსადგურზე მთავარი სათავე გვირაბის მეშვეობით ხორციელდება (გამოსახულება 1).

შუახევი ჰესმა ოპერირება 2020 წლის მარტში დაიწყო. ბანკის 2008 წლის გარემოსდაცვითი და სოციალური პოლიტიკის შესაბამისად, პროექტის კლასიფიცირდა "A" კატეგორიად.



გამოსახულება 1. შუახევი ჰესის მიმოხილვითი რუქა და კვლევის ლოკაციები

1. წყალსაცავების ნატანისგან გარეცხვის მონიტორინგი

ნატანი ფენის ჰიდრავლიკურად მოცილება გარეცხვის მეთოდით წყალსაცავის მოცულობის აღდგენის ერთერთ ყველაზე ეფექტურ მეთოდად ითვლება. გარეცხვის ეფექტურობა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე, მათგან უმრავლესობა ლოკაციის სპეციფიციკის მიხედვით განისაზღვრება.

ნატანის გარეცხვამ შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს ქვედა ბიეფის მდინარის ეკოსისტემაზე. ჩანარეცხის მდინარეში გაშვების უარყოფითი ეკოლოგიური შედეგი შესაძლოა უკავშირდებოდეს შემდეგ ორ ფაქტორს:

- ნაკადის მოცულობის გაზრდა და ნატანის გაზრდილი კონცენტრაცია/სიმღვრივე გარეცხვის ოპერაციის დროს და
- მდინარის ჰაბიტატის ცვლილება, რაც მოყვება ჩარეცხილი წვრილი მასალის დაღუქვას.

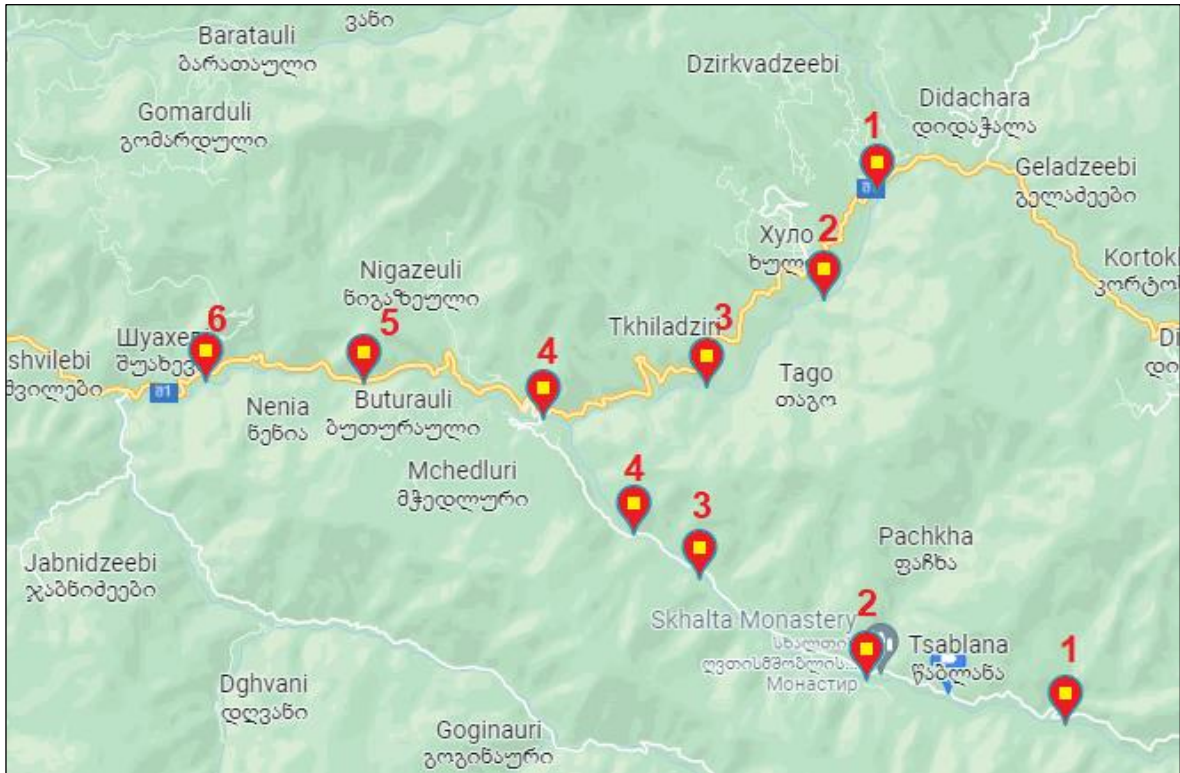
გარეცხვისას ხორციელდება ნატანის დიდი რაოდენობით გატანა, რაც ქვედა ბიეფში იწვევს ეკოლოგიურ ზემოქმედებას, ეს ზემოქმედება შეიძლება იყოს:

- თევზების სიმჭიდროვის შემცირება და თევზების სიკვდილიანობა;
- მაკროუხერხემლოების/ბენტოსის საცხოვრებელი პირობების გაუარესება;
- გახსნილი ქანგბადის დაბალი დონე;
- ხილვადობისა და სინათლის შეღწევადობის შემცირება და
- არხის მორფოლოგიის ცვლილება, როგორცაა აუზების შევსება და მდინარის ხრეშის დაბლოკვა წვრილი ნალექით, რითაც ნადგურდება ქვირითობის ადგილები და ჰაბიტატი.

2022 წელს, შუახევი ჰესზე წყალსაცავის ნატანის გარეცხვა აპრილის თვეში განხორციელდა: სხალთის წყალსაცავზე 10 დან 12 აპრილამდე, დიდაჭარის კი - 27 დან 29 აპრილამდე.

კვლევის ერთერთ ამოცანას წარმოადგენდა კაშხლის ქვედა ბიეფში მდინარეებში წყლის სიმღვრივის მონიტორინგი და მისი ცვლილება გარეცხვის წინ, მიმდინარეობისას და შემდეგ.

მდინარე სხალთის საკვლევი ტერიტორია - კაშხლის ქვედა ბიეფი მდინარე აჭარისწყალთან შესართავიდან 2,3 კმ-მდე (9,5 კმ). მდინარე აჭარისწყლის საკვლევი ტერიტორია - დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიეფი ქალაქ შუახევამდე (18 კმ). წყლის სინჯის აღება მოხდა 10 წერტილზე (4 ერთეული მდინარე სხალთაზე და 6 ერთეული აჭარისწყალზე) კაშხლებიდან მისასვლელ მდინარეებზე და ქვედა ბიეფზე (გამოსახულება 2).



გამოსახულება 2. ნიმუშების აღების წერტილების მდებარეობა

ისევე როგორც დიდაჭარის წყალსაცავის გარეცხვისას 2021 წელს, წყლის სინჯები აღებული იქნა მდინარის ცენტრში სათლის მეშვეობით. წყლის ნიმუშების ანალიზი ჩატარდა სიმღვრივის მრიცხველის გამოყენებით - EZODO TUB-430T (სურათი 3) საზომი დიაპაზონით 0-დან 1000 NTU-მდე (ნეფელომეტრიული სიმღვრივის ერთეული). მაღალი სიმღვრივის მქონე ნიმუშები (1000 NTU-ზე მეტი) განზავდა გამოსხილი წყლით.



გამოსახულება 3. სიმღვრივის მრიცხველი - Turbidimeter EZODO TUB-430T

1.1. სხალთის წყალსაცავის ნატანისგან გარეცხვის მონიტორინგი

ქრონოლოგიურად, წყალსაცავის გარეცხვა ასე მიმდინარეობდა:

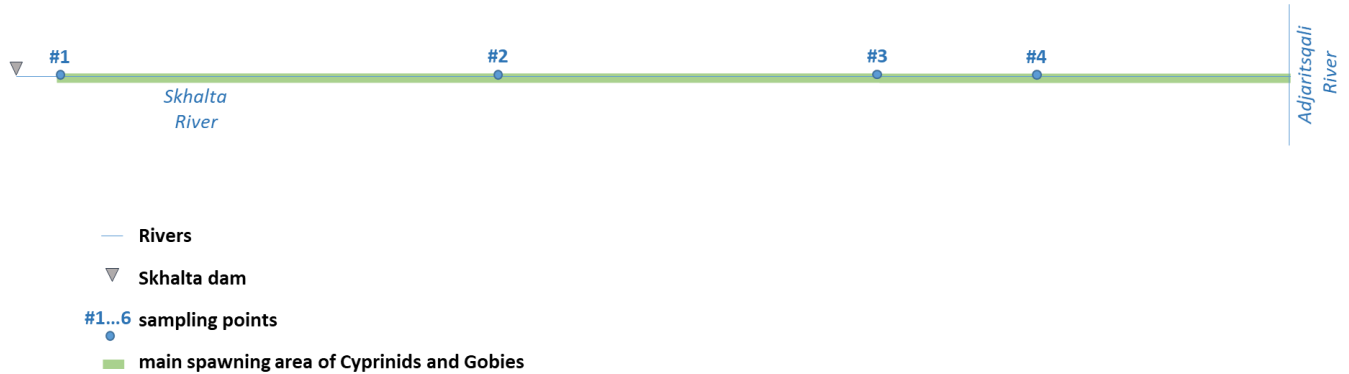
- 11 აპრილს, 11:30 საათზე, დაიწყო წყალსაცავში წყლის დონის შემცირება, რომელიც 11 აპრილის 22:58 საათამდე გაგრძელდა (ხანგრძლივობა 11 საათი და 28 წუთი).
- ამის შემდეგ, 12 აპრილის 17:10 საათამდე ხლებოდა წყალსაცავის გარეცხვა (ხანგრძლივობა 18 საათი და 12 წუთი).
- შემდეგ დაიწყო წყალსაცავის შევსება (ხანგრძლივობა 5 საათი და 48 წუთი).
- წყალსაცავის შევსება გაგრძელდა 12 აპრილის 22:58 საათამდე (იხილეთ გამოსახულება 5)

კვლევა ჩატარდა 10 აპრილიდან (გარეცხვამდე ერთი დღით ადრე) 12 აპრილამდე (გარეცხვის შემდეგ).

სიმღვრივის შესამოწმებლად, წყლის სინჯები აღებული იქნა 4 სადგურთან სხალთის კაშლიდან მდინარე აჭარისწყლის შესართავამდე (იხილეთ გამოსახულება 4 და ცხრილი 1).

ცხრილი 1. წყლის სიმღვრივის შესამოწმებლად სინჯების აღების წერტილები

#	სინჯის აღების წერტილი	მანძილი სხალთის კაშლიდან, კმ
1	ყოფილ ბანაკთა ახლოს	0.95
2	სოფელ ყინჩაურში	4.5
3	კაშლიდან 8 კმ ქვედა ბიეფზე (სოფელი ძმაგულა)	8
4	კაშლიდან 9.5 კმ ქვედა ბიეფზე (ბოლო ხიდი მდინარე აჭარისწყლის შესართავამდე)	9.5



მდინარეები

სხალთის კაშალი

ნიმუშების აღების წერტილები

კობრისმაგართა და ღორჯოს ქვირითობის მთავარი არეალი

გამოსახულება 4. წყლის სიმღვრივის სინჯების აღების წერტილები, მდინარე სხალთა

10 აპრილს, სანამ წყალსაცავის გარეცხვა დაიწყებოდა, სინჯის აღება განხორციელდა მდინარე სხალთაზე სინჯის აღების ოთხივე პუნქტზე საბაზისო მონაცემების (ბუნებრივი) სიმღვრივის მნიშვნელობის დასადგენად (ცხრილი 2). სხალთაში სიმღვრივე მერყეობდა 155,3-დან 320 NTU-მდე.

ცხრილი 2. მდინარის წყლის სიმღვრივე გარეცხვამდე (საბაზისო შეფასება), 2022 წლის 10 აპრილი

ნიმუშის აღების წერტილი	სიმღვრივე, NTU
1	320
2	156.4
3	218
4	155.3

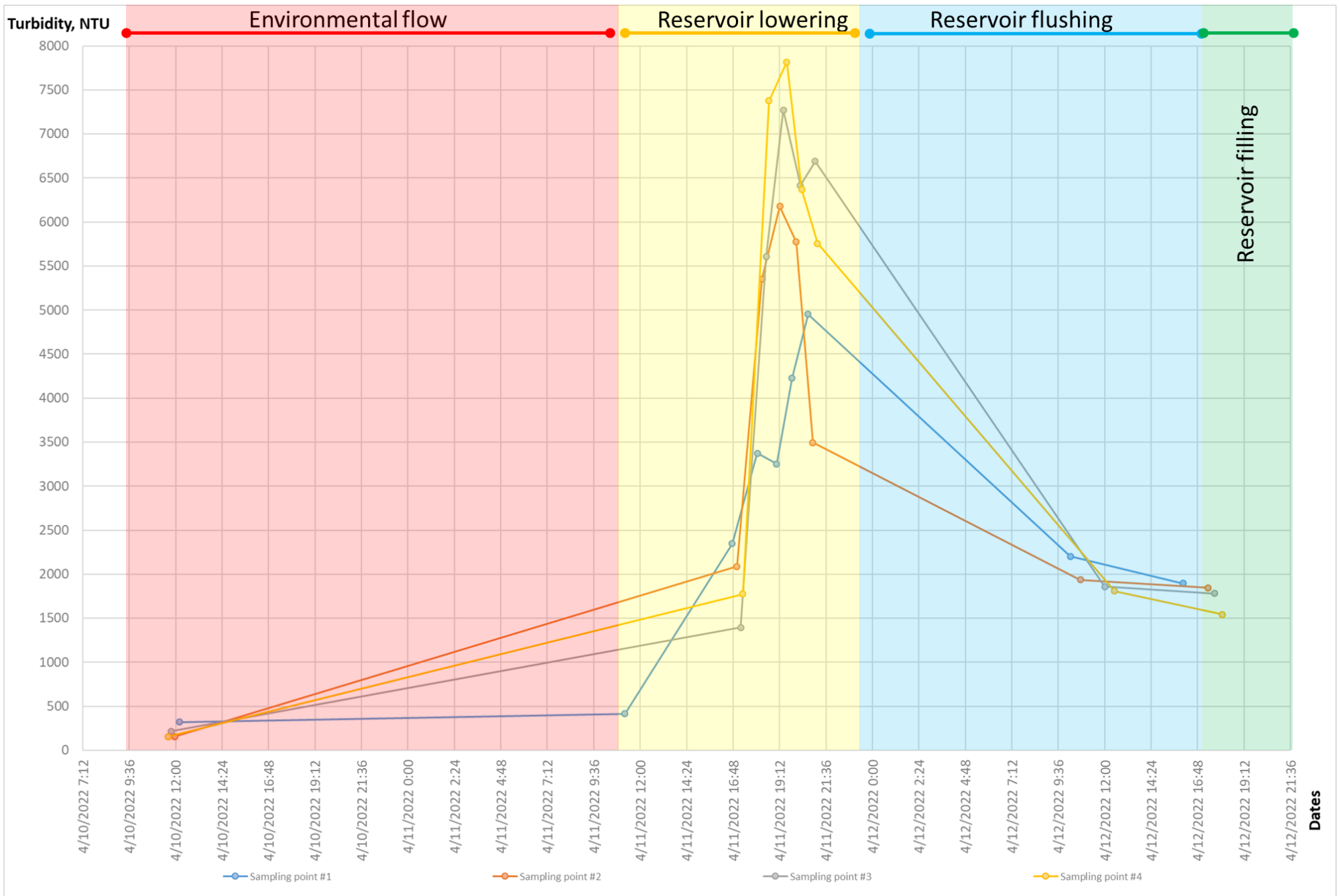
სიმღვრივის მონიტორინგი ხორციელდებოდა მთლიანი გარეცხვის მიმდინარეობისას, მანამდეც და შემდეგაც სხვადასხვა დროს (ღამის გარდა), სულ, აღებული იქნა 25 ნიმუში (6-7 ნიმუში 4 წერტილში). მონიტორინგის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკზე 5, ცხრილში 3.

სიმღვრივის მაქსიმალური ნიშნული 23-ჯერ მაღალი იყო საბაზისო მაჩვენებელთან შედარებით N1 ლოკაციაზე, კაშხალთან ახლოს, კიდევ უფრო მაღალი მაჩვენებელი - 46-ჯერ მაღალი დაფიქსირდა მეორე ლოკაციაზე და 32-ჯერ მაღალი კვლევის არეალის ბოლოს (რომელიც მდებარეობს კაშლიდან 9.5 კმ-ში).

სიმღვრივის შემცირება ქვედა ბიუჯეტი განპირობებულია როგორც შენაკადებთან წყლის განზავებით, ასევე მდინარე სხალთის პერიფერიულ მონაკვეთებში (მშვიდი დინების მქონე) ნატანის ნაწილის დაღეჭვით.

