

# საბაზისო იქტიოლოგიური კვლევა არაგვის დაცულ ლანდშაფზე



მომზადებულია პროექტის - „არაგვის დაცული ლანდშაფტის მდგრადი მართვის უზრუნველყოფა“ ფარგლებში. ფინანსური მხარდაჭერა - ჩეხეთის განვითარების სააგენტო ([www.czechaid.cz](http://www.czechaid.cz)) შესრულებულია კრკონოსეს ეროვნული პარკის ადმინისტრაციისა ([www.krnap.cz](http://www.krnap.cz)) და ჩეხეთის ბუნების კონსერვაციის სააგენტოს ([www.nature.cz](http://www.nature.cz)). მიერ

ავტორები:

ლევან ნინუა (ილიას უნივერსიტეტის მკვლევარი)

ივანე დარასელია (ილიას უნივერსიტეტის მკვლევარი)

ივლისი, 2023

## სარჩევი

შესავალი ...	... 3
მეთოდები...	... 4
საკვლევ ტერიტორია ...	... 4
თევზჭრა...	... 6
თევზის პოპულაციების შეფასება ...	... 6
წყლის უხერხემლოების სინჯის აღება...	... 7
შედეგები ...	... 7
თევზის სახეობრივი მრავალფეროვნება ...	... 7
ზომის სტრუქტურა და ფარდობითი სიმრავლე ...	... 8
წყლის უხერხემლოების მრავალფეროვნება ...	... 10
პოტენციური საფრთხეები ...	... 12
დისკუსია ...	... 15
რეკომენდაციები ...	...18
ბიბლიოგრაფია ...	... 19
დანართი 1 ...	... 21
დანართი 2 ...	... 22
დანართი 3 ...	... 28

## შესავალი

მტკნარი წყალი დედამიწის ზედაპირის მხოლოდ 1% ფარავს, მაგრამ დედამიწაზე აღწერილი სახეობების 10%, მტკნარი წყლის ჰაბიტატებთან მჭიდროდაა დაკავშირებული (Strayer & Dudgeon, 2010). დედამიწის თევზების სახეობების ნახევარზე მეტს, მტკნარი წყლის თევზები წარმოადგენენ (Fricke, Eschmeyer, & van der Laan, 2019). გარდა ამისა, მტკნარი წყალი ადამიანისთვის წარმოადგენს სასმელი, სარწყავი, ელექტროენერჯის წარმოების, ნარჩენების განთავსების, ტრანსპორტირების, თევზისა და ინერტული მასალების წყაროს, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს კაცობრიობის კეთილდღეობისათვის (Costanza et al. 1997; Maltby & Acreman, 2011). გასულ საუკუნეში, სწრაფად მზარდი მსოფლიო მოსახლეობის ფონზე, მტკნარი წყლის ეკოსისტემების სერვისზე მოთხოვნასთან ერთად, ამავე ეკოსისტემებზე უარყოფითი ზემოქმედება მკვეთრად გაიზარდა (Jackson et al. 2001). დღეს, მტკნარი წყლის ცხოველთა პოპულაციების და ბიომრავალფეროვნების კლების მაჩვენებელი ძალიან მაღალია (WWF, 2018). დედამიწის მტკნარი წყლის თევზის სახეობების დაახლოებით 25%-ს გადაშენების საფრთხის წინაშეა (Gardner & Finlayson 2018).

გლობალურად, სხვადასხვა ეკოსისტემების დასაცავად (Finlayson, Arthington, & Pittock, 2018) და ადამიანისთვის მათგან მიღებული სარგებლის შესანარჩუნებლად, მრავალი დაცული ტერიტორიაა შექმნილი (Dudley et al., 2016). დაცული ლანდშაფტების (V კატეგორია, IUCN, 1994) იდეა საუკეთესოდ შეესაბამება მიდგომას - ბიომრავალფეროვნების დაცვა, რესურსების მდგრად გამოყენებასთან ერთად.

დაცული ლანდშაფტი მაღალი ბიოლოგიური მრავალფეროვნების მქონე დაცული ტერიტორიაა, რომელიც ადამიანისა და ბუნების გრძელვადიან ურთიერთქმედებაზეა დაფუძნებული. მიწისა და სხვა რესურსის მდგრად გამოყენებასთან ერთად, ის ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებას იცავს და მდგრად განვითარებას უჭერს მხარს (Brown, Mitchell & Beresford, 2005).

ბუნებრივი რესურსების კონსერვაციასა და მართვაში, მონიტორინგი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. იგი დაცული ტერიტორიის მდგომარეობის დასადგენად, მართვის ქმედებების მიმართულების განსასაზღვრად და შემდეგ ამ ქმედებების ეფექტურობის შესაფასებლად შეუცვლელი ინსტრუმენტია (Rao, Stokes & Johnson 2009).

## მიზანი

კვლევის მიზანი, არაგვის დაცული ლანდშაფტის ტერიტორიაზე თევზის სახეობრივი მრავალფეროვნების, პოპულაციის პარამეტრების (ფარდობითი სიმრავლე, ზომის სტრუქტურა) და თევზის პოპულაციებზე მოქმედი საფრთხეების შეფასება იყო.