ცხრილი 3. მაქსიმალური სიმღვრივე გარეცხვის დროს

ნიმუშის ადების ადგილი	თარიღი, დრო	სიმღვრივე, NTU	რამდენჯერ აჭარბებს საბაზისო მონაცემს
1	10.04.2022, 18:39	7376	23
2	10.04.2022, 19:24	7272	46
3	10.04.2022, 19:13	6176	28
4	10.04.2022, 20:40	4952	32



გამოსახულება 5. მდინარე სხალთის წყლის სიმღვრივე (10.04-12.04.2022)

1.2. დიდაჭარის წყალსაცავის ნატანისგან გარეცხვის მონიტორინგი

ქრონოლოგიურად, წყალსაცავის გარეცხვა ასე მიმდინარეობდა:

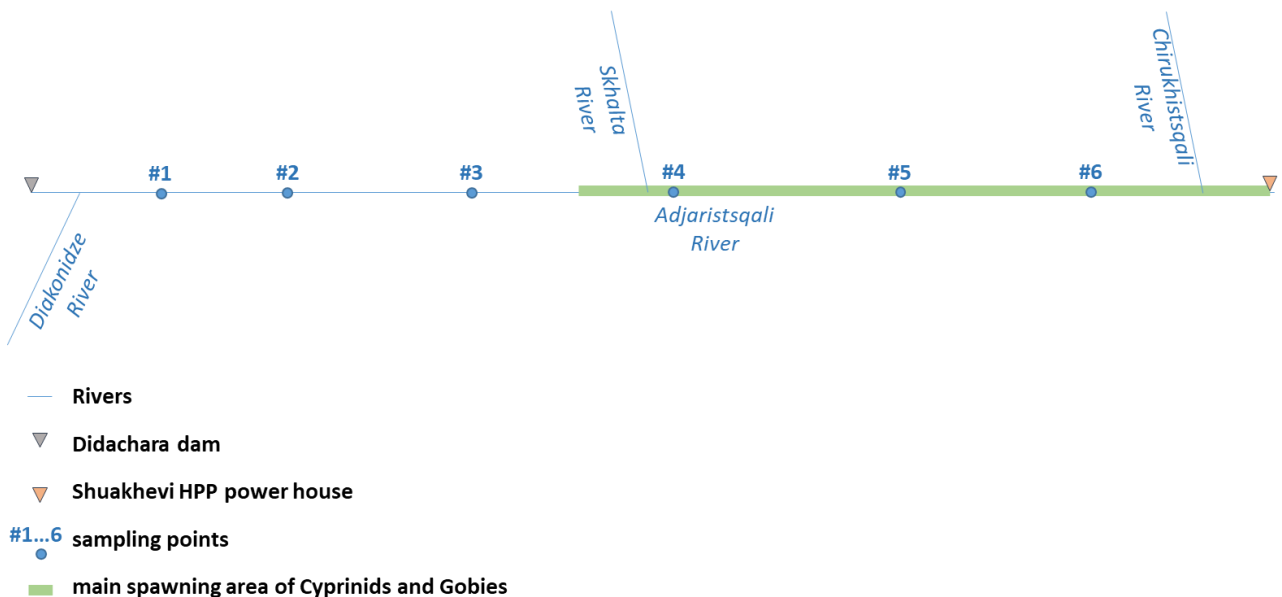
- 27 აპრილს, 08:40 საათზე, დაიწყო წყალსაცავში წყლის დონის შემცირება, რომელიც 28 აპრილის 10:40 საათამდე გაგრძელდა (ხანგრძლივობა 26 საათი და 40 წუთი).
- ამის შემდეგ, 29 აპრილის 11:00 საათამდე ხდებოდა წყალსაცავის გარეცხვა (ხანგრძლივობა 24 საათი და 20 წუთი).
- შემდეგ დაიწყო წყალსაცავის შევსება. ყველა ჩამკეტი სრულად დაიხურა 30 აპრილის 05:10 საათზე (ხანგრძლივობა 18 საათი და 10 წუთი).
- ამის შემდეგ, დაიწყო დიდაჭარის კაშხლიდან წყლის გადმოდინება (იხილეთ გამოსახულება 7).

კვლევა ჩატარდა 26 აპრილიდან (გარეცხვამდე ერთი დღით ადრე) 30 აპრილამდე (გარეცხვის შემდეგ).

სიმღვრივის შესამოწმებლად წყლის სინჯის აღება განხორციელდა 6 სადგურზე მდინარის მისადგომებთან დიდაჭარის კაშხლიდან ქვედა ბიეფის 18 კმ-მდე (იხ. გამოსახულება 6 და ცხრილი 4).

ცხრილი 4. წყლის სიმღვრივის შესამოწმებლად სინჯების აღების წერტილები

#	სინჯის აღების წერტილი	მანძილი დიდაჭარის კაშხლიდან, კმ
1	შანთაძეები	2.2
2	განახლება	4.3
3	ჩაო	7.3
4	მდინარე სხალთის შესართავთან ქვედა ბიეფზე 0.5 კმ-ში	10.6
5	ნენია	14.3
6	შუახევი, მდინარე ჩირუხისწყლის შესართავთან ზედა ბიეფზე 2.3 კმ-ში	17.4



გამოსახულება 6. წყლის სიმღვრივის სინჯების აღების წერტილები, მდინარე აჭარისწყალი

26 აპრილს, სინჯების აღება მოხდა ზუსრად წყალსაცავის გარეცხვამდე (ცხრილი 5). მდინარე აჭარისწყალზე სიმღვრივე მერყეობდა 112.5-დან 556 NTU-მდე.

ცხრილი 5. მდინარის წყლის სიმღვრივე გარეცხვამდე (საბაზისო შეფასება), 2022 წლის 26 აპრილი

ნიმუშის ალების წერტილი	სიმღვრივე, NTU
1	112.5
2	415
3	395
4	527
5	566
6	566

სიმღვრივის მონიტორინგი ხორციელდებოდა მთლიანი გარეცხვის მიმდინარეობისას, მანამდეც და შემდეგაც სხვადასხვა დროს (დამის გარდა), სულ, აღებული იქნა 72 ნიმუში (12 ნიმუში 6 წერტილში). მონიტორინგის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკზე 7, ცხრილში 6.

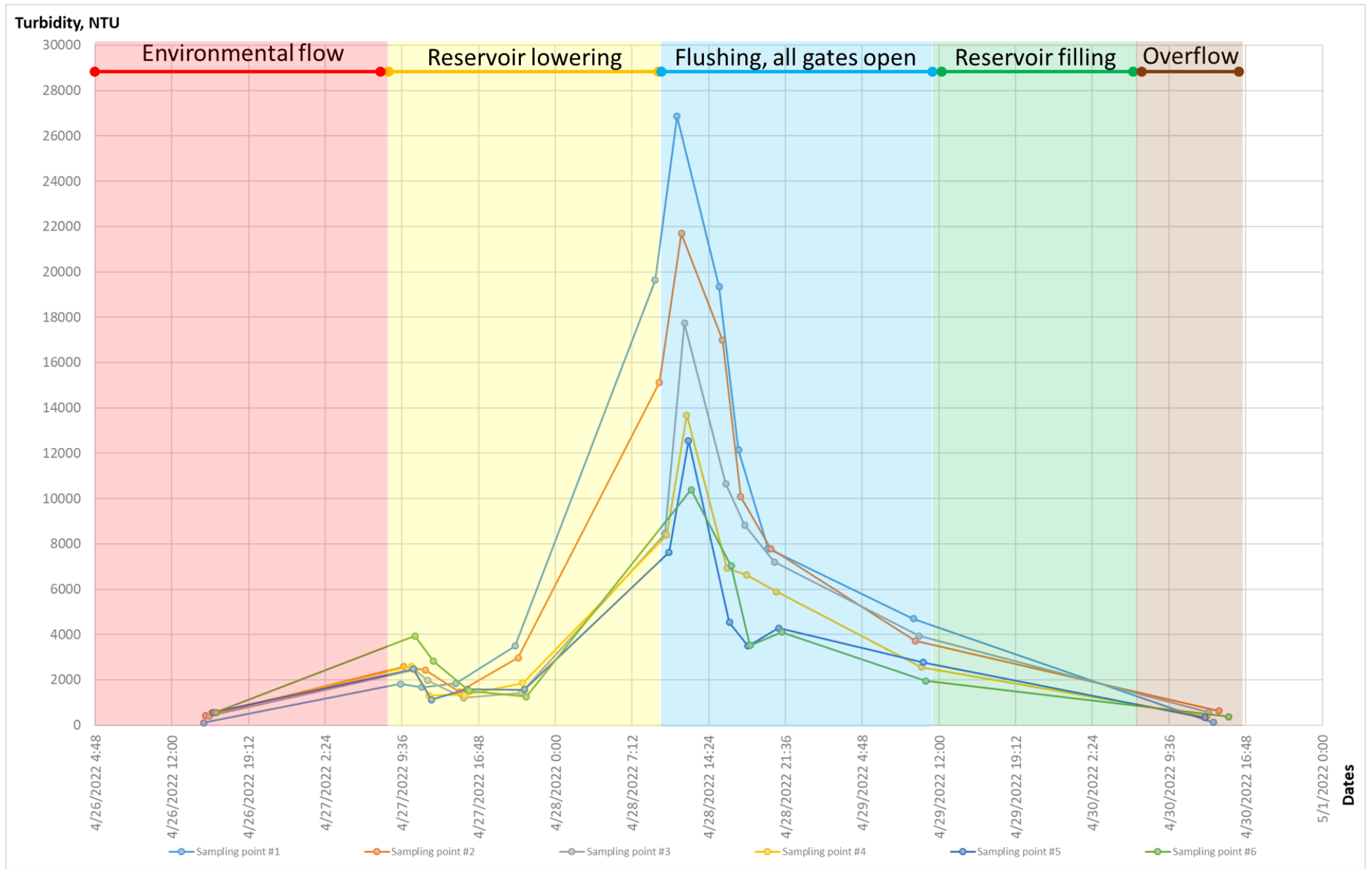
სიმღვრივის მაქსიმალური ნიშნული 238-ჯერ მაღალი იყო საბაზისო მაჩვენებელთან შედარებით N1 ლოკაციაზე, კაშხალთან ახლოს, 52-ჯერ მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა მეორე ლოკაციაზე და 18-ჯერ მაღალი კვლევის არეალის ბოლოს (რომელიც მდებარეობს კაშხლიდან 17.4 კმ-ში).

სიმღვრივის მაქსიმალური მაჩვენებელი 2021 წელს განხორციელებული გარეცხვის დროს იყო 22 798 NTU, რაც 18%-ით დაბალი 2022 წელს გარეცხვის დროს დაფიქსირებულ მაჩვენებელზე. სიმღვრივის მაქსიმალური მაჩვენებლები შეესაბამებოდა წყლის გაშვების სიჩქარეს: 30 მ³/წმ 2021 წელს და 72 მ³/წმ 2022 წელს.

სიმღვრივის შემცირება ქვედა ბიუფში განპირობებულია როგორც შენაკადებთან წყლის განზავებით, ასევე მდინარე აჭარისწყლის პერიფერიულ მონაკვეთებში (მშვიდი დინების მქონე) ნატანის ნაწილის დალექვით.

ცხრილი 6. მაქსიმალური სიმღვრივე გარეცხვის დროს

ნიმუშის ალების ადგილი	თარიღი, დრო	სიმღვრივე, NTU	რამდენჯერ აჭარბებს საბაზისო მონაცემს
1	27.04.2022, 11:25	26 860	238
2	27.04.2022, 11:50	21 700	52
3	27.04.2022, 12:08	17 740	45
4	27.04.2022, 12:19	13 680	26
5	27.04.2022, 12:29	12 555	22
6	27.04.2022, 12:45	10 380	18



გამოსახულება 7. მდინარე აჭარისწყლის წყლის სიძვრივე (26.04-30.04.2022)

1.3. ნატანის გრანულომეტრია

გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ მოხდა ნატანის ნიმუშების აღება და შეფასება ორივე მდინარეზე, ორ წერტილში (ცხრილი 7, 8; გრაფიკები 8-11). გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდები:

- ფოტოგრაფიული მეთოდი**– 1 მ² ჩარჩოს გამოყენება მსხვილი ნაწილაკების პროცენტული შემადგენლობის ვიზუალური შეფასებისათვის:
 - ლოდი (256 მმ – 2 048 მმ)
 - რიყის ქვა (64 მმ – 256 მმ)
 - კენჭი (17 მმ – 64 მმ)
 - ხრეში (2 მმ – 17 მმ)
 - ქვიშა (<2 მმ).
- გაცრის მეთოდი** – გეოლოგიური საცრის გამოყენება წვრილი ნაწილაკების პროცენტულობის შესაფასებლად:
 - მსხვილი კენჭი (<20 მმ)
 - საშუალო ზომის კენჭი (10 – 20 მმ)
 - მსხვილი ხრეში (5 – 10 მმ)
 - საშუალო ზომის ხრეში (2 – 5 მმ)
 - ძალიან მსხვილი ქვიშა (1 მმ – 2 მმ)
 - მსხვილი ქვიშა (0.5 მმ – 1 მმ)
 - საშუალო ზომის ქვიშა (0.25 მმ – 0.5 მმ)
 - წვრილი ქვიშა (0.1 მმ – 0.25 მმ).
- ჰიპეტის მეთოდი** – სპეციალური გეოლოგიური ჰიპეტების გამოყენება ძალიან წვრილი ნაწილაკების პროცენტული შემადგენლობის შესაფასებლად:
 - მტვერი, ტალახი და თიხა (0.001-0.1 მმ).

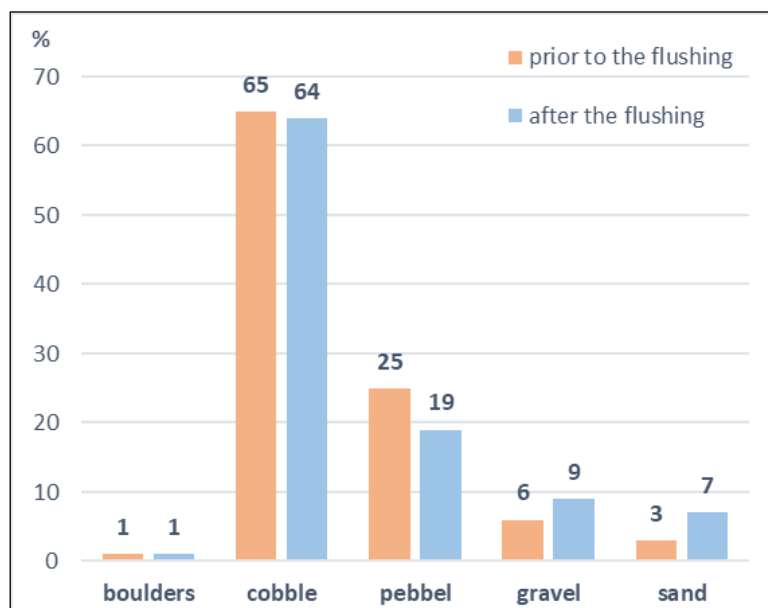
ცხრილი 7. ნატანის შემადგენლობა (ფოტოგრაფიული მეთოდი)

ნატანის ტიპი	ნატანის ზომა, მმ	მდ. სხალთა, სინჯის ალების ადგილი #1		მდ. აჭარისწყალი, სინჯის ალების ადგილი #1	
		გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ	გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ
		ნატანის %			
ლოდი	256 – 2 048	1	1	25	25
რიყის ქვა	64 – 256	65	64	38	33
კენჭი	17 – 64	25	19	28	27
ხრეში	2 – 17	6	9	6	9
ქვიშა	< 2	3	7	3	6

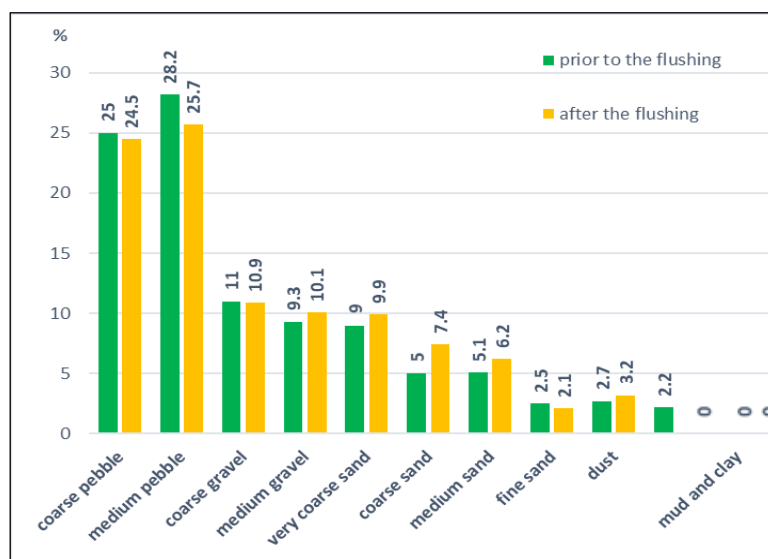
ცხრილი 8. ნატანის შემადგენლობა (გაცრისა და ჰიპეტის მეთოდები)

ნატანის ტიპი	ნატანის ზომა, მმ	მდ. სხალთა, სინჯის ალების ადგილი #1		მდ. აჭარისწყალი, სინჯის ალების ადგილი #1	
		გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ	გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ
		ნატანის %			
მსხვილი კენჭი	> 20	25	24.5	2.5	-
საშუალო ზომის კენჭი	10 – 20	28.2	25.7	4.2	1.1
მსხვილი ხრეში	5 – 10	11	10.9	11	10.2

ნატანის ტიპი	ნატანის ზომა, მმ	მდ. სხალთა, სინჯის ალების ადგილი #1		მდ. აჭარისწყალი, სინჯის ალების ადგილი #1	
		გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ	გარეცხვამდე	გარეცხვის შემდეგ
		ნატანის %			
საშუალო ზომის ხრეში	2 – 5	9.3	10.1	11	8.6
ძალიან მსხვილი ქვიშა	1 – 2	9	9.9	14.2	15.4
მსხვილი ქვიშა	0.5 – 1	5	7.4	19.7	21.3
საშუალო ზომის ქვიშა	0.25 – 0.5	5.1	6.2	20	22.4
წვრილი ქვიშა	0.1 – 0.25	2.5	2.1	13.4	15.3
მტვერი	< 0.1	2.7	3.2	4	5.7
	< 0.05	2.2	-	-	-
ტალახი და თიხა	< 0.01	-	-	-	-