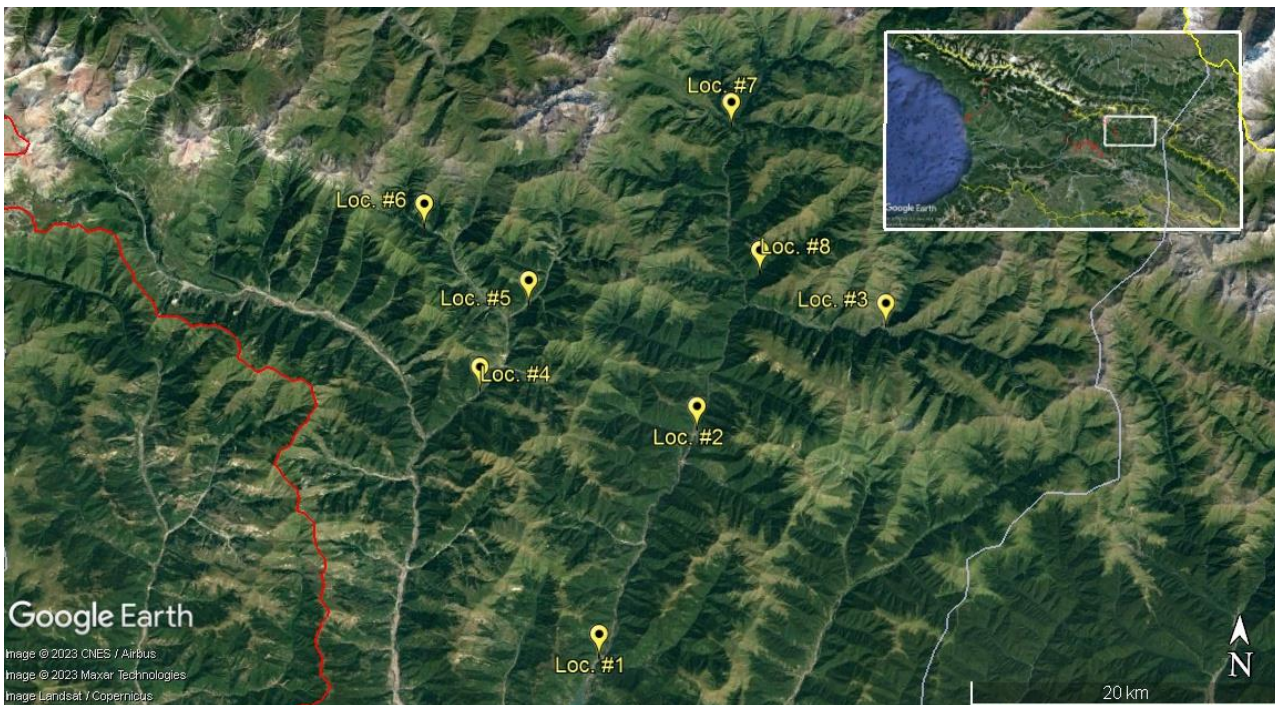
## მეთოდები

### საკვლევი ტერიტორია

არაგვის დაცული ლანდშაფტი დიდი კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე, 840–3842 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. ჩრდილოეთით მას ფშავ-ხევსურეთის ეროვნული პარკი ესაზღვრება. მთელი დაცული ლანდშაფტი მდინარე არაგვის აუზშია. იგიორ გეოგრაფიულ რეგიონს - ფშავ-ხევსურეთის სამხრეთ ნაწილს (ტერიტორიის დაახლოებით 78%) და გუდამაყარს მოიცავს. ფშავ-ხევსურეთის ნაწილიმდინარე ფშავის არაგვის ხეობაში, ხოლო გუდამაყარის ნაწილი – მდინარე შავი არაგვის ხეობაში მდებარეობს. ორივე მდინარე ჟინვალის წყალსაცავში ჩაედინება. ადმინისტრაციულად ტერიტორია მცხეთა-მთიანეთის რეგიონს, დუშეთის მუნიციპალიტეტს მიეკუთვნება.

თევზის პოპულაციები და წყლის უხერხემლოების მრავალფეროვნება დამსაქმებლის მიერ, წინასწარ შერჩეულ 8 წერტილზე შეფასდა (სურათი 1.). აქედან სამი, შავ არაგვზე: სოფელ ბოსელთან (loc. #6), შენაკად ბაკურ-ხევზე (loc. #5) და სოფელ ბახანთან (loc. #4); სამი ფშავის არაგვზე: სოფელ მუქოსთან (loc. #3), სოფელ გუდარახთან (loc. #2) და სოფელ წიფრანთან (loc. #1) და ორიც ხევსურეთის არაგვზე: შენაკად აკუმოსხევზე (loc. #8) და შენაკად ქმოსტზე (loc. #7) მდებარეობს .





### სურათი 1. საკვლევი ადგილები

**Loc.1** ზღვის დონიდან 876 მეტრზე, ხრეშის კარიერი მომიჯნავედ, მის ქვემოთ მდებარეობს. მდინარის ფსკერი ქვიანია. საკვლევი მონაკვეთის ზემოთ, მდინარე ხელოვნურად, შედარებით ვიწრო არხშია მოქცეული, რაც ხრეშის მოპოვებასთანაა დაკავშირებული. ამ წერტილზე წყლის ტემპერატურა (დილით, 9:00-ზე) 15°C იყო.

**Loc. 2** ზღვის დონიდან 1058 მეტრზე მდებარეობს. ამ ადგილას მდინარე იტოტება და ხეობაც შედარებით განიერია. მდინარის ტოტებს შორის არსებულ კუნძულზე ჭალის ტყის ფრაგმენტია, რომელიც ძირითადად მურყანითაა წარმოდგენილი. მდინარის ძირითადი ტოტის წყლის ტემპერატურა (შუადღეს, 13:00-ზე) 17.5°C, ხოლო განშტოების - 20°C იყო.

**Loc. 3** უკანა ფშავის ხეობაში, ზღვის დონიდან 1381 მეტრზე, მდინარეების - ფშავის არაგვისა და მათურას შესართავის მიმდებარეა და ფშავ-ხევსურეთის ეროვნულ პარკს ესაზღვრება. ორივე მდინარის წყლის ტემპერატურა (საღამოს, 18:00-ზე) 15°C იყო.

**Loc. 4**, გუდამაყრის ხეობაში, შავ არაგვზე, ზღვის დონიდან 1164 მეტრზე მდებარეობს. საკვლევი მონაკვეთის შუა ნაწილში მდინარეს რამოდენიმე მცირე ზომის ტოტი გამოეყოფა და ძირითად მდინარეს მალევე უერთდება. წყლის ტემპერატურა დილით, 10 საათზე, 14°C იყო.

**Loc. 5**, შავი არაგვის მარცხენა შენაკადზე, მდინარე ბაკურხევზე, ზღვის დონიდან 1312 მეტრზე მდებარეობს. ბაკურხევი, მცირე ზომის (საკვლევ მონაკვეთზე, საშუალოდ 3მ სიგანის), სწრაფი, მთის მდინარეა. კვლევის პერიოდში, მდინარის წყლის ტემპერატურა (დილით, 11:00-ზე), 15.5°C იყო.

**Loc. 6,** შავი არაგვის ზემო წელში, ზღვის დონიდან 1474 მეტრზე მდებარეობს. საკვლევი მონაკვეთის ზემოთ მდინარის ხეობა მნიშვნელოვნად ვიწროვდება. მდინარის ფსკერი ქვიანია. დიდი ზომის ქვები და კლდის ნატეხები მდინარეში, მრავალ, მცირე თუ მოზრდილ შეგუბებას ქმნის. წლის ტემპერატურა (14:00-ზე) 15°C იყო.

**Loc. 7,** ხევსურეთის არაგვის მარჯვენა შენაკადზე - მდინარე ქმოსტზე, ზღვის დონიდან 1550 მეტრზე მდებარეობს. ფერდობის მკვეთრი დახრილობის გამო მდინარის დინება საკმაოდ სწრაფია. მდინარეზე, სოფელი რომის ქვემოთ სამი მცირე ზომის დამბა და ჰიდროელექტროსადგურია. კვლევის პერიოდში მდინარის წყლის ტემპერატურა (11:00-ზე) 13°C იყო.

**Loc. 8,** მდინარე აკუმოსხევეზე, ზღვის დონიდან 1200 მეტრზე მდებარეობს. აკუმოსხევი წყალთხელი, მცირე ზომის მდინარეა, რომელშიც პერიოდულად მცირე ზომის, დაახლოებით 1 მეტრი სიღრმის შეგუბებებს ვხვდებით. მდინარე ვიწრო ხეობაში მოედინება, რომლის კალთებიც ხშირი ვეგეტაციითაა დაფარული. წყლის ტემპერატურა, კვლევის პერიოდში (16:00-ზე), 17.5°C იყო.

## თევზჭერა

თევზჭერისთვის გამოვიყენეთ პორტატული ელექტრომოკური მოწყობილობით: (EFGI 650: Bretschneider Spezialelektronik: [http://www.electric-fishing.de/index\\_e.html](http://www.electric-fishing.de/index_e.html)). ნებართვა, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროდან ავიღეთ (ნებართვის ნომერი 4816/01 ძალაშია 2023 წლის 31 ივლისამდე). სინჯების აღებისას გამოვიყენეთ პირდაპირი იმპულსური დენი (pdc) (ძაბვა - 335 ვოლტი). ერთ ჯერზე თევზჭერის დროდ განვსაზღვრეთ 10 წუთი. აღნიშნული დრო, საქართველოს შერჩეულ დაცულ ტერიტორიებზე, მათ შორის ფშავ-ხევსურეთის დაცულ ტერიტორიაზე, კალმახის (*Salmo trutta complex*) მონიტორინგისთვის (CNF/2022/TAGA-GEO-226) გამოიყენება. თითოეულ წერტილზე განვახორციელეთ სამი თევზჭერა. დაჭერილი თევზს დიდი ზომის პოლიეთილენის სათლში ვაგროვებდით, რომელსაც ყოველი თევზჭერის წინ, მდინარიდან აღებული წყლით ვავსებდით. სინჯის აღების თითოეულ ადგილზე ვიწერდით: GPS კოორდინატებს, წყლის ტემპერატურას, თევზჭერის დროს და თითოეული დაწერილი ინდივიდის სიგრძეს მილიმეტრებში.

## თევზის პოპულაციების შეფასება

ფშავ-ხევსურეთის ეროვნულ პარკში კალმახის მონიტორინგისთვის შერჩეული მეთოდის მიხედვით, არაგვის დაცულ ლანდშაფტზე თევზის პოპულაციების შესაფასებლად, შემდეგი

ინდექსები გამოვიყენეთ: ზომის სტრუქტურა და დროის ერთეულში დაჭრილი ინდივიდების რაოდენობა (C/f). C/f დაჭერილი თევზის მთლიანი რაოდენობის, თევზჭერისთვის დათმობილ დროის ერთეულებზე (საათები, წუთები) ფარდობით გამოითვლება. რომლებიც გამოიყენება თევზჭერისთვის (Paragamian, 1989). ამ შემთხვევაში 10 წუთი ავიღეთ, როგორც ძალისხმევის ერთეული.

ორივე ინდექსის გამოთვლა გაცილებით ნაკლებ ძალისხმევასა და რესურსს მოითხოვს ვიდრე აბსოლუტური რიცხვნობის გამოთვლა და ამავდროულად, თევზის პოპულაციების დინამიკის შესახებ კარგ წარმოდგენას იძლევა (Gibbons and Munkittrick 1994).

### წყლის უხერხემლოების შეგროვება

წყლის უხერხემლოები, თითოეულ საკვლევ წერტილზე, სამ ადგილას შევაგროვეთ. ამისთვის სპეციალური ბადე (60სმx40სმ ლითონის ჩარჩო 1მმ ლითონის ბადით) გამოვიყენეთ. მეტალის ბადეს მდინარეში ვათავსებდით, დინების საწინააღმდეგოდ, დაახლ. 1 მეტრის სიგრძეზე ვატრიალებდით და ვრეცხავდით ყველა დიდი ზომის ქვას და ქვიშას ფეხით ვამღვრევდით. ქვებიდან და ქვიშიდან გარეცხილი უხერხემლოები, მეტალის ბადეზე რჩებოდნენ. ამ გზით სინჯს, თითოეულ წერტილზე, სამ სხვადასხვა ადგილას ვიღებდით. მთლიანობაში თითოეულ საკვლევ წერტილზე 1,8-2 კვადრატული მეტრი (60 სმX100 სმ 3-ჯერ) ფართობის მდინარის ფსკერი გაცვივრით. ყველა უხერხემლო ბადიდან შეგროვდა და მოთავსდა 95%-იან ეთანოლში. უხერხემლოები ოჯახის დონეზე სტერეომიკროსკოპის გამოყენებით, გამოცდილმა ენტომოლოგმა გაარკვია.

წყლის ხარისხის განსასაზღვრად EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera) ინდექსი გამოვიყენეთ. EPT ინდექსი, სინჯში ოჯახების - Ephemeroptera, Plecoptera და Trichoptera-ს წარმომადგენელი ტაქსონების პროცენტული წილით გამოითვლება (Baker & Sharp 1998).

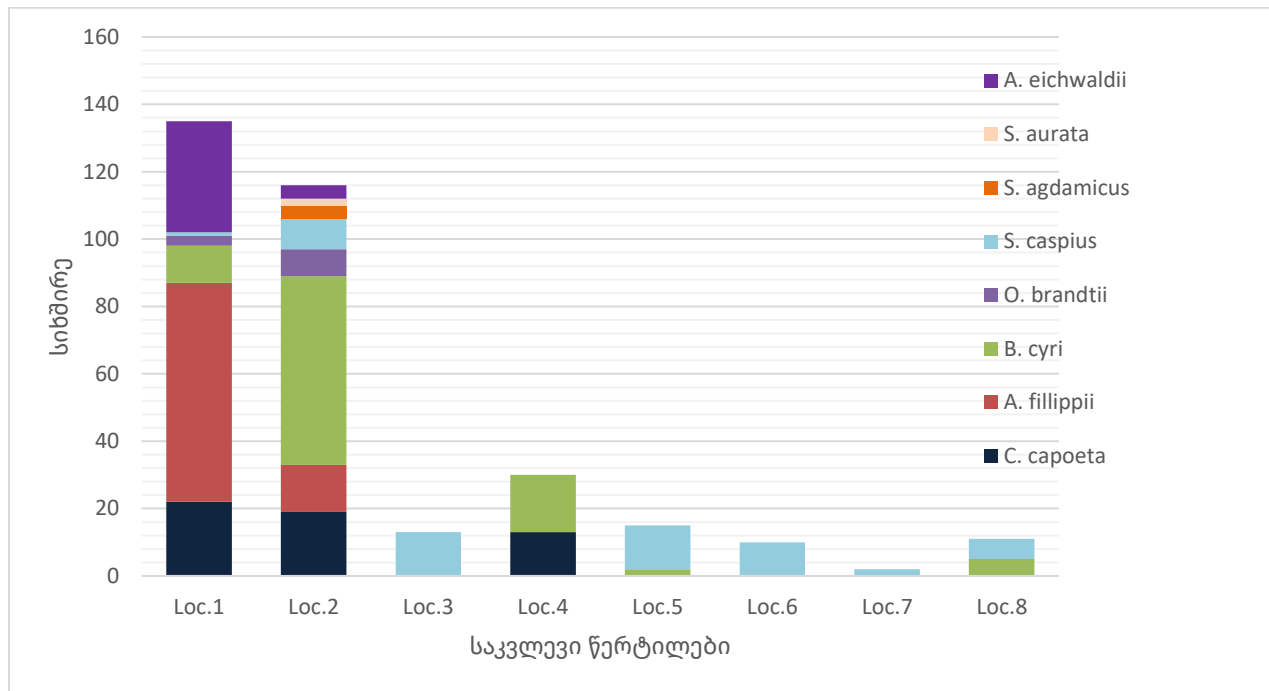
### შედეგები

#### თევზების სახეობრივი მრავალფეროვნება

ყველა საკვლევ მონაკვეთზე, სულ თევზის რვა სახეობა დავიჭირეთ: კასპიური კალმახი (*Salmo caspius*), მტკრის წვერა (*Barbus cyri*), ხრამული (*Capoeta capoeta*), მტკვრის თაღლითა (*Alburnus filippii*), ფრიტა (*Alburnoides eichwaldii*), მტკვრის გოჭალა (*Oxynoemacheilus brandtii*), წინააზიური გველანა (*Sabanejewia aurata*) და ქაშაპი (*Squalius agdamicus*). ფშავის არაგვში ყველა

სახეობა, ხოლო შავ არაგვში (გუდამაყარის ხეობა) მხოლოდ მტკვრის წვერა, ხრამული და კასპიური კალმახი შეგვხვდა. კასპიური კალმახი და წინააზიური გველანა საქართველოს წითელი ნუსხის მიხედვით მოწყვლადი სახეობებია.