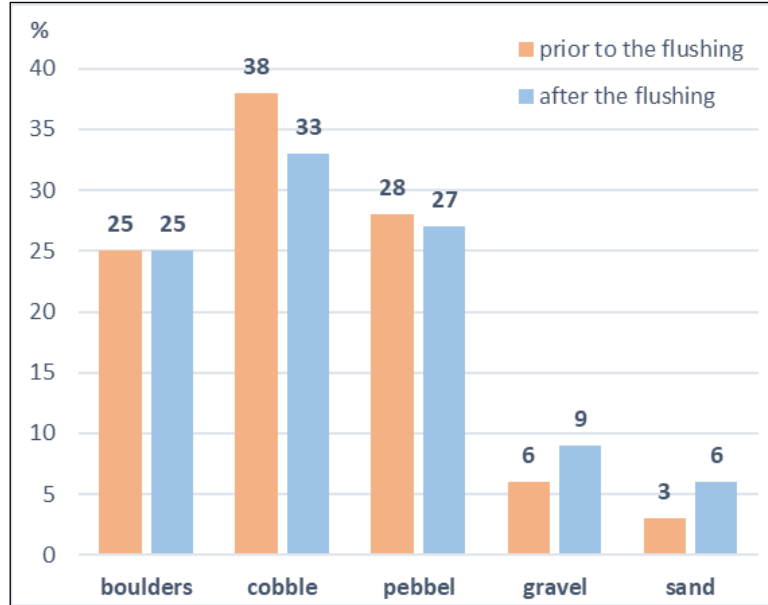
გამოსახულება 8. მდ. სხალთა, სინჯის ალების ადგილი (ფოტოგრაფიული მეთოდი)



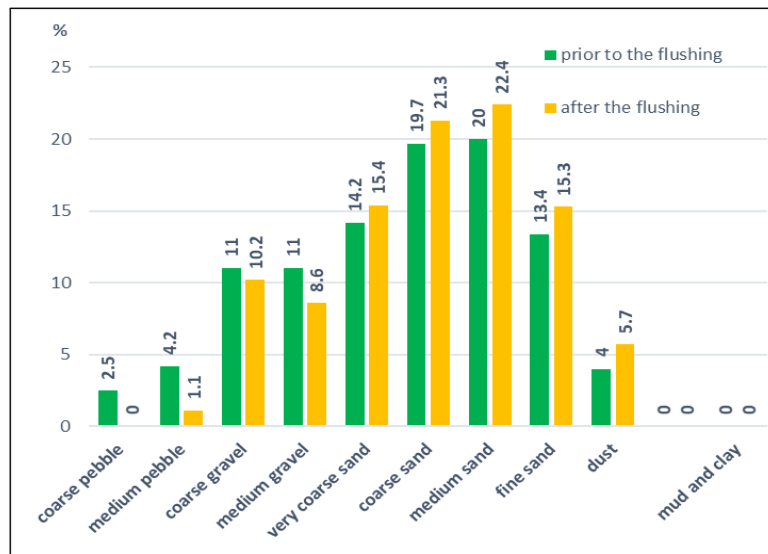
გამოსახულება 9. მდ. სხალთა, სინჯის ალების ადგილი #1 (ბაცრისა და ჰიპეტის მეთოდები)

გარეცხვის შემდეგ, ნალექების შემადგენლობაში შემდეგი ცვლილებები დაფიქსირდა:

- ფოტოგრაფიული მეთოდი: ლოდებისა და რიყის ქვების პროცენტული მაჩვენებელი იგივე დარჩა; კენჭების პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა -6%-ით; ხრეშისა და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი კი გაიზარდა შესაბამისად +3% და +4%-ით.
- გაცრისა და ჰიპეტის მეთოდები: საშუალო ზომის ხრეშისა და სხვადასხვა ტიპის ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი გაიზარდა +1-დან +3%-მდე; ხოლო მსხვილი ნაწილაკების მაჩვენებელი გარეცხვის შემდეგ შემცირდა.



გამოსახულება 10. მდ. აჭარისწყალი, სინჯის ადების ადგილი (ფოტოგრაფიული მეთოდი)



გამოსახულება 11. მდ. აჭარისწყალი, სინჯის ადების ადგილი #1 (გაცრისა და ჰიპეტის მეთოდები)

გარეცხვის შემდეგ, დანალექების შემადგენლობაში შემდეგი ცვლილებები დაფიქსირდა:

- ფოტოგრაფიული მეთოდი: ლოდებისა და რიყის ქვების პროცენტული მაჩვენებელი იგივე დარჩა; კენჭების პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა -5%-ით; ხრეშისა და ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი კი გაიზარდა +3%-ით.
- გაცრისა და ჰიპეტის მეთოდები: კენჭებისა და ხრეშის პროცენტული მაჩვენებელი შემცირდა, სანაცვლოდ, გაიზარდა ყველა ტიპის ქვიშის პროცენტული მაჩვენებელი +1.2%-იდან +2.4%-მდე.

გარეცხვის შემდეგ, დანალექების შემადგენლობა შეიცვალა შემდეგნაირად - გაიზარდა წვრილი ნატანის - ქვიშისა და კენჭების წილი ორივე მდინარეში და ყველა სადგურზე.

თევზებისა და მაკროუხერხემლოების კვლევა

კვლევა მოიცავდა შემდეგ კომპონენტებს:

- იქთიოფაუნა - სახეობების შემადგენლობა, თითოეული სახეობის გარცელება, ზომა, სიმწიფის ეტაპები;
- ბენტოსური წყლის მაკროუხერხემლოები - შემადგენლობა (პროცენტული მაჩვენებელი), რადენობა და ძირითადი ტაქსონომიური ჯგუფების ბიომასა;
- წყლისა და დინების სიჩქარის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები - ტემპერატურა, pH, გახსნილი ჟანგბადი, მარილიანობა, გამტარობა, TDS, გამჭვირვალობა.

კვლევის ეტაპები

კაბინეტური კვლევა 2022 წლის 21-25 მარტს განხორციელდა. კონსულტანტმა შეისწავლა არსებული ლიტერატურა, რომელიც გამოყენებულ ლიტერატურაშია მითითებული. პროექტის არეალი გაანალიზდა ორთოფოტოებით, სატელიტური გამოსახულებების (Google Earth Pro: 2022) და მცირე მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუქების მეშვეობით (1:50 000). ველის კვლევის პროგრამა, განრიგი და მარშრუტები დაიგეგმა სპეციფიკური ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით.

საველე კვლევები სამ ეტაპად განხორციელდა:

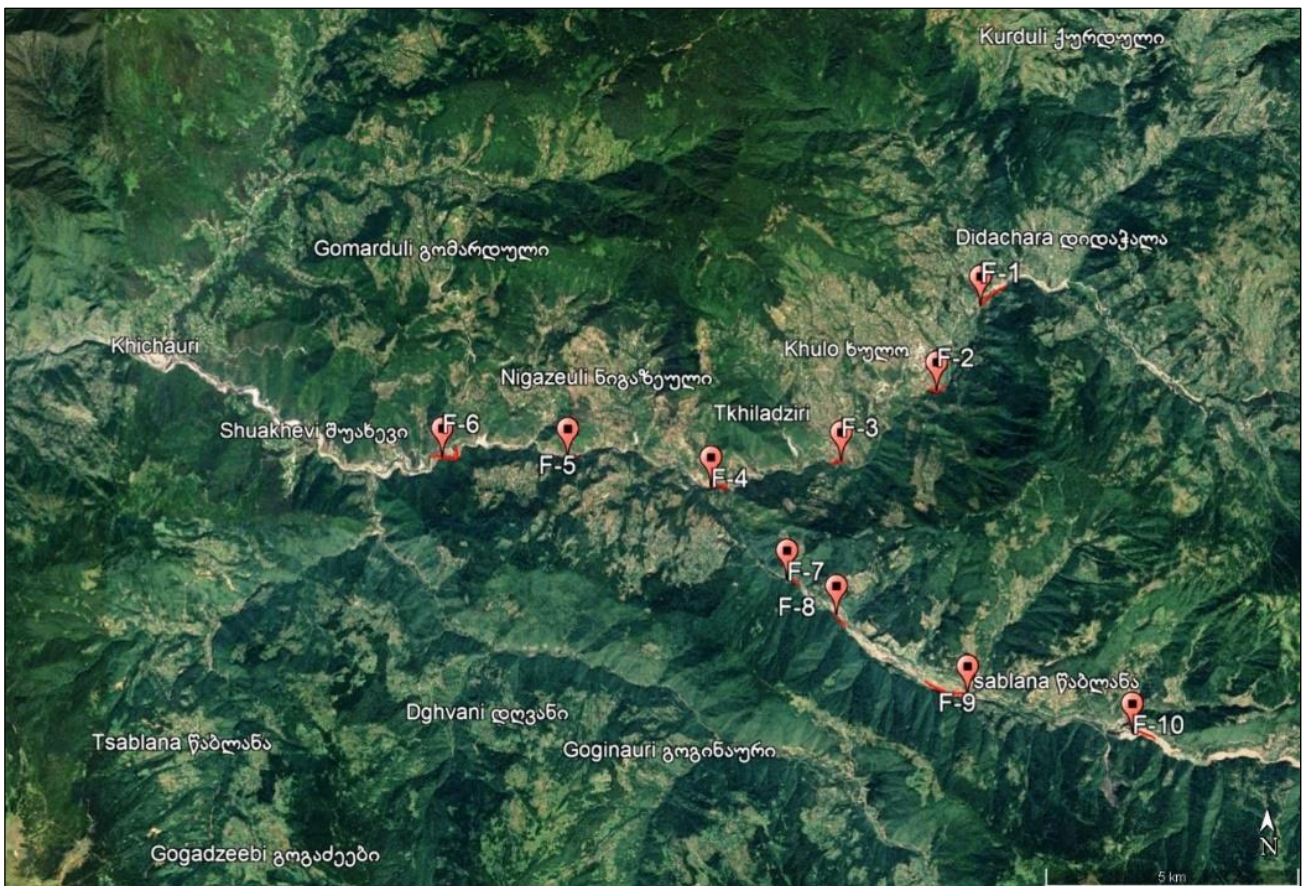
- **პირველი ეტაპი** განხორციელდა წყალსაცავების გარეცხვამდე რამდენიმე დღით ადრე - 2022 წლის 1-დან 5 აპრილამდე. კვლევა მოიცავდა იქთიოფაუნის, ბენტოსური მაკროუხერხემლოებისა და წყლის ზოგადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების შესწავლას. საველე სამუშაოების დროს მზიანი ამინდი იყო. დღის მანძილზე ჰაერის ტემპერატურა +22,2...+26,5°C-ს აღწევდა, ხოლო ღამით +11,1...+14,5°C.
- **მეორე ეტაპი** განხორციელდა წყალსაცავების გარეცხვის დროს - ეს იყო 2022 წლის 11 აპრილი მდ. სხალთაზე და 2022 წლის 27-29 აპრილი მდ. აჭარისწყალზე. კონსულტანტმა განახორციელა საკვლევი სადგურების ვიზუალური აუდიტი, შეამოწმა სადგურებს შორის მანძილი, გამორიყული თევზის ძებნა ასეთის არსებობის შემთხვევაში. ამასთან ერთად, აიღეს წყლის სინჯები ზოგადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების შესაფასებლად. იქთიოფაუნისა და ბენტოსური მაკროუხერხემლოების შესწავლა კვლევის ამ ეტაპზე არ განხორციელებულა წყლის მაღალი სიმღვრივისა და დინების სიჩქარის გამო. საველე სამუშაოების დროს მეტეოროლოგიური პირობები შემდეგნაირი იყო: 11 აპრილი - მზიანი დღე, დღის მანძილზე ჰაერის ტემპერატურა +28,3...+25,1°C, ხოლო ღამით ჰაერის ტემპერატურა +16,2...+18,1°C დაფიქსირდა; 27-29 აპრილი - მზიანი დღეები, დღის განმავლობაში ჰაერის ტემპერატურა +21,1...+25,2°C, ხოლო ღამით +12,2...+14,9°C.
- **კვლევის მესამე ეტაპი** წყალსაცავების ჩარეცხვიდან რამდენიმე დღეში განხორციელდა. ეს ეტაპი მოიცავდა სამუშაოებს 2022 წლის 16-17 აპრილს მდ.

სხალთაზე და 2022 წლის 7-8 მაისს მდ. აჭარისწყალზე. ამ ეტაპის ფარგლებში, კონსულტანტმა შეაფასა წყალსაცავის გარეცხვის ზემოქმედება ბენტოსურ ცენოზსა და იქთიოფაუნაზე საბაზისო მდგომარეობასთან შედარებით (პირველი ეტაპი). კონსულტანტმა ჩაატარა იქთიოფაუნის, წყალქვეშა მაკროუხერხემლოებისა და წყლის ზოგადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების ანალიზი - იგივე რაც კვლევის პირველ ეტაპზე. სავლეთ სამუშაოების დროს შემდეგი მეტეოროლოგიური პირობები იყო: 16-17 აპრილი - მზიანი დღეები, დღის განმავლობაში ჰაერის ტემპერატურა დაფიქსირდა +17,5...+20,1°C, ხოლო ღამით - +9,1...+12,5°C; 7-8 მაისს - მზიანი და დრუბლიანი დღეები იყო, დღისით ჰაერის ტემპერატურა +16,6...+17,8°C, ღამით კი - +10,2...+12,5°C.

უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარე აჭარისწყლის აუზში გაზაფხულის მაღალი წყლის დონე მარტის ბოლოდან მაისის შუა რიცხვებამდე შენარჩუნდა. იყო რამდენიმე ბუნებრივი წყალდიდობა და ღვარცოფი, რაც თოვლის დნობამ და წვიმებმა გამოიწვია.

კვლევის ქსელი

კვლევა განხორციელდა 10 სადგურზე, აქედან 6 სადგური იყო მდინარე აჭარისწყალზე, ხოლო 4 სადგური - მდინარე სხალთაზე (იხილეთ ცხრილი 9, გამოსახულებები 12-22).



გამოსახულება 12. საკვლევო სადგურების მდებარეობა

ცხრილი 9. საკვლევო სადგურები

#	სახელწოდება	მდებარეობა	სიმაღლე, მ ზღვის დონიდან	კოორდინატები
F1	აჭარისწყალი 1	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიუფიდან 2.2 კმ	722	41.654041° / 42.328744°
F2	აჭარისწყალი 2	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიუფიდან 4.3 კმ	681	41.638667° / 42.318381°

#	სახელწოდება	მდებარეობა	სიმაღლე, მ ზღვის დონიდან	კოორდინატები
F3	აჭარისწყალი 3	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 7,3 კმ	589	41.626087° / 42.295654°
F4	აჭარისწყალი 4	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 10.6 კმ	525	41.621574° / 42.264204°
F5	აჭარისწყალი 5	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 14,3 კმ	481	41.626700° / 42.229540°
F6	აჭარისწყალი 6	დიდაჭარის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 17,4 კმ	428	41.626791° / 42.199091°
F7	სხალთა 1	სხალთის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 9,5 კმ	612	41.604770° / 42.282383°
F8	სხალთა 2	სხალთის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 8 კმ	620	41.598402° / 42.294269°
F9	სხალთა 3	სხალთის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 4,5 კმ	674	41.583956° / 42.325782°
F10	სხალთა 4	სხალთის კაშხლის ქვედა ბიეფიდან 0.95 კმ	788	41.577337° / 42.365018°



გამოსახულება 13. ა) სათევზაო ბილიკი სადგურზე F1, ბ) კვლევის სადგური F1



გამოსახულება 14. ა) სათევზაო ბილიკი სადგურზე F2, ბ) კვლევის სადგური F2



გამოსახულება 15. ა) სათევზაო ბილივი სადგურზე F3, ბ) კვლევის სადგური F3



გამოსახულება 16. ა) სათევზაო ბილივი სადგურზე F4, ბ) კვლევის სადგური F4



გამოსახულება 17. ა) სათევზაო ბილივი სადგურზე F5, ბ) კვლევის სადგური F5



გამოსახულება 18. ა) სათევზაო ბილივი სადგურზე F6, ბ) კვლევის სადგური F6



გამოსახულება 19. ა) სათევზაო ბილიცი სადგურზე F7, ბ) კვლევის სადგური F7



გამოსახულება 20. ა) სათევზაო ბილიცი სადგურზე F8, ბ) კვლევის სადგური F8



გამოსახულება 21. ა) სათევზაო ბილიცი სადგურზე F9, ბ) კვლევის სადგური F9



გამოსახულება 22. ა) სათევზაო ბილიცი სადგურზე F10, ბ) კვლევის სადგური F10

თევზების კვლევის მეთოდები

თევზჭერა განხორციელდა იმ მეთოდებისა და აღჭურვილობის გამოყენებით, რომელიც არ მოითხოვს რაიმე სახის სპეციალურ ნებართვას ან ლიცენზიას.

საქართველოს წითელ ნუსხაში შეყვანილი თევზის სახეობების დაჭერის შემდეგ, საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად ისინი კვლავ ბუნებრივ გარემოში იქნენ გაშვებული (რეკრეაციული თევზაობის პრაქტიკის გამოყენებით - „დაჭერა და გაშვება“ პრინციპი). გაშვების დროს, მკვლევარებმა თევზებს ფოტოები საზომ მარკერებთან ერთად გადაუღეს. დაჭერილი და შემდეგ ისევ წყალში გაშვებული თევზის სიგრძე გაიზომა საზომი მარკერების გამოყენებით და შემდეგ გადაიყვანეს მისი წონის ერთეულში ამ სახეობისთვის დადგენილი ზომა-წონის თანაფარდობის შესაბამისად. ასაკობრივი მოდელირება ჩატარდა ზომების გამოყენებით. ფოტოებზე დაყრდნობით, სქესი განისაზღვრა თავისა და სხეულის სხვა ნაწილების პროპორციების მიხედვით. მომწიფების სტადია დადგინდა სახეობის ბიოეკოლოგიური თავისებურებების მიხედვით.

თევზჭერა ხდებოდა 11-13 კგ სასროლი ბადით, ბადის ზომა - (კვანძის ცენტრიდან კვანძის ცენტრამდე) 20 მმ, რომელიც ფარავს 9-12 მ2 ფართობს. კონსულტანტმა გამოიყენა წინასწარ შერჩეული მონაკვეთები თევზის დასაჭერად 520-დან 964 მ სიგრძეზე. თითოეულ სადგურზე, თევზჭერა განხორციელდა სასროლი ბადის მეშვეობით. თითოეულ სადგურზე თევზის დასაჭერად კონსულტანტს ჰქონდა მინიმუმ 22 და მაქსიმუმ 51 მცდელობა. სასროლი ბადით დაჭერა შესაბამისად რაოდენობრივად განისაზღვრა საზომ ერთეულ CPUE-ში. ეს კონსულტანტს საშუალებას აძლევდა განესაზღვრა მთლიანი იქთიოფაუნისა და კონკრეტული სახეობების სიმრავლე „დაჭერა-მცდელობის რაოდენობის“ catch-per-unit-effort მეშვეობით (CPUE).

მცირე ზომის თევზების ნიმუშების აღება (დაჭერა-გაშვების პრინციპის დაცვით) განხორციელდა სასროლი ბადის მეშვეობით, რომელსაც აქვს 250 მიკრონიანი ბადე და 46x20 სმ ჩარჩო. დაჭერილი თევზის ნიმუშები გაზომეს თევზის საზომი ლენტისა და დაფის გამოყენებით. დამატებითი განზომილებიანი მონაცემები დაზუსტდა სპეციალური - გამოსახულების ანალიზის პროგრამული პაკეტის - Digimizer, ვერსია 5.7.2, MedCalc Software Ltd მეშვეობით, სადაც ზომის მარკერად აღებული იყო საზომი დაფის და ლენტის სანტიმეტრი/მილიმეტრიანი ნიშნულები.

თევზის სახეობების ნიმუშების აღება, იდენტიფიცირება და ლაბორატორიული შესწავლა მიმდინარეობდა სტანდარტული მეთოდებისა და თანამედროვე პრაქტიკის გამოყენებით. გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი მოცემულია დანართ 2-ში.

ანგარიშში თევზის სახეობების სამეცნიერო დასახელებები (ნომენკლატურა) ძირითადად მოცემულია თევზის სახეობების გლობალური მონაცემთა ბაზის მიხედვით: www.fishbase.org¹

წყალქვეშა მაკროუხერხემლოების კვლევა

წყლის მაკროუხერხემლოების ყველა ნიმუში აღებული იქნა მეთოდით, რომელსაც ეწოდება ბადის „სროლა და მოსმა“ (Schmidt-Kloiber, 2006). ამ მეთოდის ძირითადი პრინციპი ისაა, რომ დინების საწინააღმდეგოდ მდგარი მკვლევარი ისვრის აღჭურვილობას, რათა დაფაროს 0,25 x 0,25 მ ფართობი და შეაგროვოს ამ ფართობზე არსებული წყლის მაკროუხერხემლოები წყალში ხელის ბადის „გასმით“. მოგვიანებით, ხის მოზრდილი ნაჭრები და კენჭები ვიზუალურად იქნა შესწავლილი და გაწმენდილი, რათა გაეთვალისწინებინათ მათზე მიმაგრებული წყლის მაკროუხერხემლოები.

წყლის მაკროუხერხემლოების დიდი და იშვიათი სახეობების იდენტიფიცირებისთვის ნიმუშების აღება ასევე მოხდა მიკროჰაბიტატებში (მაგ. წყალქვეშა ტოტები, მდინარის ძირითადი დინებიდან ამოჭრილი დროებითი აუზები და ა.შ.). გარდა ამისა, აღებული იქნა უხერხემლოების რაოდენობრივი ნიმუშები ქვებიდან ჩამორეცხვით 0,5 x 0,5 მ ფართობის

¹ Froese, R. და D. Pauly, 2019, FishBase. ელექტრონული ჰუბლიკაცია. www.fishbase.org, ვერსია (12/2019), მცირე შენიშვნებით.

უბნებზე; ადგილები შეირჩა ყველაზე ტიპური ჰაბიტატები დომინანტური ნატანის შემადგენლობის მიხედვით.

წყლის მაკროუხერხემლოები შეგროვდა ყველა სადგურზე 250 მიკრონი ზომის სასროლი ბადით და 46x20 სმ ბადის ჩარჩოს ქვიანი სუბსტრატის გადაფხვკით. წყლის მაკროუხერხემლოების შეფასება ჩატარდა ადგილზე „ცოცხლად“, „ცოცხალი დაკვირვების“ შემდეგ, ყველა ცოცხალი ნიმუში დაფიქსირდა ფორმალდეჰიდის/ალკოჰოლის ხსნარში ლაბორატორიული კვლევისთვის.

%EPT-ის ინდექსი გამოხატავს დაბინძურებისადმი მგრძობიარე სახეობების პროცენტულ მაჩვენებელს (E= Ephemeroptera, P= Plecoptera, T= Tricoptera) საერთო ნაპოვნ სახეობებში. %EPT-ის ინდექსი არის ეფემეროპტერების, პლეკოპტერების და ტრიქოპტერების ყველა ინდივიდის ჯამი გაყოფილი ყველა შეგროვებული წყლის მაკროუხერხემლოების ჯამზე 100X.

$$\frac{\text{Total EPT Taxa}}{\text{Total Taxa Found}} \times 100\% = \% \text{ Abundance}$$

% EPT ტაქსონის დიდი პროცენტი მიუთითებს წყლის მაღალ ხარისხზე.

წყლის მაკროუხერხემლო სახეობების ნიმუშების აღება, განსაზღვრა და ლაბორატორიული შესწავლა განხორციელდა სტანდარტული მეთოდებითა და თანამედროვე პრაქტიკით. გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი მოცემულია დანართ 1-ში.

წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების კვლევა

წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები განისაზღვრა პორტატული მრავალარხიანი ანალიზატორის - კომბინირებული წყლის ხარისხის ტესტერის - pH /cond./salt/TDS/D.O. (ხელის ციფრული მრიცხველი მეხსიერების ფუნქციით, მოდელი: 86031. ბრენდი: AZ Instrument Corp. (<https://www.az-instrument.com.tw>) (გამოსახულება 23). ეს პორტატული მრავალარხიანი ანალიზატორი დატესტილია და სატესტო სერთიფიკატი გაცემულია ევროკავშირის რეგულაციების/სტანდარტების შესაბამისად.



გამოსახულება 23. კომბინირებული წყლის ხარისხის ტესტერი– pH /cond./salt/TDS/D.O.

ნაკადის სიჩქარე განისაზღვრა პორტატული JDC ელექტრონული SA "Flowatch" ნაკადის მრიცხველის (მოდელი: FL-03) (<https://www.jdc.ch>) გამოყენებით (გამოსახულება 24). ეს პორტატული ნაკადის მრიცხველი დატესტილია და სატესტო სერთიფიკატი გაცემულია ევროკავშირის რეგულაციების/სტანდარტების შესაბამისად.



გამოსახულება 24. JDC Electronic SA "Flowwatch" ნაკადის მრიცხველი (მოდელი: FL-03)

ინტერვიუ მეთევზეებთან

საველე გამოკითხვისას ასევე ჩატარდა სოციალური კვლევა - ძირითადად ადგილობრივი მეთევზის ინტერვიუს მეთოდით. ამ მიზნით, კონსულტანტმა შეარჩია ადგილობრივი მეთევზეები, რომელთაც აქვთ მდინარე აჭარისწყლის საკვლევ ტერიტორიაზე თევზაობის მინიმუმ 10 წლიანი გამოცდილება.

ინტერვიუები ჩატარდა მხოლოდ ფაქტობრივი ინფორმაციის შეგროვებისა და ფაქტების გაყალბების თავიდან აცილების მიზნით (გაზვიადება, გაყალბება, ინფორმაციის დამალვა). შეგროვებული ინფორმაცია ჩაითვადა, როგორც ჭეშმარიტი და ნამდვილი იმ შემთხვევაში, როდესაც ამ ინფორმაციას ადასტურებდა სამზე მეტი მეთევზე.

სულ 11 მეთევზე გამოიკითხა. რაიმე სპეციალური ფორმა და კითხვარი არ ყოფილა გამოყენებული.

თევზებისა და მაკროუხერხემლოების კვლევის შედეგები

წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები

წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები, რომლებიც შესწავლილ იქნა წყალსაცავის ნატანის გარეცხვამდე, გარეცხვის დროს და გარეცხვის შემდეგ. გარეცხვის დროს აღინიშნა გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის უმნიშვნელო დაქვეითება. თუმცა, მისი კონცენტრაცია არ იყო ადგილობრივი და ევროკავშირის ეკოლოგიური ხარისხის სტანდარტებზე დაბალი. სხვა პარამეტრების კონცენტრაცია იმ დიაპაზონში იყო, რაც დამახასიათებელია ბუნებრივი გაზაფხულის წყალდიდობებისთვის. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში 10 და 11.

ცხრილი 10. წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები, მდ. აჭარისწყალი

სადგური	კვლევის ეტაპი	ტემპერატურა (°C)	გახსნილი ჟანგბადი (მგ/ლ)	გახსნილი ჟანგბადი (%)	pH	მარილიანობა (ppt)	TDS (ppm)	გამტარობა (µS/სმ)	გამჭვირვალობა (მ)	დინების სიჩქარე (მ/წმ)
F1	გარეცხვამდე	7,2	9,9	95,5	7,28	0,06	87,1	134	0,3	0,9
	გარეცხვის დროს	9,2	6,5	85,1	6,4	0,01	474	85	0	2,6

	გარეცხვის შემდეგ	7,4	9,4	91,3	7,13	0,01	71,7	118	0,3	0,8
F2	გარეცხვამდე	7,6	9,6	91,2	7,21	0,02	101,9	116	0,2	1,3
	გარეცხვის დროს	9,2	6,6	85,5	6,4	0,01	461	89	0	2,4
	გარეცხვის შემდეგ	7,5	9,5	93,4	7,45	0,02	82,1	121	0,3	1,1
F3	გარეცხვამდე	7,7	9,9	94,3	7,33	0,05	119,8	114	0,2	1,2
	გარეცხვის დროს	9,2	6,8	87,6	6,4	0,02	431	92	0	2,2
	გარეცხვის შემდეგ	7,5	9,4	90,1	7,44	0,02	88,8	122	0,3	1,1
F4	გარეცხვამდე	7,1	9,3	92,7	7,19	0,03	312,2	121	0,2	0,9
	გარეცხვის დროს	9,1	6,8	88,8	6,7	0,02	222	98	0	2,1
	გარეცხვის შემდეგ	7,3	9,4	92,1	7,39	0,04	109,6	132	0,3	0,9
F5	გარეცხვამდე	7,1	9,4	89,9	7,35	0,06	205,1	118	0,2	1,1
	გარეცხვის დროს	9,1	6,9	87,5	6,6	0,02	316	95	0,1	1,9
	გარეცხვის შემდეგ	7,6	9,2	91,2	7,56	0,05	107,9	130	0,2	1,0
F6	გარეცხვამდე	7,8	9,2	89,8	7,36	0,08	182,1	114	0,2	0,9
	გარეცხვის დროს	9,0	6,9	85,5	6,9	0,04	402	101	0,1	1,6
	გარეცხვის შემდეგ	8,1	9,1	93,1	7,12	0,06	176,2	138	0,2	1,1

ცხრილი 11. წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები, მდინარე სხალთა

სადგური	კვლევის უბანი	ტემპერატურა (°C)	გაზსნილი ჟანგბადი (მგ/ლ)	გაზსნილი ჟანგბადი (%)	pH	მარილიანი ნობა (ppt)	TDS (ppm)	გამტარობა (μ S/სმ)	გამჭვირვალობა (მ)	დინების სიჩქარე (მ/წმ)
F7	გარეცხვამდე	6,4	9,2	89,2	7,82	0,03	177,2	121	0,1	1,1
	გარეცხვის დროს	6,6	8,2	86,1	7,11	0,01	209,8	99	0	1,6
	გარეცხვის შემდეგ	7,1	9,0	92,9	7,66	0,03	132,3	109	0,1	1,0
F8	გარეცხვამდე	6,3	9,7	90,1	7,62	0,02	129,4	102	0,2	0,8
	გარეცხვის დროს	6,5	8,4	85,2	7,05	0,01	282,2	96	0	1,2
	გარეცხვის შემდეგ	7,0	9,2	92,1	7,56	0,02	142,4	109	0,2	0,8
F9	გარეცხვამდე	6,2	9,6	93,8	7,61	0,01	99,2	124	0,2	0,9
	გარეცხვის დროს	6,2	8,2	84,4	6,92	0,01	196,3	107	0	1,2
	გარეცხვის შემდეგ	6,8	9,4	91,2	7,13	0,01	88,8	120	0,1	1,0
F10	გარეცხვამდე	6,1	9,7	95,2	7,42	0,01	92,1	119	0,2	0,9

სადგური	კვლევის ეტაპი	ტემპერატურა (°C)	გაზსნობის ჯანგბადი (მგ/ლ)	გაზსნობის ჯანგბადი (%)	pH	მარილიანობა (ppt)	TDS (ppm)	გამტარობა (μS/სმ)	გამჭვირვალობა (მ)	დინების სიჩქარე (მ/წმ)
	გარეცხვის დროს	6,2	8,2	82,1	6,66	0,01	201.1	104	0	1,2
	გარეცხვის შემდეგ	6,8	9,2	97,1	7,82	0,01	95,7	118	0,2	1,1



გამოსახულება 25. წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრებისა და დინების სიჩქარის გაზომვა

წყლის მაკროუხერხემლოების შემადგენლობა და სიმრავლე

საქართველოს ლანდშაფტების, მიკროკლიმატური პირობების და მტკნარი წყლის ჰაბიტატების მრავალფეროვნებამ განაპირობა ამფიბია მწერების მდიდარი მრავალფეროვნება. რამდენადაც გამყინვარების ერა კავკასიაში საკმაოდ რბილი იყო, ის მრავალი სახეობისათვის „უსაფრთხო ადგილად“ იქცა.

წინამდებარე კვლევაში კონსულტანტმა დააფიქსირა 13 მაღალი ტაქსონომიური ჯგუფი (ოჯახზე უფრო მაღალი ტაქსონომიური სტატუსი, გარდა ქირონომიდებისა, წარმოდგენილია ცხრილში ოჯახის ტაქსონომიური სტატუსის მიხედვით) და სულ არანაკლებ 62 ტაქსონი - სახეობის ან ქვესახეობის სტატუსის მქონე, თუ სახეობა არ არის განსაზღვრული (სახეობების იდენტიფიკაციის სამუშაოები გრძელდება და დასრულდება 2022 წლის სექტემბრამდე).

კვლევის დროს დაფიქსირებული მსხვილი ტაქსონომიური ჯგუფების განაწილება 62 ტაქსონიდან, სახეობების ან ქვესახეობების სტატუსით ასეთნაირია: ერთდღიურები (*Ephemeroptera*) – 14, რუისელები (*Trichoptera*) – 12, მცირე ჯაგრიანი ჭიები (*Oligochaeta*) – 2, მუცელფეხიანები (*Gastropoda*) – 1, ხრიალები (*Chironomidae*) – 6, ორფრთიანები (*Diptera*) – 5, ნემსიკლაპიები (*Odonata*) – 2, ხეშემფრთიანი ხოჭოები (*Coleoptera*) – 4, მეგაზაფხულები (*Plecoptera*) – 9, ობობასებრნი (*Araneida*) – 2, ამფიპოდები (*Amphipoda*) – 2, ტკიპები (*Acarina*) – 2, სიფრიფანაფრთიანები (*Hymenoptera*) – 1.

მიმდინარე კვლევისას მდინარე აჭარისწყალში დაფიქსირდა დასავლეთ საქართველოს (კოლხეთის) მდინარეებისთვის დამახასიათებელი ყველა ძირითადი ტაქსონომიური ჯგუფი. მწერების ჯგუფი (ერთდღიურები, მეგაზაფხულები, რუისელები, ორფრთიანები (ხრიალები

და სხვა ორფრთიანები), ნემსიყლაპიები, ხეშეშფრთიანი ხოჭოები, სიფრიფანაფრთიანები) დომინირებს ბეთნოსურ წყლის მაკროუხერხემლოებში, რომლებიც შეადგენენ სახეობათა 85%-ს, მსგავსად ხოლეთის მთების სხვა მდინარეებისა. წყალქვეშა მაკროუხერხემლოების ყველა სხვა ფორმა (მუცელფეხიანები - მცირე ჯაგრიანი ჭიები - ობობასებრნი - ტკიპები - ამფიპოდები) წარმოადგენს სახეობრივი მრავალფეროვნების საშუალოდ 15%-ს. როგორც ცნობილია კავკასიურ ბიოცენოზში, მათი რაოდენობრივ-თვისებრივი ინდიკატორების ზრდა დამოკიდებულია წყლის ხარისხის გაუარესებასთან (ევტროფიკაციასთან).

ტაქსონომიური ბირთვი შედგება მწერების ჯგუფისგან, ესენია: ერთდღიურები - მეგაზაფხულეები - რუისელები - ორფრთიანები (ხრიალები და სხვა ორფრთიანები), რომლებიც შეადგენენ წყლის მაკროუხერხემლოების ტაქსონომიური მრავალფეროვნების 75%-ს.

წყლის მაკროუხერხემლოების ტაქსონომიური სტრუქტურა კვლევის სადგურების მიხედვით წყალსაცავის გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ წარმოდგენილია N12 ცხრილში.

ცხრილი 12. წყლის მაკროუხერხემლოების ტაქსონომიური სტრუქტურა კვლევის სადგურების მიხედვით გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ.

ტაქსონომიური ჯგუფი	## სადგური									
	აჭარისწყალი						სხალთა			
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
მცირე ჯაგრიანი ჭიები					+/-	+/-				
მუცელფეხიანები				-/+		+/-				
ობობასებრნი					+/-					
ტკიპები						+/+	+/-	+/-		
ნემსიყლაპიები				+/-		+/+				
ერთდღიურები	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
მეგაზაფხულეები	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
ხეშეშფრთიანი ხოჭოები		+/-	+/-		+/+	+/+		+/+		
რუისელები	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
ორფრთიანები	+/-	+/-	+/-	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
ხრიალები				+/-	+/+	+/+		+/+		
ამფიპოდები			-/+	+/+		+/+				
სიფრიფანაფრთიანები	+/-			+/-					+/+	
სულ სადგურების მიხედვით	5/3	5/3	5/4	8/6	8/6	11/9	5/4	7/6	4/4	4/4
სულ მდინარეების მიხედვით	13						8			

წყლის მაკროუხერხემლოების ტაქსონომიურ სტრუქტურაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ დაფიქსირებულა წყალსაცავების გარეცხვამდე და მას შემდეგ. ტაქსონომიური ბირთვი ერთდღიურები - მეგაზაფხულეები - ორფრთიანები უცვლელი დარჩა, გარდა სადგურებისა F1, F2, F3, და F4, სადაც წყალსაცავების გარეცხვის შემდეგ ცვლილებები მხოლოდ ორფრთიანების ჯგუფს შეეხო. წყლის მაკროუხერხემლოების ნიმუშების რაოდენობა ძირითადი ჯგუფების მიხედვით (ნიმუში/მ2) და %EPT საკვლევი სადგურების მიხედვით წარმოდგენილია ცხრილებში 13 და 14.