თევზის სახეობების სიმჭიდროვე და მრავალფეროვნება წერტილების მიხედვით იცვლებოდა. კასპიური კალმახის გარდა, თევზის სხვა სახეობების სიმჭიდროვე ყველაზე მაღალი მდინარის ქვედა მონაკვეთზე იყო (სურათი 2). კასპიური კალმახი (1-13 ინდივიდი), Loc.4 - ის გარდა, ყველა წერტილზე დავიჭირეთ. მტკვრის გოჭალას, წინააზიური გველანასა და ქაშაპის მხოლოდ რამდენიმე ინდივიდი დაფიქსირდა მდინარე ფშავის არაგვის თავთხელ, ნელი დინების ტოტებში (წერტილებზე 1 და 2).



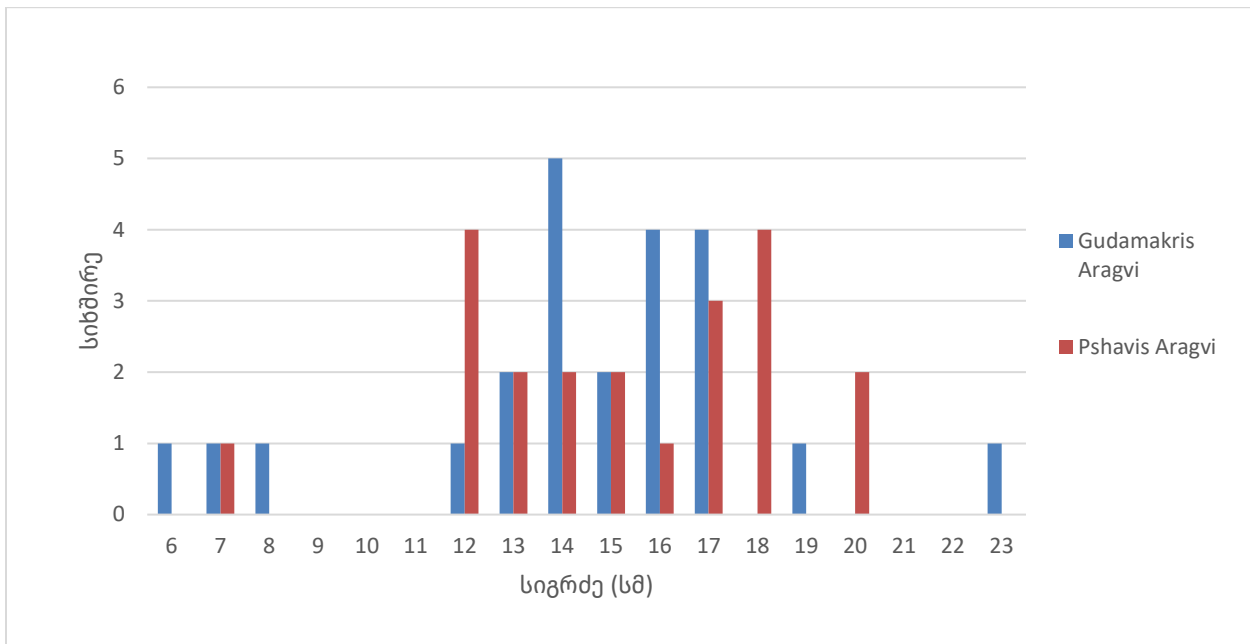
სურათი 2. თევზის მრავალფეროვნება და სიხშირე სინჯის ადების ადგილების მიხედვით.

თევზის სახეობების ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება Loc 2 - ზე შეინიშნებოდა, სადაც კვლევის დროს მოპოვებული ყველა სახეობის თევზი დავიჭირეთ (სურათი 2).

### ზომის სტრუქტურა და ფარდობითი სიმრავლე

კალმახის პოპულაციების ზომის სტრუქტურა ფშავის არაგვისთვის და შავი (გუდამაყარის) არაგვისთვის (სურათი 3), ხოლო ხრამულის, მტკვრის წვერას, მტკვრის თაღლითასა და ფრიტასთვის მხოლოდ ფშავის არაგვისთვის შევაფასეთ, რადგან საკმარისი რაოდენობის სინჯი თითოეული სახეობისთვის, მხოლოდ ფშავის არაგვზე დავიჭირეთ.

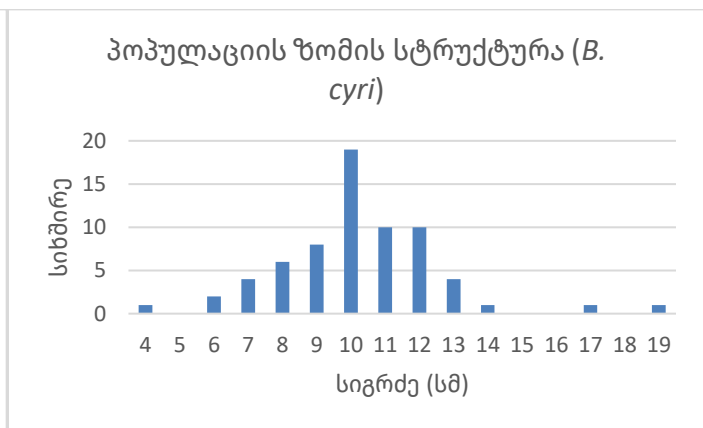
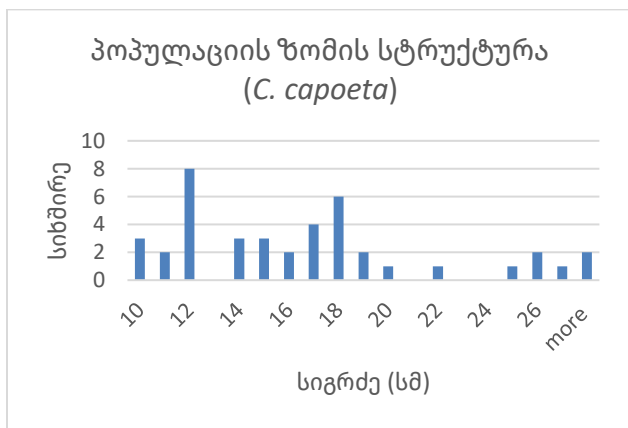




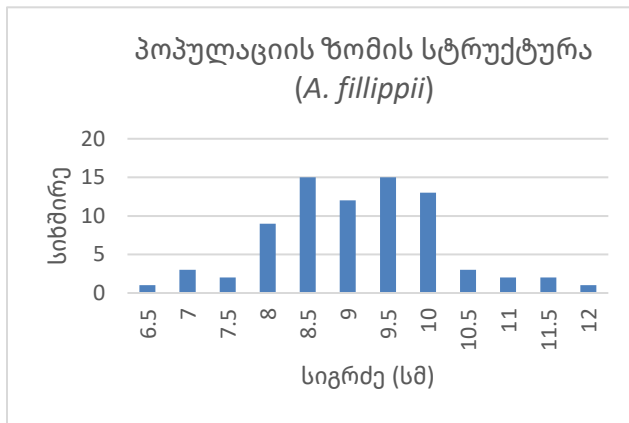
სურათი 3. *S. caspius*-ის პოპულაციის ზომის სტრუქტურა შავ (გუდამაყრის) და ფშავის არაგვებზე.