ცხრილი 13. წყლის მაკროუხერხემლოების ნიმუშების რაოდენობა ძირითადი ჯგუფების მიხედვით (ნიმუში/მ2) და %EPT კვლევის სადგურების მიხედვით მდინარე აჭარისწყალზე B = გარეცხვამდე, A = გარეცხვის შემდეგ).

# სადგური	ძირითადი ტაქსონომიური ჯგუფები										სულ			%EPT	
	ერლდ.		რუის.		მეგაზაფ.		ორფრთ.		სხვ.						
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
F1	56	4	18	2	78	6	18	0	2	0	172	12	88,37		
F2	198	8	38	2	88	12	12	0	4	0	340	22	95,29		
F3	158	42	78	24	82	10	38	0	4	8	360	84	88,33		
F4	52	46	86	70	116	82	12	8	38	8	304	214	83,55		
F5	88	82	22	18	32	38	16	19	26	18	184	175	77,17		
F6	202	192	108	82	66	68	166	142	38	32	580	516	64,82		
საშუალოდ	125,6	62,3	58,33	33	77	36	43,6	28,16	18,66	11	323,19	170,5	82,92		

ცხრილი 14. წყლის მაკროუხერხემლოების ნიმუშების რაოდენობა ძირითადი ჯგუფების მიხედვით (ნიმუში/მ2) და %EPT კვლევის სადგურების მიხედვით მდინარე სხალთაზე B = გარეცხვამდე, A = გარეცხვის შემდეგ).

# სადგური	ძირითადი ტაქსონომიური ჯგუფები										სულ		%EPT	
	ერლდ.		რუის.		მეგაზაფ.		ორფრთ.		სხვ.					
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
F7	22	30	58	42	16	14	48	34	2	0	146	120	65,75	71,66
F8	48	56	44	36	48	52	12	12	10	8	162	164	86,41	87,80
F9	26	22	22	20	8	18	18	10	2	2	76	72	73,68	83,33
F10	28	24	16	26	10	6	12	8	0	0	66	64	81,81	87,5
საშუალოდ	31	33	35	31	20,05	22,5	22,5	16	3,5	2,5	112,5	105	76,91	82,57

მდ. აჭარისწყალზე, წყალსაცავის გარეცხვამდე მაღალი ტაქსონომიური ჯგუფების რაოდენობრივი (პროცენტული მაჩვენებელი რაოდენობის მთლიანი რიცხვიდან) მაჩვენებელი ასეთი იყო: ერთლიანები *Ephemeroptera* – 38,86%, რუისელები *Trichoptera* – 18,04%, მეგაზაფხულები *Plecoptera* – 23,82%, ორფრთიანები *Diptera* (ქირონომიდები და სხვა ორფრთიანები)– 13,49%, წყლის მაკროუხერხემლოების სხვა ჯგუფების პროცენტული მაჩვენებლები მცირე იყო და მათი ჯამი სულ 5,77%-ს აღწევს (იხილეთ ცხრილი 13).

ხოლო გამორეცხვის შემდეგ, მაღალი ტაქსონომიური ჯგუფების პროცენტული მაჩვენებლების (პროცენტული მაჩვენებელი რაოდენობის მთლიანი რიცხვიდან) განაწილება ასე გამოიყურება: ერთლიანები *Ephemeroptera* – 36,54%, რუისელები *Trichoptera* – 19,35%, მეგაზაფხულები *Plecoptera* – 21,11%, ორფრთიანები *Diptera* (ქირონომიდები და სხვა ორფრთიანები) – 16,52%, წყლის მაკროუხერხემლოების სხვა ჯგუფები მცირე რაოდენობით იყო წარმოდგენილი და მათი საერთო წილი 6,45%-ს შეადგენს (იხ. ცხრილი 13).

მდ. სხალთაზე, წყალსაცავის გარეცხვამდე მაღალი ტაქსონომიური ჯგუფების რაოდენობრივი (პროცენტული მაჩვენებელი რაოდენობის მთლიანი რიცხვიდან) მაჩვენებელი ასეთი იყო: ერთლიანები *Ephemeroptera* – 27,66%, რუისელები *Trichoptera* – 31,23%, მეგაზაფხულები *Plecoptera* – 17,89%, ორფრთიანები *Diptera* (ქირონომიდები და სხვა ორფრთიანები)– 20,08%, წყლის მაკროუხერხემლოების სხვა ჯგუფების პროცენტული მაჩვენებლები მცირე იყო და მათი ჯამი სულ 3,12%-ს აღწევს (იხილეთ ცხრილი 14).

ხოლო გარეცხვის შემდეგ, მაღალი ტაქსონომიური ჯგუფების პროცენტული მაჩვენებლების (პროცენტული მაჩვენებელი რაოდენობის მთლიანი რიცხვიდან) განაწილება ასე

გამოიყურება: ერთლიანები *Ephemeroptera* – 31,42%, რუისელები *Trichoptera* – 29,52%, მეგაზაფხულები *Plecoptera* – 21,42%, ორფრთიანები *Diptera* (ქირონომიდები და სხვა ორფრთიანები) – 15,23%, წყლის მაკროუხერხემლოების სხვა ჯგუფები მცირე რაოდენობით იყო წარმოდგენილი და მათი საერთო წილი 2, 38%-ს შეადგენს (იხ. ცხრილი 14).

აჭარისწყალსა და სხალთაში წყალსაცავების გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ წყლის მაკროუხერხემლოთა შემადგენლობის ზოგადი სტრუქტურა არ შეცვლილა. ნიმუშების აღების ყველა ადგილზე დაფიქსირდა %EPT-ის მაღალი მნიშვნელობები (60%-ზე მეტი), რაც წყლის კარგ ხარისხზე მიუთითებს.

მნიშვნელოვანია წყლის მაკროუხერხემლოების გადაადგილების (დრეიფის) შესწავლა, რადგანაც იგი წარმოადგენს თევზისთვის საკვების ხელმისაწვდომობის ინდიკატორს. „მიგრაციის“ დრეიფი მიმდინარეობს შედარებით სტაბილურ პირობებში და ასახავს უხერხემლოების მიგრაციის ბუნებრივ პროცესებს. წყალდიდობის შემდეგ და წყალდიდობისა და წვიმების შედეგად გამოწვეული მაღალი სიმღვრივის პირობებში, „მიგრაციული“ გადაადგილების გარდა, არსებობს გადაადგილების კიდევ ერთი სახეობა – „აცილების“ დრეიფი, როდესაც უხერხემლოები თავს არიდებენ არეულობის ზონებს. ორივე დრეიფის პირობებში მიღებული მონაცემების გამოყენება შეუძლებელია თევზის კვების საფუძვლის შესაფასებლად. წყლის მაკროუხერხემლოების გადაადგილების ინტენსივობა ასახავს მდინარეებში უხერხემლოების თანასაზოგადოებების ყოველდღიურ და სეზონურ დინამიკას.

რაც შეეხება სახეობების შემადგენლობებს, გადაადგილების კუთხით დომინანტ ჯგუფს წარმოადგენენ ერთლიანები, რუისელები, მეგაზაფხულები და ორფრთიანები. აღსანიშნავია ყველა სადგურზე დაფიქსირებული ალოქტონის მნიშვნელოვანი რაოდენობა: ხმელეთის მწერები, ხმელეთის მცენარეების ნაწილები და ა.შ. (იხილეთ ცხრილი 15).

ცხრილი 15. უხერხემლოების მოდრეიფე ჯგუფების რაოდენობა (სახეობა/მ2) კვეთაზე 1 საათში სადგურების მიხედვით. B = გარეცხვამდე, A = გარეცხვის შემდეგ

# სადგური	ძირითადი ტაქსონომიური ჯგუფები										ნახერხ		ალოქტონი	
	ერთლი.		რუის.		მეგაზაფ.		ორფრთ.		სხვა		B	A	B	A
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A				
F1	80	248	62	188			8	32		8			+	+
F2	122	306	44	206			8	58		12			+	+
F3	134	320	40	154		20	10	70		26		+	+	+
F4	96	108	44	168		42		66					+	+
F5	88	126	30	88	32	48		94					+	+
F6	280	410	140	210	52	66	168	206		44			+	+
საშუალოდ აჭარისწყალზე	133,33	253	60	169	14	29,33	32,33	87,66	0	15			+	+
F7	200	420	140	162	60	52	120	188		8			+	+
F8	240	320	66	84	42	48	144	182		8		+	+	+
F9	140	260	30	60		20	16	12					+	+
F10	180	240	44	56			18	12					+	+
საშუალოდ სხალთაზე	190	310	70	90,5	25,5	30	74,5	98,5	0	4			+	+
საშუალოდ ყველა სადგურზე	161,66	281,5	65	129,75	19,75	29,66	53,41	93,08	0	9,5	-	+	+	+



გამოსახულება 26. ნიმუშების აღების პროცესი და ნიმუშები

დასკვნა: მიმდინარე წელს, წყალსაცავის გარეცხვის დაწყებამდე და გარეცხვის შემდეგ ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების შედარებისას მნიშვნელოვანი ცვლილებები ვლინდება მხოლოდ მდინარე აჭარისწყალზე დიდაჭარის კაშხალთან ყველაზე ახლოს მდებარე სადგურებზე, კერძოდ: სადგური F1, რომელიც მდებარეობს ქვედა ბიეფიდან 2,2 კმ, სადგურ F2, ქვედა ბიეფიდან 4.3 კმ და სადგურ F3, რომელიც მდებარეობს ქვედა ბიეფიდან 7.3 კმ. ზემოქმედება უმნიშვნელოა მდინარე აჭარისწყალზე არსებულ დანარჩენ სადგურებზე F4, F5 და F6. ზემოქმედება არ ფიქსირდება მდინარე სხალთაზე მდებარე ოთხივე სადგურზე, მათ შორის F10 სადგურზე, რომელიც ყველაზე ახლოს არის სხალთის კაშხალთან.

დასავლეთ ამიერკავკასია, მდინარე აჭარისწყლის აუზის ჩათვლით, ხასიათდება ბენტოსების აქტიური გაზაფხულის ღრეიფით, რომლის წლიური პიკი აპრილ-მაისშია. ეს ხელს უწყობს გაზაფხულის წყალდიდობის შედეგად ჩამორეცხილი ქვედა ცენოზების სწრაფ აღდგენას, ამგვარად წყალდიდობის გავლენა ლიტრიოფილურ ცენოზებზე დროში შუზღუდულია. ბენტოსების ღრეიფის შესწავლამ გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ და აჩვენა, რომ ის კარგად აქტიურდება ჩამორეცხვის შემდეგ. კერძოდ, 239,66 ნიმუში/მ2 კვეთაზე 1 საათში გარეცხვის წინ და 553,99 ნიმუში გარეცხვის შემდეგ, რაც დაახლოებით 2,3-ჯერ მეტია აჭარისწყალისთვის. 360 ნიმუში/მ2 კვეთაზე 1 საათში გარეცხვამდე და 533 გარეცხვის შემდეგ, რაც დაახლოებით 1,48-ჯერ მეტია სხალთისთვის. ეს უზრუნველყოფს მდინარის ფსკერის ცენოზის სწრაფ აღდგენას.

თევზის სახობების სიმრავლისა და მრავალფეროვნების კვლევა

2013-2022 წლების კვლევაზე დაყრდნობით, მდ. აჭარისწყლის აუზში იქთიოფაუნის ბიოლოგიური მრავალფეროვნება 6 ოჯახით არის წარმოდგენილი. 16 სახეობა იქნა გამოვლენილი ერთი დამატებითი ჰიბრიდული ფორმით.

იქთიოლოგიური კვლევისას გამოვლინდა სულ 9 სახეობის თევზი, რომელიც მიეკუთვნება 3 ოჯახს და 8 გვარს. (იხ. დანართი #2). მათგან ყველაზე მრავალრიცხოვანია კობრისებრთა

ოჯახი, რომელიც წარმოდგენილია 7 სახეობით (77,77%). იქთიოფაუნის ტაქსონომიური შემადგენლობა და ბიო-კონსერვაციული / კონვენციური ღირებულება მოცემულია ქვემოთ. საველე კვლევების ამსახველი ფოტოები მოცემულია გამოსახულებაზე 27.



გამოსახულება 27. თევზის სახეობების კვლევის საველე სამუშაოები

იქთიოფაუნის ტაქსონომიური შემადგენლობა და ბიო-კონსერვაციული / კონვენციური ღირებულება წარმოდგენილია მე-16 ცხრილში.

ცხრილი 16. იქთიოფაუნის ტაქსონომიური შემადგენლობა და ბიო-კონსერვაციული / კონვენციური დირებულება ორივე მდინარეში

#	სამეცნიერო სახელწოდება	სამეცნიერო სინონიმები	ქართული სახელწოდება	ადგილობრივი სახელი	ინგლისური სახელწოდება	რუსული სახელწოდება	გლობალური განაწილება	ადგილობრივი გავრცელება	კონსერვაციისა და კონვენციური სტატუსი
ოჯახი: კობრისებრთა Cyprinidae Fleming, 1822									
გვარი: ტობი Agassiz, 1832									
1	<i>Chondrostoma colchicum</i> (Derjugin, 1899)		კოლხური ტობი	ტოფუ (სამეგრელო, იმერეთი), ქოჩი (აჭარა)	Colchic nase	Колхидский подуст	შავი ზღვის აუზის კავკასიური მდინარეები. ენდემურია კავკასიისა და კოლხეთისათვის	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
გვარი: ციმორი G. Cuvier, 1816									
2	<i>Gobio caucasicus</i> (Kamensky, 1901)	<i>Gobio lepidolaemus caucasica</i> (Kamensky, 1901); <i>Gobio gobio lepidolaemus natio caucasicus</i> (Kamensky, 1901)	კოლხური ციმორი	ღომღომა (იმერეთი), ფეტვია, ჩხირა	Colchic gudgeon	Западно-закавказский пескарь	შავი ზღვის აუზის კავკასიური მდინარეები. ენდემურია კავკასიისა და კოლხეთისათვის	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
გვარი: წვერა Cuvier & Cloquet, 1816									
3	<i>Barbus rionicus</i> (Kamensky, 1899)	<i>Barbus rionica</i> (Kamensky, 1899); <i>Barbus tauricus rionica</i> (Kamensky, 1899); <i>Barbus tauricus escherichii</i>	კოლხური წვერა	დასავლეთ საქართველოში მცირე ზომის წვერას ზოგჯერ ეძახიან მურწას	Colchic barbel	Колхидский усач	შავი ზღვის აუზის კავკასიური მდინარეები. ენდემურია კავკასიისა და	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - არ არის შეფასებული; CITES - არ არის შეფასებული;

#	სამეცნიერო სახელწოდება	სამეცნიერო სინონიმები	ქართული სახელწოდება	ადგილობრივი სახელი	ინგლისური სახელწოდება	რუსული სახელწოდება	გლობალური განაწილება	ადგილობრივი გავრცელება	კონსერვაციისა და კონვენციური სტატუსი
		(Steindachner, 1897); <i>Barbus escherichii</i> (Steindachner, 1897); <i>Luciobarbus escherichii</i> (Steindachner, 1897)					კოლხეთისათვის		CMS - არ არის შეფასებული.
გვარი: ქაშაპი, Bonaparte, 1837									
4	<i>Squalius orientalis</i> (Heckel, 1847)	<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758); <i>Leuciscus cephalus orientalis</i> (Nordmann, 1840); <i>Leuciscus orientalis</i> (Nordmann, 1840); <i>Squalius turcicus</i> (De Filippi, 1865); <i>Squalius agdamicus</i> (Kamensky, 1901)	კავკასიური ქაშაპი	ღონა, ბილორი (აჭარა), ქაშაყი	Caucasian Chub	Кавказский голавль	კავკასია, ჩრდ. ირანი, ევფრატისა და ტიგროსის ზემო წელი	დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
გვარი: ფრიტა, Jetteles, 1861									
5	<i>Alburnoides fasciatus</i> (Nordmann, 1840)	<i>Alburnoides bipunctatus fasciatus</i> (Nordman, 1840)	კოლხური ფრიტა (მარდულა, სწრაფულა)	ფრიტა, ნაფოტა, ვერცხლითევზა (აჭარა)	Transcaucasian spirilin (Schneider)	Южная быстрянка	შავი ზღვის აუზის კოლხური და ანატოლიური მდინარეები. ენდემურია კოლხეთი-ანატოლიისთვის.	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
გვარი: ხრამული, Valenciennes, 1842									
6	<i>Capoeta sieboldii</i> (Steindachner, 1864)	<i>Varicorhinus sieboldii</i> (Steindachner, 1864)	კოლხური ხრამული	ჩინარი (აჭარა), ბოლოწითელი (იმერეთი)	Colchic khramulya,	Колхидская храмуля	შავი ზღვის აუზის კოლხური და	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი -

#	სამეცნიერო სახელწოდება	სამეცნიერო სინონიმები	ქართული სახელწოდება	ადგილობრივი სახელი	ინგლისური სახელწოდება	რუსული სახელწოდება	გლობალური განაწილება	ადგილობრივი გავრცელება	კონსერვაციისა და კონვენციური სტატუსი
					Nipple-lip Scraper		ანატოლიური მდინარეები რიონიდან საქარამდე. ენდემურია კოლხეთი-ანატოლიისთვის.		საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული. შესულია საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ ბიო-კონსერვაციული სტატუსით - მოწყვლადი (VU).
7	<i>Capoeta tinca</i> (Heckel, 1843)	<i>Varicorhinus tinca</i> (Heckel, 1843)	ანატოლიური ხრამული	შავთევზა (აჭარა)	Anatolian khramulya, Western Fourbarbel Scraper	Малоазиатская храмуля	შავი ზღვის აუზის კოლხური და ანატოლიური მდინარეები რიონიდან საქარამდე. ენდემურია კოლხეთი-ანატოლიისთვის.	დას. საქართველო, მდინარე ჭოროხის აუზი	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
ოჯანი: Nemacheilidae Regan, 1911									
გვარი: გოჭალა Bănărescu & Nalbant, 1966									
8	<i>Oxynoemacheilus angorae</i> (Steindachner, 1897)	<i>Nemachilus angorae</i> (Steindachner, 1897); <i>Nemacheilus angorae</i> (Steindachner, 1897)	ანგორული გოჭალა	გოჭალა, ჩხირა, ვენახა (იმერეთი)	Angora loach	Ангорский голец	აზია (შუა აღმოსავლეთი)	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC);

#	სამეცნიერო სახელწოდება	სამეცნიერო სინონიმები	ქართული სახელწოდება	ადგილობრივი სახელი	ინგლისური სახელწოდება	რუსული სახელწოდება	გლობალური განაწილება	ადგილობრივი გავრცელება	კონსერვაციისა და კონვენციური სტატუსი
									CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული.
ოჯახი: ორაგლისებრნი <i>G. Cuvier, 1816</i>									
გვარი: კალმახი <i>Linnaeus, 1758</i>									
9	<i>Salmo trutta</i> (Linnaeus, 1758) (<i>Salmo trutta complex</i>)	<i>Salmo trutta fario</i> (Linnaeus, 1758); <i>Salmo fario</i> (Linnaeus, 1758); <i>Salmo trutta trutta</i> (Linnaeus, 1758)	ნაკადულის კალმახი	კალმახი	Brown Trout	Ручьевая Форель	აზია (შუა აღმოსავლეთი)	დასავლეთ საქართველო	IUCN წითელი ნუსხის სტატუსი - საჭიროებს ზრუნვას (LC); CITES - არ არის შეფასებული; CMS - არ არის შეფასებული. შესულია საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ ბიო-კონსერვაციული სტატუსით - მოწყვლადი (VU).

მიმდინარე კვლევის დროს, საქართველოს წითელ ნუსხაში შესული თევზის ორი სახეობა იქნა დაფიქსირებული: ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta* (Linnaeus, 1758) (*Salmo trutta* complex) და კოლხური ხრამულა (*Capoeta sieboldii* (Steindachner, 1864)).

მდინარე აჭარისწყალზე წყალსაცავის გარეცხვის შემდეგ სულ თევზის 355 ერთეული (მათ შორის მცირე ასაკის) იქნა იდენტიფიცირებული. მათ შორის, ყველაზე მრავალრიცხოვანი სახეობებია: კოლხური ხრამული *Capoeta sieboldii* - 118 ცალი (33,23%), კოლხური ფრიტა *Alburnoides fasciatus* - 71 ცალი (20%), კოლხური წვერა *Barbus rionicus* - 48 ცალი (13,52%), კოლხური ტობი *Chondrostoma colchicum* - 48 ცალი (13,52%), დანარჩენი სახეობების რაოდენობა 70 ცალს აღწევდა (19,71%) (იხილეთ ცხრილი 16, გრაფიკები 1 და 2).

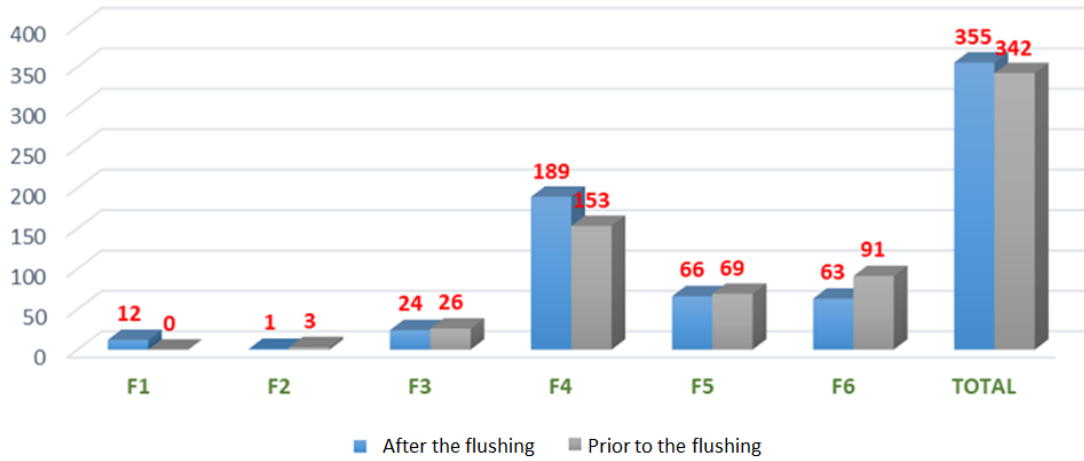
წყალსაცავის გარეცხვამდე სულ თევზის 355 ერთეული (მათ შორის მცირე ასაკის) იქნა იდენტიფიცირებული. მათ შორის, ყველაზე მრავალრიცხოვანი სახეობებია: კოლხური ფრიტა *Alburnoides fasciatus* – 93 ცალი (27,19%), კოლხური წვერა *Barbus rionicus* - 78 ცალი (22,80%), კოლხური ხრამული *Capoeta sieboldii* - 64 ცალი (18,71), კოლხური ტობი *Chondrostoma colchicum* - 45 ცალი (13,15%), დანარჩენი სახეობების რაოდენობა 62 იყო (18,12%) (იხილეთ ცხრილი 17, გრაფიკები 1 და 2).

მდინარე სხალთაზე წყალსაცავის გარეცხვის შემდეგ სულ თევზის 150 ერთეული (მათ შორის მცირე ასაკის) იქნა იდენტიფიცირებული. მათ შორის, ყველაზე მრავალრიცხოვანი სახეობებია: კოლხური ფრიტა *Alburnoides fasciatus* – 55 ცალი (36,66%), კოლხური წვერა *Barbus rionicus* - 39 ცალი (26%), კოლხური ხრამული *Capoeta sieboldii* - 30 ცალი (20%), დანარჩენი სახეობების რაოდენობა 26 ცალს აღწევდა (17,33%) (იხილეთ ცხრილი 18, გრაფიკები 3 და 4).

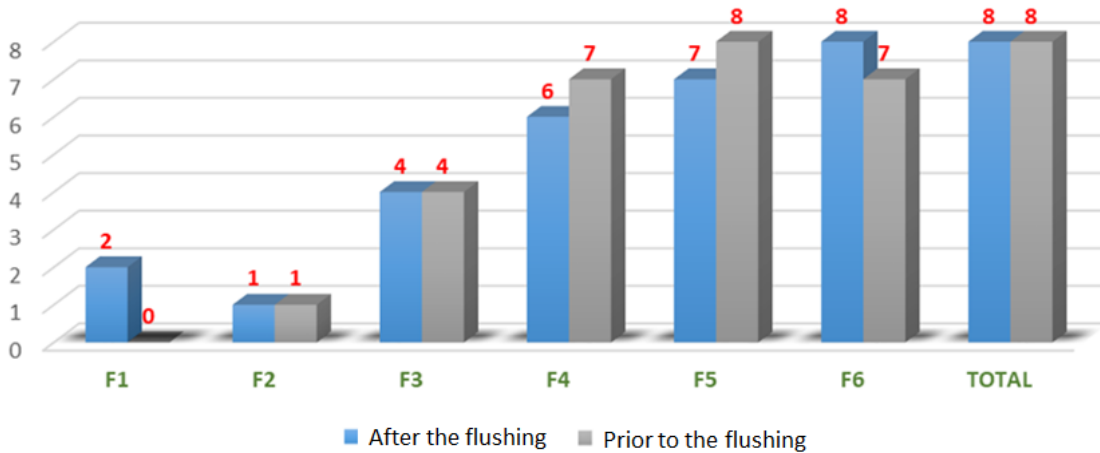
წყალსაცავის გარეცხვამდე სულ თევზის 355 ერთეული (მათ შორის მცირე ასაკის) იქნა იდენტიფიცირებული. მათ შორის, ყველაზე მრავალრიცხოვანი სახეობებია: კოლხური ფრიტა *Alburnoides fasciatus* – 62 ცალი (38,50%), კოლხური წვერა *Barbus rionicus* - 42 ცალი (26,08%), კოლხური ხრამული *Capoeta sieboldii* - 19 ცალი (11,80%), დანარჩენი სახეობების რაოდენობა სულ 38-ს აღწევდა (23,60%) (იხ. ცხრილი 18, გრაფიკები 3 და 4).

ცხრილი 17. მდინარე აჭარისწყალზე დაფიქსირებული სახეობების შემადგენლობა და ინდივიდთა სიმრავლე. B = გარეცხვამდე, A= გარეცხვის შემდეგ

სახეობები	სადგურები											
	F1		F2		F3		F4		F5		F6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
კოლხური ტობი							31	24	12	9	5	12
კოლხური ციმორი							1	7		1	5	2
კოლხური წვერა	6		1	3	7	6	9	29	12	21	13	19
კავკასიური ქაშაპი					2	1		7	3	5	2	7
კოლხური ფრიტა					13	16	18	39	18	9	22	29
კოლხური ხრამული					2	3	99	35	7	10	10	16
ანატოლიური ხრამული							31	12	9	5	3	6
ანგორული გოჭალა	6								5	9	3	
ნაკადულის კალმახი												
სულ - ცალი	12	0	1	3	24	26	189	153	66	69	63	91
სულ - სახეობები	2	0	1	1	4	4	6	7	7	8	8	7



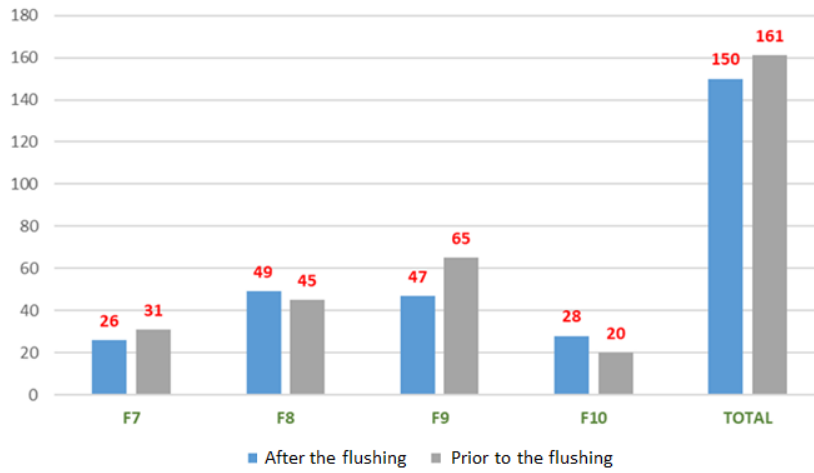
გამოსახულება 28. თევზების სიმრავლე სადგურების მიხედვით (მდ. აჭარისწყალი, გრაფიკი 1)



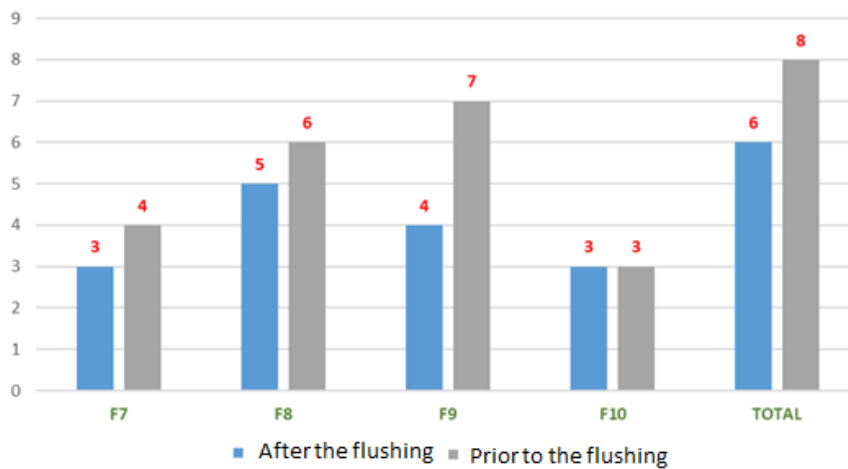
გამოსახულება 29. სახეობების მთლიანი რაოდენობა სადგურების მიხედვით (მდ. აჭარისწყალი, გრაფიკი 2)

ცხრილი 18. მდინარე სხალთაზე დაფიქსირებული სახეობების შემადგენლობა და ინდივიდთა სიმრავლე. B = გარეცხვამდე, A= გარეცხვის შემდეგ

სახეობები	სადგურები							
	F7		F8		F9		F10	
	A	B	A	B	A	B	A	B
კოლხური ტობი			2	3		3		
კოლხური ციმორი						3		
კოლხური წვერა	5	7	11	13	17	15	6	7
კაკასიური ქაშაპი				2	5	8		
კოლხური ფრიტა	13	10	15	18	11	23	16	11
კოლხური ხრამული			16	8	14	11		
ანატოლიური ხრამული								
ანგორული გოჭალა	8	13	5	1		2	6	2
ნაკადულის კალმახი		1						
სულ - ცალი	26	31	49	45	47	65	28	20
სულ - სახეობები	3	4	5	6	4	7	3	3



გრაფიკი 30. თევზების სიმრავლე სადგურების მიხედვით (მდ. სხალთა, გრაფიკი 3)



გრაფიკი 31. სახეობების მთლიანი რაოდენობა სახეობების მიხედვით (მდ. სხალთა, გრაფიკი 4)

ინფორმაცია თევზაობის მეთოდოლოგიისა და მცდელობების შესახებ თითოეული სადგურის მიხედვით მოცემულია ცხრილებში 19-22.

ცხრილი 19. თევზაობის მეთოდოლოგია და მცდელობები წყალსაცავის გარეცხვამდე მდ. აჭარისწყალზე

სათევზაო ერთეულები	სადგური					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
სათევზაო აღჭურვილობა	CN	CN	CN	CN	CN	CN
სათევზაო აღჭურვილობის დაფარვის არეალი (მ ²)	9	9	9	9	9	9
სათევზაო ბილიკების მანძილი (მ)	860	790	736	520	528	875
დაჭერის მცდელობების რ-ბა	39	35	37	22	25	41
უარყოფილი დაჭერის მცდელობების რ-ბა	5	4	2	0	2	2
დაჭერის დაყოვნების დრო (საათი)	2	2	2	1	1	2
სულ დაჭერილი ერთეულის რ-ბა	12	1	24	189	66	63

ცხრილი 20. თევზაობის მეთოდოლოგია და მცდელობები წყალსაცავის გარეცხვის შემდეგ მდ. აჭარისწყალზე

სათევზაო ერთეულები	სადგური					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
სათევზაო აღჭურვილობა	CN	CN	CN	CN	CN	CN

სათევზაო აღჭურვილობის დაფარვის არეალი (მ ²)	9	9	9	9	9	9
სათევზაო ბილიკების მანძილი (მ)	860	790	736	520	528	875
დაჭერის მცდელობების რ-ბა	42	35	35	25	25	45
უარყოფილი დაჭერის მცდელობების რ-ბა	5	3	1	2	2	2
დაჭერის დაყოვნების დრო (საათი)	2	2	2	1	1	2
სულ დაჭერილი ერთეულის რ-ბა	0	3	26	153	69	91

ცხრილი 21. თევზაობის მეთოდოლოგია და მცდელობები წყალსაცავის გარეცხვამდე მდ. სხალთაზე.

სათევზაო ერთეულები	სადგური			
	F1	F2	F3	F4
სათევზაო აღჭურვილობა	F7	F8	F9	F10
სათევზაო აღჭურვილობის დაფარვის არეალი (მ ²)	CN	CN	CN	CN
სათევზაო ბილიკების მანძილი (მ)	9	9	9	9
დაჭერის მცდელობების რ-ბა	526	654	964	696
უარყოფილი დაჭერის მცდელობების რ-ბა	23	38	51	40
დაჭერის დაყოვნების დრო (საათი)	2	2	4	1
სულ დაჭერილი ერთეულის რ-ბა	2	2	2	2

ცხრილი 22. თევზაობის მეთოდოლოგია და მცდელობები წყალსაცავის გარეცხვის შემდეგ მდ. სხალთაზე

სათევზაო ერთეულები	სადგური			
	F1	F2	F3	F4
სათევზაო აღჭურვილობა	CN	CN	CN	CN
სათევზაო აღჭურვილობის დაფარვის არეალი (მ ²)	9	9	9	9
სათევზაო ბილიკების მანძილი (მ)	526	654	964	696
დაჭერის მცდელობების რ-ბა	25	37	48	42
უარყოფილი დაჭერის მცდელობების რ-ბა	1	5	3	3
დაჭერის დაყოვნების დრო (საათი)	2	2	2	2
სულ დაჭერილი ერთეულის რ-ბა	31	45	65	20

CPUE (დაჭერილი თევზის რაოდენობა მცდელობაზე)

CPUE-ს გამოთვლა

CPUE - ანუ საათში დაჭერილი თევზის რაოდენობა ითვლებოდა მთლიანი სინჯების ასაღები ერთეულის მიერ ბიომასაში(TSGCB) ან კონკრეტული აღჭურვილობით დაჭერილი თევზის რაოდენობის (TSGCN) გაყოფით საათში მთლიანი სინჯის აღების მცდელობაზე (TSEH). ეს უკანასკნელი ითვლება, როგორც კონკრეტული აღჭურვილობის მუშაობის ნიმუშების აღების მცდელობის პროდუქტი საათზე დღეში (SEHPD) და ამგვარი აღჭურვილობის გამოყენების მთლიანი რაოდენობა, ანუ სინჯების ასაღები აღჭურვილობის სინშირე (SGD).

$$CPUE (g/h \text{ or } n/h) = (TSGCB \text{ or } TSGCN) \div TSEH$$

სადაც სინჯის აღების მცდელობის მთლიანი საათების რაოდენობა (TSEH) = SEHPD (სინჯების აღების მცდელობა / საათი / დღე/აღჭურვილობა) x SGD (სინჯების ასაღები აღჭურვილობის სინშირე), g = გრამი, n = რაოდენობა, h = საათი.