ა)

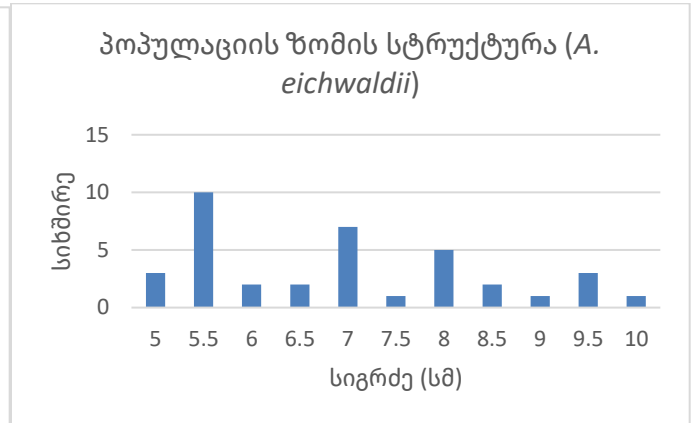
ბ)



გ)



დ)



სურათი 4. პოპულაციის ზომის სტრუქტურა ა) ხრამულის (*C. capoeta*), ბ) მტკვრის წვერას (*Barbus cyri*), გ) მტკვრის თაღლითა (*Alburnus filippii*), დ) ფრიტა (*Alburnoides eichwaldii*)

**C/f – 10 წუთიანი ძალისხმევის შედეგად დაჭერილი ინდივიდების რაოდენობა**

C/f თითოეული სახეობისთვის, ყველა წერტილზე დამოუკიდებლად გამოითვლებოდა (ცხრილი 1).

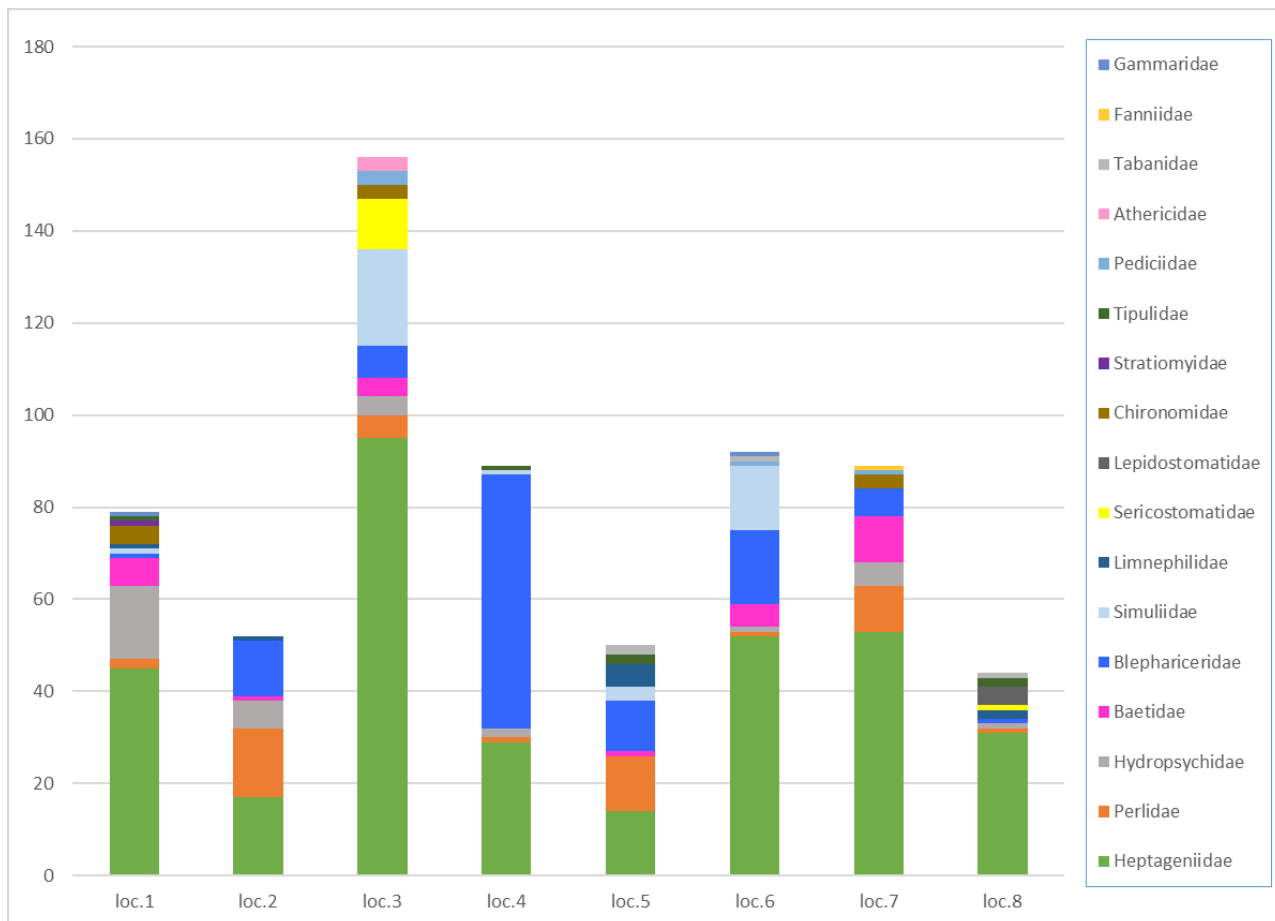
ცხრილი 1. 10 წუთიანი ძალისხმევის შედეგად, თითოეულ წერტილზე დაჭერილი თევზის რაოდენობა

	Loc.1	Loc.2	Loc.3	Loc.4	Loc.5	Loc.6	Loc.7	Loc.8
<i>C. capoeta</i>	7.3	6.34		4.3				
<i>A. filippii</i>	21.7	4.7						
<i>B. cyri</i>	3.7	18.7		5.7	0.7			1.7
<i>O. brandtii</i>	1	2.7						
<i>S. caspius</i>	0.3	3	4.3		4.3	3.3	0.7	2
<i>S. agdamicus</i>		1.3						
<i>S. aurata</i>		0.7						
<i>A. eichwaldii</i>	11	1.3						

**წყლის უხერხემლოების მრავალფეროვნება**

საკვლევ ტერიტორიაზე, სულ ხუთ რიგში გაერთიანებული ბენტოსური უხერხემლოების ჩვიდმეტი ოჯახის იდენტიფიცირდა. ოჯახების რაოდენობა, წერტილების მიხედვით, 6-10

დიაპაზონში მერყეობდა. ოჯახები ყველაზე დიდი რაოდენობა (10) 1 და 3 წერტილებზე, ხოლო ყველაზე მცირე (6) 2 და 4 წერტილებზე შეგვხვდა. 8-დან 7 წერტილზე (გარდა Loc.4) დომინანტური ოჯახი *Heptageniidae* (Ephemeroptera) იყო. დარჩენილ ერთ წერტილზე (Loc.4) ყველა დანარჩენ ოჯახს რაოდენობით *Blephariceridae*-ს (Diptera) წარმომადგენლები სჭარბობდნენ (სურათი 5). (თითოეული ოჯახის წარმომადგელის ფოტო იხილეთ დანართ 1-ში).