CPGE-ს გამოთვლა

დაჭერილი თევზის რაოდენობა აღჭურვილობის მცდელობაზე (CPGE) - დაჭერილი თევზის რაოდენობა ერთეულ მცდელობაზე (ან ოპირებაზე) გამოთვლილი იქნა მთლიანი სინჯის ასაღები აღჭურვილობის მიერ დაჭერილი რაოდენობის (TSGCB - სინჯის ასაღები აღჭურვილობით დაჭერილი მთლიანი რაოდენობა ბიომასაში ან TSGCN - სინჯის ასაღები აღჭურვილობის დაჭერილი მთლიანი რაოდენობა (TSGE). TSGE ითვლება, როგორც კონკრეტული აღჭურვილობის საშუალო სინჯის აღების მცდელობების რაოდენობა დღეში (SEPD) და ამგვარი გამოყენებული აღჭურვილობის მთლიანი რაოდენობა, ანუ SGD (აღჭურვილობის სიხშირე).

$$CPGE (g/e \text{ or } n/e) = (TSGCB \text{ or } TSGCN) \div TSGE$$

სადაც სინჯის ასაღები აღჭურვილობის მთლიანი მცდელობა (TSGE) = SEPD (სინჯის აღების მცდელობა/დღე/აღჭურვილობა) x (სინჯების ასაღები აღჭურვილობის სიხშირე), g = გრამი, n = რაოდენობა, e = მუშაობის მცდელობა.

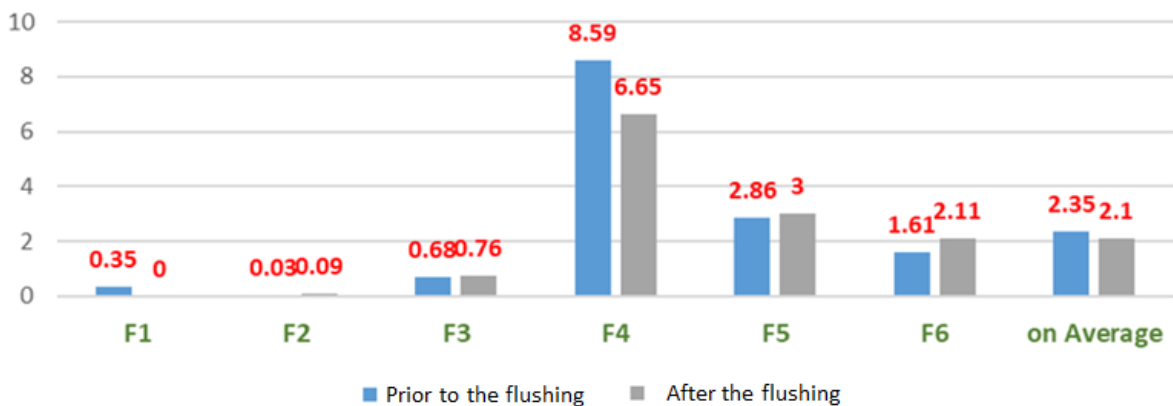
მთლიანი დაჭერილი რაოდენობა ერთეულზე ან მცდელობაზე (CPUE ან CPGE), ფარდობითი სიმრავლის საზომი (n ან g/h და n ან g/e) გამოთვლილ იქნა მთლიანი დაჭერილი რაოდენობის (n) ან აღჭურვილობიდან (s) სველი ბიომასის (g) გაყოფით ამ სამი სეზონისა და წლის განმავლობაში გამოყენებული აღჭურვილობის (s) მუშაობის მთლიან საათებზე (h) ან მცდელობებზე (h).

თევზის საშუალო სიმჭიდროვე (n/მ³) და არსებული ბიომასა (g/მ³) გამოითვალა დაფარულ ფართობზე (m²) დაფიქსირებული თევზის მთლიანი რაოდენობის (n) ან სველი ბიომასის (g) გაყოფით აღჭურვილობაზე (s) თითოეული სეზონისათვის.

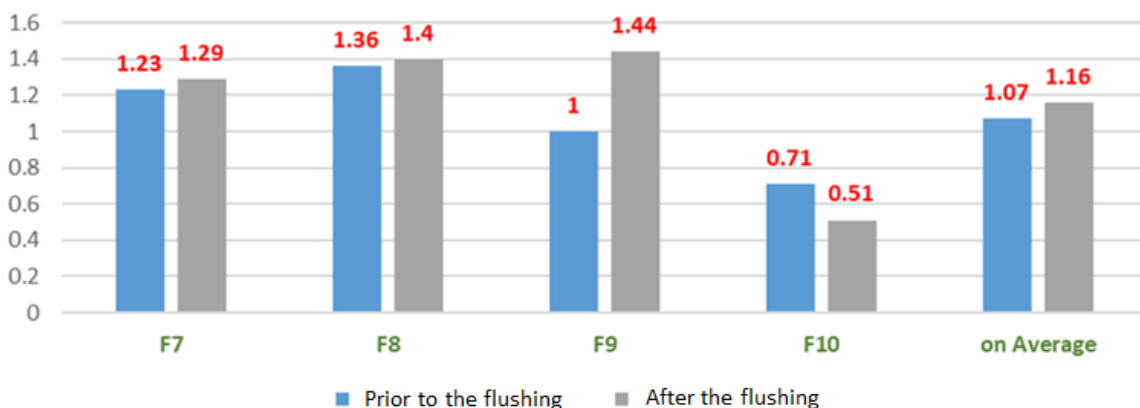
მიმდინარე კვლევის ფარგლებში, აღჭურვილობის კუთხით თევზის დაჭერა მცდელობაზე მაჩვენებელი(CPGE) გამოთვლილ იქნა შემდეგნაირად:

$$CPGE (n/e) = TSGCB \div TSGE$$

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკებზე 5-6 და 23-ე ცხრილში.



გამოსახულება 32. CPGE სადგურების მიხედვით (მდ. აჭარისწყალი, გრაფიკი 5)



ცხრილი 23. დაჭრილი და გაანალიზებული ერთეულების რაოდენობა გარეცხვამდე (2022 წლის 1-დან 5 აპრილამდე) და გაანალიზებული ერთეულების განაწილება სიმწიფის ეტაპის მიხედვით

სახეობები	დაჭრილი ერთეულების რ-ბა	გაანალიზებული ერთეულების რ-ბა	გაანალიზებული ერთეულების განაწილება სიმწიფის ეტაპის მიხედვით					
			I	II	III	IV	V	VI
კოლხური ტობი	50	39	7		32			
კოლხური ციმორი	6	6			6			
კოლხური წვერა	87	60	8		52			
კავკასიური ქაშაპი	12	12	2		10			
კოლხური ფრიტა	126	68			68			
კოლხური ხრამული	148	112	28		84			
ანატოლიური ხრამული	43	32	4		28			
ანგორული გოჭალა	33	22			22			
ნაკადულის კალმახი	0	0						
სულ	505	351	49	0	302	0	0	0

ცხრილი 24. დაჭრილი და გაანალიზებული ერთეულების რაოდენობა გარეცხვის შემდეგ (2022 წლის 16-17 აპრილი მდინარე სხალთაზე და 7-8 მაისი მდინარე აჭარისწყალზე) და გაანალიზებული ერთეულების განაწილება სიმწიფის ეტაპის მიხედვით

სახეობა	დაჭრილი ერთეულების რ-ბა	გაანალიზებული ერთეულების რ-ბა	გაანალიზებული ერთეულების განაწილება სიმწიფის ეტაპის მიხედვით					
			I	II	III	IV	V	VI
კოლხური ტობი	51	32	5		27			
კოლხური ციმორი	13	13			13			
კოლხური წვერა	120	101	20		42	32	7	
კავკასიური ქაშაპი	30	30	3		11	14	2	
კოლხური ფრიტა	155	102				86	16	
კოლხური ხრამული	83	66	5		41	20		
ანატოლიური ხრამული	23	20	1		8	11		
ანგორული გოჭალა	27	20			6	14		
ნაკადულის კალმახი	1	0						
სულ	503	384	34	0	148	177	25	0

მდინარის ამ მონაკვეთებში გავრცელებული ყველა სახეობა არის ლითონოფილები (ნაკადულის კალმახი, კოლხური ტობი, კოლხური წვერა, კავკასიური ქაშაპი, კოლხური ხრამული, ანატოლიური ხრამული, კოლხური ფრიტა) და და ფსამონოფილები (კოლხური ციმორი, გოჭალა). ყველა ეს სახეობა ყავისფერი კალმახის გარდა არის გაზაფხულ-ზაფხულის მოქვირითე. ვინაიდან გარეცხვა მოხდა ქვირითობის წინა პერიოდში, მას არ მოუხდენია უარყოფითი გავლენა იქთიოფაუნაზე. მიმდინარე კვლევაში განსაკუთრებული აქცენტი გაკეთდა სიმწიფის ეტაპებისა და ქვირითობის პერიოდების შესწავლაზე. სიმწიფის ეტაპები შეფასდა ქვემოთ მოცემულ ლიტერატურაში აღწერილი მეთოდების გამოყენებით².

² Sakun O.F., Butskaya N.A. 1963. *Opredeleniye stadiy zrelosti i izucheniye polovykh tsiklov ryb [სიმწიფის ეტაპების დადგენა და თევზის სექსუალური ციკლების შესწავლა]. მოსკოვი: Znaniye*

წყალსაცავის გარეცხვამდე ჩატარებული კვლევის ფარგლებში გაანალიზდა ყველა სახეობის 351 ინდივიდი - მიღებული 505 ინდივიდისგან, ან 69,50%. დანარჩენი ინდივიდები ცოცხლად დააბრუნეს გარემოში. გაანალიზებული 351 ინდივიდიდან 49 იყო მოუმწიფებელი ან მცირე ასაკის (სიმწიფის 1-ლი ეტაპი); ხოლო დანარჩენი 302 ინდივიდი იყო სქესობრივად მომწიფებული (სიმწიფის მე-3 ეტაპი). ეს ნიშნავს, რომ კვლევის პერიოდში (1-5 აპრილი) ქვირითობა ჯერ არ იყო დაწყებული - არცერთი სახეობის, არცერთი ინდივიდის სასქესო ჯირკვლები ჯერ არ იყო მომწიფებული და ამ პროცესის დასრულებას მინიმუმ ერთი თვე დასჭირდებოდა.

წყალსაცავების გარეცხვის შემდეგ (16-17 აპრილი მდ. სხალთაზე და 7-8 მაისი მდინარე აჭარისწყალზე) გაანალიზდა ყველა სახეობის 384 ინდივიდი - მიღებული 503 ინდივიდიდან, ანუ 76,34%. დანარჩენი ინდივიდები ცოცხლად დააბრუნეს გარემოში. გაანალიზებული 384 ინდივიდიდან 34 იყო მოუმწიფებელი ანუ მცირე ასაკის და, შესაბამისად, სიმწიფის პირველ სტადიაზე, ხოლო დანარჩენი 350 ინდივიდი იყო მომწიფებული, მათგან 148 იყო სიმწიფის მესამე საფეხურზე; მათი სასქესო ჯირკვლები ჯერ კიდევ არ იყო მომწიფებული და დასრულებას მინიმუმ ერთი თვე დასჭირდებოდა. 177 ინდივიდი იყო სიმწიფის მე-4 სტადიაზე, რაც ნიშნავს, რომ მათმა სასქესო ჯირკვლებმა მიაღწიეს ან თითქმის მიაღწიეს სრულ სიმწიფეს, მათი ქვირითობა მოსალოდნელი იყო 7-14 დღეში, ხოლო დანარჩენი 25 ინდივიდი იმყოფებოდა სიმწიფის მე-5 სტადიაზე, რაც ნიშნავს, რომ მათი ქვირითობა კვლევის პერიოდში მიმდინარეობდა. უნდა აღინიშნოს, რომ სიმწიფის მე-4 და მე-5 საფეხურზე მყოფი ყველა ინდივიდი 7-8 მაისს მდინარე აჭარისწყალში იქნა დაჭერილი. მდინარე სხალთაში 16-17 აპრილს მკვლევარებმა მხოლოდ სიმწიფის პირველ და მე-3 საფეხურზე მყოფი ინდივიდები დაიჭირეს.

გარეცხვამდე და მას შემდეგ მოპოვებული მონაცემების შედარებისას, იქთიოზში რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილება არ შეინიშნება. გარკვეული უმნიშვნელო ცვლილებები დაფიქსირდა ლიდაჭარის კაშხლის სადგურებთან ყველაზე ახლოს (სადგურები F1 და F2). მაგრამ აღსანიშნავია, რომ ამ ორი სადგურის მონაკვეთები არ არის მდიდარი თევზით სოფელ ქვემო ვაშლოვანის მიმდებარედ ბუნებრივი ბარიერის (ჩანჩქერის) გამო (კოორდინატები: 41.633354 ° / 42.307891). ჩანჩქერის ვარდნის სიმაღლე 6 მ-ია, ფერდობი კი დაახლოებით 45 გრადუსი.

აღსანიშნავია, რომ ნაკადულის კალმახის ერთი ზრდასრული (მოქვირითე) ნიმუში მკვლევარებმა მდინარე სხალთაზე მდებარე F10 სადგურზე დაიჭირეს წყალსაცავის გარეცხვის შემდეგ. სადგური F10 მდებარეობს სხალთის კაშხლთან ყველაზე ახლოს - 0,95 კმ ქვედა ბიეფზე.

მნიშვნელოვანი სადერივაციო ზონები დაფიქსირდა როგორც მდინარე აჭარისწყალზე (მდ. დიაკონიძის/უჩხოს შესართავი), ასევე მდინარე სხალთაზე (წაბლანას დინების შესართავი). ეს ადგილები გამოიყენება როგორც ღრობითი თავშესაფარი თევზებისა და მაკროუხერხემლოებისთვის ბუნებრივი წყალდიდობის/გარეცხვის დროს.

ეროზიული პროცესები

დასავლეთ კავკასიის სხვა ტიპური მთის მდინარეების მსგავსად, მდინარე აჭარისწყალი ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობებით, ასევე ზაფხულისა და ზამთრის წყლის ნაკლებობით. ხშირად, აპრილ-მაისში, ჭარბი თოვლის საფარის არსებობის გამო, გაზაფხულის წყალდიდობა გადაიქცევა ნაკადებად, რაც გამოწვეულია წვიმისა და თოვლის დნობით. მდ. აჭარისწყალის აუზის ხეობები ეროზიული ტერიტორიების სიმრავლით გამოირჩევა. ამ მხრივ ის ერთ-ერთი ყველაზე აქტიური უბანია საქართველოში. ხეობებში ეროზიული უბნების სიმრავლე ხელს უწყობს ღვარცოფული პროცესების განვითარებას წყალდიდობისა და ნიაღვრების დროს. გაზაფხულის წყალდიდობის დროს მკვეთრად იზრდება

წყლის დონე და ღინება, აქტიურდება ნაპირისპირა ეროზიული პროცესები. შედეგად, მდინარის წყლის ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრი მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. თუმცა აუზის იქთიოფაუნა და ჰიდროფაუნა კარგად არის შეგუებული ზემოთ აღნიშნულ ცვლილებებს, აუზის სპეციფიკასა და ჰიდროციკლს, რაც მათი არსებობის ერთ-ერთი მთავარი პირობაა, ამიტომ აქ გავრცელებულ სახეობებს შორის დომინირებს გამდინარე წყლის ფორმები.

2022 წლის აპრილ-მაისში ადგილი ჰქონდა ზემოთ აღნიშნულ პროცესებს (იხ. გამოსახულებები 34-37). გაზაფხულის წყალდიდობებით გამოწვეულმა ბუნებრივმა ეროზიამ და სიმღვრივის მატებამ აიძულა იქთიოფაუნა გაქცეულიყო აქტიური რეცხვის ქვეშ მოყოლილი უბნებიდან თავის ასარიდებელ ზონებში, ეს წყალსაცავის გარეცხვამდე მოხდა. შესაბამისად, თავად წყალსაცავის გარეცხვამ მინიმალური გავლენა მოახდინა თევზებზე.



გამოსახულება 34. მდ. აჭარისწყლის ნაპირთან არსებული ეროზია, საკვლევი სადგური #F1.



გამოსახულება 35. მდ. სხალთის ნაპირთან არსებული ეროზია, საკვლევი სადგური #F10

გამოსახულებები 36-37 აჩვენებს შედარებას ბუნებრივ წყალდიდობასა და წყალსაცავის გარეცხვას შორის.