**სურათი 5.** თითოეულ წერტილზე შეგროვებული უხერხემლოების სიხშირე და მრავალფეროვნება.

EPT ინდექსის მნიშვნელობა 20%-55% დიაპაზონში იცვლებოდა. რიგების: Ephemeroptera, Trichoptera და Plecoptera, წარმომადგენლების (ინდივიდების) პროპორცია (ოჯახების Baetidae და Hydropsychidae-ის გამოკლებით, რადგან მათ დაბინძურების მიმართ მაღალი ტოლერანტობა აქვთ) ნიმუშებში 38%-91% ფარგლებში მერყეობდა (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2.** EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) ოჯახების რაოდენობა და პროპორცია თითოეულ წერტილზე

	EPT ინდექსი (%)	სინჯში EPT ინდივიდების პროცენტული წილი	ოჯახების რაოდენობა	EPT ოჯახების რაოდენობა
Loc.1	20%	61%	10	4
Loc.2	50%	63%	6	5
Loc.3	30%	72%	10	5
Loc.4	33%	38%	6	3
Loc.5	33%	66%	9	5
Loc.6	22%	58%	9	4
Loc.7	25%	71%	8	4
Loc.8	55%	91%	9	6

## პოტენციური საფრთხეები

### ხრემის მოპოვება

მდინარე ფშავის არაგვზე, ჟინვალის წყალსაცავიდან ზევით, 3,5 და 7 კმ-ზე, ფუნქციონირებს ხრემის მოპოვების ორი კარიერი. თითოეულ ამ უბანზე 300-400 მეტრის სიგრძეზე მდინარის კალაპოტი მუდმივად იცვლება, რაც დაკავშირებულია ხრემის მოპოვებასთან (სურათი #).



სურათები 6&7. ხრემის მოპოვება მდინარე ფშავის არაგვზე.

### კაშხლები

მდინარე ქმოსტზე რამდენიმე პატარა კაშხალია, რომლებიც წყალს ჰიდროელექტროსადგურებისთვის აგროვებს. თითოეული კაშხლდან წყალი ლითონის მილის



გავლით, კაშხლის ქვემოთ არსებული ტურბინებისკენ მიედინება. მიღებამდე მდინარის წყალი ლითონის ცხაურს (ლითონის ფირფიტები 2,8-3,0 სმ-ის დაშორებით) გაივლის, რომელიც ტურბინებს ჩამონატანისგან (ხის ფრაგმენტები, ქვები) იცავს. წყლის დაახლოებით 90% ცხაურს გაივლის. მხოლოდ 10-15% ხვდება ე.წ. თევზსავალში (სურათი 9).



**სურათი 8.** მდინარე ქმოსტზე, მცირე ზომის ელექტრო სადგურების განლაგების ადგილები



სურათი 9. კაშხალი, წყლის შემგროვებელი და თევზსავალი მდინარე ქმოსტზე.

სოფელ როშკასთან კაშხალს არ აქვს თევზსავალი (სურათი 10).





სურათი 10. სოფელ როშკასთან, მდინარე ქმოსტზე არსებული კაშხალი

### ბრაკონიერობა

შავ არაგვზე და ფშავის არაგვის ზემო წელში თევზის ძალიან დაბალი სიმჭიდროვე, სავარაუდოდ თევზის არალეგალური გზით მოპოვებაზე მიანიშნებს.

### დისკუსია

ყველა საკვლევ წერტილზე, სულ 8 სახეობის თევზი დავიჭირეთ, რაც მდინარე არაგვზე აღწერილი თევზის სახეობების 36%-ს შეადგენს (ელანიძე 1983). ძალიან ცოტაა ცნობილი ჟინვალის წყალსაცავში თევზის სახეობების მრავალფეროვნების შესახებ, რომელიც, სავარაუდოდ, ჟინვალის კაშხლის მშენებლობის შემდეგ (1985 წ) მნიშვნელოვნად შეიცვალა. „ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების“ დოკუმენტში ნახსენებია 15 სახეობის თევზი, რომელიც ჟინვალის წყალსაცავის იქთიოფაუნას წარმოადგენს (2014). აღნიშნული სახეობების ჩამონათვალია: *Salmo caspius fario* Linnaeus, 1758; *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792); *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758); *Chondrostoma cyri*

Kessler, 1877; *Romanogobio persus* (Günther, 1899); *Capoeta capoeta* (Guldenstädt, 1773); *Barbus lacerta* Heckel, 1843; *Luciobarbus capito* (Guldenstädt, 1773); *Luciobarbus mursa* (Guldenstädt, 1773); *Alburnus chalcoides* (Guldenstädt, 1772); *Alburnus filippii* Kessler, 1877; *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782); *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758; *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) და *Vimba vimba* (LTD Georgian Water and Power 2014). თუმცა, გაუგებარია რა არის ამ ინფორმაციის წყარო, რადგან დოკუმენტში ამ შედეგთან დაკავშირებული არც ციტატა და არც იქთიოლოგიური კვლევა არ არსებობს. ჟინვალის წყალსაცავში *Chondrostoma cyri*-სა და *Luciobarbus mursa*-ს არსებობა ნაკლებად სავარაუდოა. *Ch. cyri* არაგვზე ჟინვალის კაშხლის აშენებამდე, თევზის ერთ-ერთი უიშვიათესი სახეობა იყო და დღემდე მთელს მტკვრის აუზშიც ამავე სტატუსს ინარჩუნებს (დემეტრაშვილი 1963). *L. mursa* ჟინვალისა და სიონის კაშხლების აშენების შემდგომ, იორსა და არაგვში, წყალსაცავების ზედა მონაკვეთში სრულიად გაქრა (პირ. კომუნიკაცია). ჟინვალის წყალსაცავში *Alburnus chalcoides* არსებობის შესახებ ინფორმაცია არ მოიპოვება. ცოტახნის წინ წყალსაცავში ევროპული ლოქოს (*Silurus glanis*) ინტროდუქცია მოხდა (პერს. კომუნიკაცია). გარდა იმ სახეობებისა, რომლებიც ჩვენ დავიჭირეთ გუდამაყრის არაგვსა და ფშავის არაგვში *Romanogobio macropterus*, *Vimba vimba* (თუ არის წყალსაცავში) და *Carassius gibelio* შესაძლოა პერიოდულად ფშავის არაგვის ქვედა დინებაში მოხვდნენ.

ზოგიერთ წერტილზე, თევზის სახეობების უმეტესობისთვის, ზომის სტრუქტურა და C/f-ის დაბალი მნიშვნელობა, სავარაუდოდ ორივე მდინარეზე მაღალ ანთროპოგენურ წნეხზე მიანიშნებს. ეს განსაკუთრებით აშკარაა მტკვრის წვერასა და კასპიური კალმახის (შემდგომში ნახსენები, როგორც წვერა და კალმახი) შემთხვევაში. ორივე სახეობა წარმოდგენილია მდინარის შენაკადებში, სადაც ჩვენ მიერ გამოყენებული ელექტრომოკური თევზსაჭერი მოწყობილობის ჭერის ეფექტურობა მაღალი იყო, თუმცა ეს არ ასახულა დაჭერილი თევზის რაოდენობასა და ზომაზე. წვერას ინდივიდების უმრავლესობა 9-13 სმ, ხოლო კალმახის 12-18 სმ სიგრძის იყო (იხ. დანართი 2). მესამე წერტილზე (უკანა ფშავი), კალმახისთვის მიღებული C/f-ის მნიშვნელობა (4.3) ორჯერ ჩამორჩებოდა, ფშავ-ხევსურეთის ეროვნულ პარკში, იმავე მდინარეზე, 2022 წელს კალმახის მონიტორინგის დროს მიღებულ მაჩვენებელს (9.6). ვინაიდან მესამე წერტილზე (Loc. 3) აღებული სინჯის ზომა მცირეა, შესაძლოა ეს შედეგები მიკერძოებული იყოს და სრულად არ ასახავდეს რეალობას.

2021-2022 წელს პროექტის - „კალმახის მონიტორინგი შერჩეულ დაცულ ტერიტორიებზე“ ფარგლებში, კალმახის პოპულაციები 5 დაცული ტერიტორიის 13 მდინარეზე შეფასდა. C/f, ფშავის არაგვზე (ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე) თითქმის სამჯერ ნაკლები იყო ვიდრე მდინარეებზე - კინტრიში, ჩაქვისწყალი და ქვაბისხევი; თითქმის ორჯერ ნაკლები ვიდრე - ანდაქისწყალზე, არღუნსა და საკრაულაზე, თუმცა ორჯერ მეტი ვიდრე - თუშეთისა და პირიქითა ალაზნებზე (CNF/2021/TAGA-GEO-170; CNF/2022/TAGA-GEO-226).

მტკვრის თაღლითა და ფრიტა, სხვა სახეობებთან შედარებით სავარაუდოდ ნაკლებ წნეხს განიცდიან რაც მათი პოპულაციების ზომის სტრუქტურაზეც აისახება (სურათები 4გ&დ).



როგორც ჩანს, მათი პოპულაციების ძირითადი ნაწილი წყალსაცავთანაა დაკავშირებული. ზოგადად, ორივე სახეობა ნელ დინებას ანიჭებს უპირატესობას (ნინუა და სხვა, 2013) მათი არარსებობა გუდამაყრის არაგვში ალბათ წყალსაცავიდან დიდი მანძილით აიხსნება.

ხრამულისთვის შეფასებული პოპულაციის ზომის სტრუქტურა, სავარაუდოდ, რეალურ სურათს არ ასახავს და სინჯის აღების მიკერძოებულობითაა განპირობებული. ხრამული მხოლოდ შავი არაგვის ერთ, ხოლო ფშავის არაგვის ორ წერტილზე დავიჭირეთ. თევზის ზომა 10-39სმ-ის ფარგლებში იცვლებოდა. მცირე სინჯის გამო, შესაძლებელია, რომ გარკვეული ზომის ინდივიდები შემთხვევით ვერ დაგვეჭირა. აქედან გამომდინარე, ამ მონაცემებზე დაყრნობით პოპულაციის მდგომარეობაზე მსჯელობა ალბათ არასწორია. იგივე ვრცელდება გოჭალას, გველანასა და ქაშაპის შემთხვევაზეც, რომელთა მხოლოდ 10, 2 და 4 ინდივიდი დავიჭირეთ.

უხერხემლოების სინჯი რაოდენობრივი ანალიზისთვის მცირეა, თუმცა, ზოგადად, მდინარის წყლის ხარისხზე კარგ წარმოდგენას გვაძლევს. თითქმის ყველა წერტილზე რიგების - Ephemeroptera, Plecoptera და Trichoptera-ს დომინირება მდინარის წყლის მაღალ ხარისხსზე მიანიშნებს (DeWalt et al. 1999). *Baetidae*-სა და *Hydropsychidae*-ს (დაბინძურებისადმი შედარებით უფრო ტოლერანტული ოჯახები) გამორიცხვის შემდეგაც კი, EPT ინდექსი  $\geq 20\%$  იყო და წერტილების მიხედვით 20-55% ფარგლებში იცვლებოდა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ წყლის უხერხემლოების მრავალფეროვნება წყლის ქიმიური დაბინძურების გარდა ჰიდროლოგიურ ფაქტორებზე (Ilmonen and Paasivirta, 2005), სუბსტრატის შემადგენლობასა (Hahn, 2000) და ზღვის დონიდან სიმაღლეზეცაა (Barquín and Death, 2006) დამოკიდებული. აქედან ზოგი ფაქტორი შესაძლოა დროში იცვლებოდეს.

ამ კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით რთულია, ფშავის არაგვზე არსებული, ხრემის ორი კარიერის, მდინარის ეკოსისტემაზე უარყოფითი ზემოქმედების მასშტაბის განსაზღვრა. შესაძლო უარყოფითი ზემოქმედებების ჩამონათვალი შემდეგია: საქვირითო ჰაბიტატების განადგურების შედეგად თევზის რიცხოვნობის შემცირება; სედიმენტის მიერ განაყოფიერებული ქვირითის დაზიანება; წყლის გაზრდილი ტურბულენტობის გამო, ქვირითის განაყოფიერების წარმატებულობის შემცირება; ხრეში მოპოვების ადგილის ქვემოთ, წყლის უხერხემლოების რიცხოვნობისა და მრავალფეროვნების შემცირება (Boudaghpour et al., 2008); წყლისა და მდინარის კალაპოტის ფიზიკური მახასიათებლების ცვლილება. ეს ზემოქმედება შესაძლოა მდინარეზე, კარიერიდან ქვემოთ, საკმაოდ დიდ მანძილზე გავრცელდეს (Erskine 1990).

მდინარე ქმოსტზე არსებული მცირე ზომის კაშხლები დიდი ალბათობით ზღუდავს მდინარის გასწვრივ კალმახის თავისუფლად გადაადგილებას. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მდინარეში კალმახის სიმჭიდროვე ძალიან დაბალია (ნახევარსაათიანი თევზაობის შედეგად მხოლოდ 2 ინდივიდი დავიჭირეთ). უცნობია, კაშხლებით ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია რამდენად არის თევზის ასეთი დაბალი სიმჭიდროვის ერთადერთი მიზეზი. აღსანიშნავია, რომ ქმოსტისა და ხევსურეთის არაგვის შესართავთან ახლოს, ქმოსტზე ჩანჩქერების კასკადია (სურათები 11&12), რომლებმაც შესაძლოა მნიშვნელოვნად გაართულოს არაგვიდან ქმოსტში თევზის შესვლა. ამ გარემოების გათვალისწინებით კაშხლების მიერ თევზის გატარების უნარი, ქმოსტში

კალმახის პოპულაციის რიცხოვნობის გაზრდისა და შენარჩუნებისთვის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს.



სურათები 11&12. ჩანჩქერები მდინარე ქმოსტზე

შეუძლებელია მხოლოდ ამ საპილოტე კვლევით, ყველა გამოვლენილი საფრთხის მასშტაბის შეფასება, თუმცა გამოიკვეთა რამდენიმე საკითხი, რომელიც ნამდვილად საჭიროებს დამატებით კვლევას. მიღებული შედეგები ხელს შეუწყობს არაგვის დაცული ლანდშაფტის ტერიტორიაზე მსგავსი კვლევების სწორად დაგეგმვასა და წარმატებით განხორციელებას.