გამოსახულება 36. ბუნებრივი წყალდიდობისა და წყალსაცავის გარეცხვის შედარება კვლევის #9 სადგურთან (მდ. სხალთა. მარცხენა მხარე - გარეცხვამდე - 3 აპრილი, მარჯვენა მხარე - გარეცხვის დროს - 11 აპრილი)



გრაფიკი 37. ბუნებრივი წყალდიდობისა და წყალსაცავის გარეცხვის შედარება კვლევის #10 სადგურთან (მდ. სხალთა. მარცხენა მხარე - გარეცხვამდე - 3 აპრილი, მარჯვენა მხარე - გარეცხვის დროს - 11 აპრილი

დასკვნები და რეკომენდაციები

- წყალსაცავის გარეცხვა განხორციელდა კომპანიის მიერ დანიშნულ დროს. შესაბამისად, მონიტორინგის პროგრამა ცვლილებების გარეშე ჩატარდა, დროულად და სრულად.
- წყალსაცავის გარეცხვამდე, გარეცხვის დროს და მას შემდეგ აღრიცხული წყლის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები არის მდინარე აჭარისწყლის აუზისთვის დამახასიათებელი მნიშვნელობების ფარგლებში ბუნებრივი გაზაფხულის წყალდიდობის დროს. გარეცხვის დროს დაფიქსირდა გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის უმნიშვნელო დაქვეითება. თუმცა, კონცენტრაციები არ იყო იმაზე დაბალი, ვიდრე ეროვნული და ევროკავშირის ეკოლოგიური სარისხის სტანდარტებითაა დადგენილი.
- ჩამორეცხვის დროს საგრძნობლად გაიზარდა სიმღვრივის მაჩვენებლები. მდინარე აჭარისწყალზე მაქსიმალური სიმღვრივის მაჩვენებელი იყო 26 860 NTU, რაც 238-ჯერ აღემატება გარეცხვამდე დაფიქსირებულ საბაზისო ნიშნულს. მდინარე სხალთაზე მაქსიმალური სიმღვრივე იყო 7 376 NTU, რაც 23-ჯერ აღემატება საბაზისო ნიშნულს. ქვემო ბიეფში სიმღვრივის შემცირება აიხსნება როგორც ნატანის ნაწილის დეკონირებით მდინარის არხისა და ნაპირების პერიფერიულ ზონებში, ასევე შენაკადებიდან განზავებით.
- ნატანის შემადგენლობა ჩამორეცხვის შემდეგ შეიცვალა - გაიზარდა წვრილი ნატანის - ქვიშისა და კენჭი წილი ორივე მდინარეზე არსებულ ყველა სადგურზე.
- გაზაფხულის წყალდიდობით გამოწვეულმა ბუნებრივმა ეროზიამ და სიმღვრივის მატებამ აიძულა იქთიოფაუნა გაქცეულიყო აქტიურად რეცხვადი უბნებიდან თავშესაფარ უბნებამდე, რაც გარეცხვის წინ მოხდა, შესაბამისად, ჩამორეცხვამ მინიმალური გავლენა მოახდინა თევზებზე.
- მნიშვნელოვანი სადერივაციო ზონები დაფიქსირდა როგორც მდინარე აჭარისწყალზე (მდ. დიაკონიძის/უჩხოს შესართავი), ასევე მდინარე სხალთაზე (წაბლანას დინების შესართავი). ეს ადგილები გამოიყენება როგორც დროებითი თავშესაფარი თევზებისა და მაკროუხერხემლოებისთვის ბუნებრივი წყალდიდობის/გარეცხვის დროს.
- თუ შევადარებთ წყალსაცავების გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ მდგომარეობას, წყლის მაკროუხერხემლოების ტაქსონომიურ სტრუქტურაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ დაფიქსირებულა. ტაქსონომიური ბირთვი ერთდღიურები - მეგაზაფხულეები - ორფრთიანები უცვლელი დარჩა, გარდა სადგურებისა F1, F2, F3, და F4, სადაც წყალსაცავების გარეცხვის შემდეგ ცვლილებები მხოლოდ ორფრთიანების ჯგუფს შეეხო.
- აჭარისწყალსა და სხალთაში წყალსაცავების გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ წყლის მაკროუხერხემლოთა შემადგენლობის ზოგადი სტრუქტურა არ შეცვლილა. ნიმუშების აღების

ყველა ადგილზე დაფიქსირდა %EPT-ის მაღალი მნიშვნელობები (60%-ზე მეტი), რაც წყლის კარგ ხარისხზე მიუთითებს.

- ბენტოსის დრეიფის შესწავლამ გარეცხვამდე და გარეცხვის შემდეგ აჩვენა მისი კარგი გააქტიურება: აჭარისწყალში 2,3-ჯერ და სხალთაში 1,5-ჯერ. ეს უზრუნველყოფს მდინარის ფსკერის ცენოზის სწრაფ აღდგენას.
- იქთიოლოგიური კვლევისას გამოვლინდა სულ 9 სახეობის თევზი, რომელიც მიეკუთვნება 3 ოჯახსა და 8 გვარს. მათგან ყველაზე მრავალრიცხოვანია კობრისებრთა ოჯახი, რომელიც წარმოდგენილია 7 სახეობით (77,77%). მდინარის ამ მონაკვეთებში გავრცელებული ყველა სახეობა არის ლითორეოფილები (ნაკადულის კალმახი, კოლხური ტობი, კოლხური წვერა, კავკასიური ქაშაპი, კოლხური ხრამული, ანატოლიური ხრამული, კოლხური ფრიტა) და ფსამორეოფილები (კოლხური ციმორი, გოჭალა). ყველა ეს სახეობა ყავისფერი კალმახის გარდა არის გაზაფხულ-ზაფხულის მოქვირითე. ვინაიდან გარეცხვა მოხდა ქვირითობის წინა პერიოდში, მას არ მოუხდენია უარყოფითი გავლენა იქთიოფაუნაზე.
- გარეცხვამდე ჩატარებული კვლევის ფარგლებში გაანალიზდა ყველა სახეობის 351 ინდივიდი - მიღებული 505 ინდივიდისგან, ან 69,50%. დანარჩენი ინდივიდები ცოცხლად დააბრუნეს გარემოში. გაანალიზებული 351 ინდივიდიდან 49 იყო მოუმწიფებელი ან მცირე ასაკის (სიმწიფის 1-ლი ეტაპი); ხოლო დანარჩენი 302 ინდივიდი იყო სქესობრივად მომწიფებული (სიმწიფის მე-3 ეტაპი). ეს ნიშნავს, რომ კვლევის პერიოდში (1-5 აპრილი) ქვირითობა ჯერ არ იყო დაწყებული - არცერთი სახეობის, არცერთი ინდივიდის სასქესო ჯირკვლები ჯერ არ იყო მომწიფებული და ამ პროცესის დასრულებას მინიმუმ ერთი თვე დასჭირდებოდა.
- წყალსაცავების გარეცხვის შემდეგ (16-17 აპრილი მდ. სხალთაზე და 7-8 მაისი მდინარე აჭარისწყალზე) გაანალიზდა ყველა სახეობის 384 ინდივიდი - მიღებული 503 ინდივიდიდან, ანუ 76,34%. დანარჩენი ინდივიდები ცოცხლად დააბრუნეს გარემოში. გაანალიზებული 384 ინდივიდიდან 34 იყო მოუმწიფებელი ანუ მცირე ასაკის და, შესაბამისად, სიმწიფის პირველ სტადიაზე, ხოლო დანარჩენი 350 ინდივიდი იყო მომწიფებული, მათგან 148 იყო სიმწიფის მესამე საფეხურზე; მათი სასქესო ჯირკვლები ჯერ კიდევ არ იყო მომწიფებული და დასრულებას მინიმუმ ერთი თვე დასჭირდებოდა. 177 ინდივიდი იყო სიმწიფის მე-4 სტადიაზე, რაც ნიშნავს, რომ მათმა სასქესო ჯირკვლებმა მიაღწიეს ან თითქმის მიაღწიეს სრულ სიმწიფეს, მათი ქვირითობა მოსალოდნელი იყო 7-14 დღეში, ხოლო დანარჩენი 25 ინდივიდი იმყოფებოდა სიმწიფის მე-5 სტადიაზე, რაც ნიშნავს, რომ მათი ქვირითობა კვლევის პერიოდში მიმდინარეობდა.
- გარეცხვამდე და მას შემდეგ მოპოვებული მონაცემების შედარებისას, იქთიოზში რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილება არ შეინიშნება. გარკვეული უმნიშვნელო ცვლილებები დაფიქსირდა დიდაჭარის კაშხლის სადგურებთან ყველაზე ახლოს (სადგურები F1 და F2). მაგრამ აღსანიშნავია, რომ ამ ორი სადგურის მონაკვეთები არ არის მდიდარი თევზით სოფელ ქვემო ვაშლოვანის მიმდებარედ ბუნებრივი ბარიერის (ჩანჩქერის) გამო.
- რეკომენდებულია წყალსაცავის შემდეგი გარეცხვა აპრილის ბოლოს, ქვირითობის პერიოდის დაწყებამდე დასრულდეს, რათა თავიდან იქნას აცილებული უარყოფითი ზემოქმედება იქთიოფაუნის რეპროდუქციაზე, სასურველია ეს დაემთხვას ბუნებრივი წყალდიდობის მეორე ან გვიან ტალღას, ვინაიდან ამ დროისათვის თევზი უკვე აქტიურად ჩარეცხილი ადგილებიდან თავშესაფარ ზონებში იქნება გადასაცვლებული.
- რეკომენდებულია წყალსაცავის ყოველწლიურად გარეცხვა, რათა თავიდან იქნას აცილებული დიდი რაოდენობით ნატანის დაგროვება და ანაერობული პროცესები, რომლებიც წყალსაცავების ქვედა ფენაში, ფსკერზე ვითარდება.
- რეკომენდებულია ორივე წყალსაცავი ცალ-ცალკე გაირეცხოს, სულ მცირე 5 დღიანი ინტერვალით - ასე თავიდან იქნება აცილებული მდინარე აჭარისწყალზე გარეცხვის კუმულაციური ეფექტი - მდინარე სხლათის შესართავთან და შემდგომ ქვემო ბიეფში.

დანართი 1. დაჭერილი თევზი

Oxynoemacheilus angorae ანგორული გოჭალა



ნაკადულის კალმახი *salmo trutta*



Gobio caucasicus კოლხური ციმორი



Gobio caucasicus კოლხური ციმორი



Chondrostoma colchicum კოლხური ტობი



Alburnoides fasciatus კოლხური ფრიტა



Squalius orientalis კავკასიური ქაშაპი



Squalius orientalis კავკასიური ქაშაპი



Barbus rionicus კოლხური წვერა



Capoeta sieboldii კოლხური სრამული



Capoeta tinca ანატოლიური სრამული



Capoeta sieboldii & *Capoeta tinca* კოლხური სრამული და ანატოლიური სრამული



დანართი 2. გამოყენებული ლიტერატურა

იქთიოლოგიური კვლევა:

1. ელანიძე, რ. საქართველოს მდინარეებისა და ტბების იქთიოფაუნა. თბილისი, საქართველო: მეცნიერება (1983) [რუსულად].
2. ბარაჩი, გ. პ. საქართველოს ფაუნა. ტ. I: მტკნარი წყლის თევზები (Akad. Nauk GruzSSR Nauk GruzSSR, თბილისი) (1941) [რუსულად].
3. ბერგ ლ.ს. სსრკ-ს და მეზობელი ქვეყნების მტკნარი წყლის თევზები (Akad. Nauk SSSR, Moscow), ნაწილი 1,2,3 (1948-1949) [რუსულად].
4. კრიჟანოვსკი ს.გ., ტროიცი ს.კ., მასალები შავი ზღვის სანაპიროს მდინარეების იქთიოფაუნაზე, Vopr. Ikhtiol., No. 2, 144–150 (1954) [რუსულად].
5. პრავდინ ნ., თევზის კვლევის სახელმძღვანელო (Pishch. Prom-st', Moscow) (1966) [რუსულად].
6. პოპოვი მ., შავი ზღვის კავკასიური სანაპიროს იქთიოფაუნის შესწავლის შესახებ, Tr. Leningr. O-va Estestvoispyt. 60(1), 29–57 (1930) [რუსულად].
7. კაღრიანი სტივენ X. და სხვ. მარაგის იდენტიფიკაციის მეთოდები: გამოყენება მეთევზეობის მეცნიერებაში - აკადემიური პრესა არის ელსავიერის ანაბექდი (2005).
8. როისი ვილიამ ფ., მეთევზეობის პრაქტიკის შესავალი - Academic Press Limited; ლონდონი (1995).
9. ჰეთფილდი ტოდ და სხვ. გაიდლაინები თევზისა და თევზის ჰაბიტატის მონაცემების შეგროვებისა და ანალიზისთვის ბრიტანეთის კოლუმბიაში მცირე ჰიდროენერგეტიკული პროექტების ზემოქმედების შეფასების მიზნით (2007).
10. ლევის ადამი და სხვ. წყლის ჰაბიტატისა და დინების მახასიათებლების შეფასების მეთოდები კაშხლის, შესართავის ან ნაკადიდან წყლის ამოდების თვალსაზრისით ბრიტანეთის კოლუმბიაში (2004).
11. ევროპის ფაუნა Fauna Europea. 2012. <http://www.faunaeur.org>
12. კოტალეტ მ. ფრეიჰოფ ჯ. ევროპის მტკნარი წყლის თევზების სახელმძღვანელო. Publications Kottelat, Cornol, შვეიცარია. 646 p. (2007).
13. ნაკადის სიჯანსაღის შეფასების მიდგომა ნაკადის ხანგრძლივობის მრუდების და ჰიდროლოგიური ცვლილების ინდექსების გამოყენებით. საპროტოკოლო დოკუმენტი ნაკადის სიჯანსაღის შესაფასებლად დინების ხანგრძლივობის მრუდებისა და ნაკადზე დაფუძნებული ჰიდროლოგიური ინდექსების გამოყენებით. EPA რეგიონი 6 წყლის ხარისხის დაცვის განყოფილება აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტო, Texas AgriLife Research Blackland Research and Extension Center (2011).
14. მდინარის ჰაბიტატის კვლევა ბრიტანეთსა და ირლანდიაში. სავლე კვლევის სახელმძღვანელო: 2003 წლის ვერსია. თევზისა და თევზის ჰაბიტატის მონაცემების შეგროვებისა და ანალიზის სახელმძღვანელო ბრიტანეთის კოლუმბიაში მცირე ჰიდროენერგეტიკული პროექტების ზემოქმედების შეფასების მიზნით. ავტორები: ტოდ ჰეთფილდი, Solander Ecological Research Ltd. Victoria BC Adam Lewis EcoFish Research Ltd. Courtenay BC Scott Babakaiff BC გარემოსდაცვის დეპარტამენტი, ბრიტანეთის კოლუმბია
15. უელქერი, თ. ლ და დრობი მ.რ. (რედაქტორები), 2010. მდ. მისურის სტანდარტული ოპერაციული პროცედურები თევზის ნიმუშების აღებისა და მონაცემთა მოპოვებისათვის, ტომი 1.5. აშშ-ს ინჟინერთა კორპუსი, ომაჰას რაიონი, იანქტონი, SD.
16. თევზის სახეობების ბაზა: www.fishbase.org.
17. თევზის მოპოვების მეთოდები და სტანდარტები, ვერსია 4.0. 1997. The Province of British Columbia Published by the Resources Inventory Committee.
18. ბუნების კონსერვაცია (2009). ჰიდროლოგიური ცვლილების ინდიკატორები - ვერსია 7.1 მომხმარებლის სახელმძღვანელო.
19. საქართველოს ცხოველთა სამყარო; 4 ტომი; Publishing Science, 1973. [ქართულად].

20. დემეტრაშვილი მ. 1963. საქართველოს მტკნარი წყლის თევზები. Georgia USSR Academy Publishing. თბილისი [ქართულად].
21. შარვაშიძე ვ. 1982. საქართველოს თევზები. გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი [ქართულად].
22. საკუნ ო. ფ., ბუცკაია ნ.ა N.A. 1963. Opredele niye stadiy zrelosti i izucheniye polovykh tsiklov ryb [სიმწიფის ეტაპების დადგენა და თევზის სექსუალური ციკლების შესწავლა]. მოსკოვი: Znaniye.

ბეთნოსური წყლის მაკროუხერხემლოების კვლევა:

1. Цалолихин С.Я. (ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. в 6 томах: Т. 1. Низшие беспозвоночные. СПб., 1994; Т. 2. Ракообразные. СПб., 1995; Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб., 1997; Т. 4. Двукрылые насекомые. СПб., 2000; Т. 5. Высшие насекомые. СПб., 2001; Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. СПб., 2004.) (1994-2004)
2. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 376 с. (1952).
3. კლემი, დ. ჯ., ლევისი პ. ა., ფალკი ფ. და ლაზორჩაკი ჯ.: 1990, მაკროუხერხემლოების ველი და ლაბორატორიული მეთოდები ზედაპირის წყლების ბიოლოგიური ერთიანობის შესაფასებლად, EPA.600/4-90/030, გარემოსდაცვითი მონიტორინგი სისტემების ლაბორატორია, მოდელირების, მონიტორინგის სისტემების და ხარისხის უზრუნველყოფის ოფისი, კვლევისა და განვითარების ოფისი, აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტო, ცინცინატი, ოჰაიო
4. USEPA: 2001, მაკროუხერხემლოების ნიმუშების დამუშავების ლაბორატორიული მეთოდები, მაკროუხერხემლოების ინდიკატორის სტანდარტული ოპერაციული პროცედურები (SOP #701), აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტო, კვლევისა და განვითარების ოფისი, ეროვნული კვლევის ლაბორატორია, ეკოლოგიური ექსპოზიციის კვლევის განყოფილება, ეკოსისტემების კვლევის დეპარტამენტი, ცინცინატი, ოჰაიო.
5. როზენბერგი, დ. მ. და რეში, ვ. ჰ.: 1993, მტკნარი წყლების მონიტორინგი და ბეთნოსური მაკროუხერხემლოები, გამომცემლობა Chapman & Hall, ნიუ იორკი.
6. პაუ ნ. დე, ვანჰურენ გ. წყლის სახეობების ბიოლოგიური შეფასების მეთოდი ბელგიაში // ჰიდრობიოლოგია 100(1):153-168 (1983 წლის იანვარი).
7. ვუდივის, ფ.ს. მდ. ტრენტისთვის გამოყენებული ნაკადის კლასიფიკაციის ბიოლოგიური სისტემა // Board.Chemy.Indus. – 1964. – 11. – P. 443–447.
8. მიტკალფი ჯ.ლ. გამდინარე წყლების ბიოლოგიური ხარისხის შეფასება მაკროუხერხემლოთა თანასაზოგადოებებზე დაყრდნობით: ისტორია და ამჟამინდელი სტატუსი ევროპაში. // გარემოს დაბინძურება. – 1989. – 60. – გვ 101–139.
9. როზენბერგი დ. .მ., რეში ვ. ჰ. 1993. მტკნარი წყლის ბიომონიტორინგი და ბეთნოსური მაკროუხერხემლოები. Chapman and Hall, ნიუ იორკი, ix + 488pp.