#### რეკომენდაციები:

- იმისათვის, რომ სწორად შევაფასოთ და შევარბილოთ ხრეშის კარიერების უარყოფითი გავლენა მდინარის ეკოსისტემაზე, მნიშვნელოვანია მდინარის ბინადარი თევზის ყველა სახეობისთვის (ძირითადად *Capoeta capoeta*, *Barbus cyri*, *Alburnus filippii*, *Alburnoides eichwaldii*, *Oxynoemacheilus brandtii*, *Sabanejewia aurata* და *Squalius agdamicus*) ტოფობის ადგილებისა და დროების განსაზღვრა.
- ასევე მნიშვნელოვანია ხრეშის კარიერის ზეგავლენის შესწავლა წყლის უხერხემლოების მრავალფეროვნებასა და სიმრავლეზე.
- მდინარის ეკოსისტემის მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად, მნიშვნელოვანია ბრაკონიერობის მონიტორინგი (სავარაუდოდ ფოტო და ვიდეო მახეებითაც)
- მდინარე ქმოსტში კალმახის პოპულაციის რიცხოვნობის გასაზრდელად, მნიშვნელოვანია როგორც კაშხლების მიერ თევზის გამტარობის, ასევე ტურბინებში მოხვედრილი თევზის ოდენობის შეფასება.
- შესაძლოა მდინარე ქმოსტის გათევზიანება (მხოლოდ “Supportive breeding“) განვიხილოთ, თუმცა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც კალმახის პოპულაციაზე მოქმედ ძირითად საფრთხეებს გამოვაკვლენთ და ნაწილობრივ მაინც აღმოვფხვრით.

- არაგვის ბიომრავალფეროვნების ცვლილების ტენდენციაზე დასაკვირვებლად მნიშვნელოვანია, რომ მსგავსი კვლევა ორ წელიწადში ერთხელ ტარდებოდა

### ბიბლიოგრაფია:

Apkhazava, I. Soviet Encyclopedia of Georgia, Tbilisi, 1986.

Apkhazava, I. Enciclopedia Georgia, Tbilisi, 2012.

Baker, S. C., & Sharp Jr, H. F. (1998). Evaluation of the recovery of a polluted urban stream using the Ephemeroptera-Plecoptera-Trichoptera index. *Journal of Freshwater Ecology*, 13(2), 229-234.

Barquín, J., & Death, R. G. (2009). Physical and chemical differences in karst springs of Cantabria, northern Spain: do invertebrate communities correspond?. *Aquatic Ecology*, 43, 445-455.

Boudaghpour, S., & Monfared, S. A. H. (2008, February). Environmental effects of irregular extracting of gravel from river beds. In *Proceedings of the 3rd IASME/WSEAS international conference on Energy & Environment* (pp. 213-218).

Costanza, R., D'arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & Van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253260Daily.

DeWalt, R. E., Webb, D. W., & Harris, M. A. (1999). Summer Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) species richness and community structure in the lower Illinois River basin of Illinois. *The Great Lakes Entomologist*, 32(3), 3.

Dudley, N., Harrison, I. J., Kettunen, M., Madgwick, J., & Mauerhofer, V. (2016). Natural solutions for water management of the future: freshwater protected areas at the 6th World Parks Congress. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(s1), 121-132.

Erskine, W. D. (1990). Environmental impacts of sand and gravel extraction on river systems. *The Brisbane River: a source book for the future, Australian Littoral Society, Moorooka*, 295-302.

Finlayson, C. M., Arthington, A. H., & Pittock, J. (Eds.). (2018). *Freshwater ecosystems in protected areas: Conservation and management*. Routledge.

Fricke, R., Eschmeyer, W., & van der Laan, R. (2019). Catalog of fishes: Genera, species, references: California Academy of Sciences. Retrieved from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>

Gardner, R. C., & Finlayson, M. (2018). Global wetland outlook: State of the world's wetlands and their services to people 2018. Secretariat of the Ramsar Convention.

Gibbons, W. N., and K. R. Munkittrick. 1994. A sentinel monitoring framework for identifying fish population responses to industrial discharges. *Journal of Aquatic Ecology and Health* 3:227– 237.

Hahn, H. J. (2000). Studies on classifying of undisturbed spring in Southwestern Germany by macrobenthic communities. *Limnologica*, 30(3), 247-259.

Ilmonen, J., & Paasivirta, L. (2005). Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: patterns in abundance and diversity. *Hydrobiologia*, 533, 99-113.

Maltby, E., & Acreman, M. C. (2011). Ecosystem services of wet-lands: Pathfinder for a new paradigm. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1341–1359

Rao, M., Stokes, E. J., & Johnson, A. (2009). Monitoring for Management of Protected Areas-An Overview. *Module, 6*, 116.

Strayer, D. L., & Dudgeon, D. (2010). Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society*, 29(1), 344-358.

WWF. (2018). *Living planet report (2018) risk and resilience in anew era*. Gland, Switzerland: WWF International

Эланидзе Р. Ф. , Ихтиофауна рек и озер Грузии. Академия наук Грузинской ССР, «Мецნიერება», Тбилиси, 1983.

დემეტრაშვილი მ. 1963. საქართველოს მტკნარი წყლის თევზები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა. 95 გვ.

რ. ელანიძე, საქართველოს შიდა წყალსატევების ჰიდრობიოლოგია და იქთიოლოგია, მდინარე ბზიფის იქთიოფაუნა, ნაკვეთი II, რიწის ტბა, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1965

ნინუა ნ, ჯაფოშვილი ბ, ბოჭორიშვილი ვ. 2013. საქართველოს თევზები. გამომცემლობა წიგნიერი, “Tsigni\_ERI” 180 გვ.



დანართი 1. წერტილების მიხედვით, თევზის თითოეული სახეობის დაჭერილი ინდივიდების რაოდენობა

Sampling sites	Sampling point	GPS coordinates	Date and time of sampling	Water t°C	Number of fish caught by species at each sampling location							
					<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
Loc.1	1.1	42.222594	20.07.2023 09:00-09:10	14°C		11	35	25	5	1		
		44.834759										
	1.2	42.223108	20.07.2023 09:50-10:00	14°C	1	10	10	7	2	2		
		44.836125										
	1.3	42.223108	10:22-10:32 20.07.2023	14°C		1	20	1	4			
		44.836125										
Loc.2	2.1	42.354245	20.07.2023 13:15-13:25	20°C	5	9	4		34	2		1
		44.906766										
	2.2	42.354921	20.07.2023 13:52-14:02	20°C	4	3	7	4	16	5	2	3
		44.906693										
	2.3	42.356008	20.07.2023 14:22-14:32	17.5								
		44.904216			7	3		6	1			
Loc.3	3.1	42.413564	20.07.2023 17:39-17:49	15°C	1							
		45.051581										
	3.2	42.413595	20.07.2023 18:03-18:13	15°C	7							
		45.052522										
	3.3	42.415309	20.07.2023 18:42-18:52	15°C	5							
		45.0522										
Loc.4	4.1	42.374406	21.07.2023 09:43-09:53	14°C		1			1			
		44.737637										
	4.2	42.374983	21.07.2023 10:01-10:11	14°C		5			5			
		44.737791										
	4.3	42.375518	21.07.2023 10:17-10:27	14°C		7			11			
		44.738461										
Loc.5	5.1	42.424964	21.07.2023 11:00-11:10	15.5°C					1			
		44.773122										
	5.2	42.425677	21.07.2023 11:13-11:23	15.5°C	4							
		44.773836										
	5.3	42.426168	21.07.2023 11:20-11:30	15.5°C	7				1			
		44.774916										
Loc.6	6.1	42.462893	21.07.2023 13:40-13:50	16°C	4							
		44.705677										
	6.2	42.463473	21.07.2023 13:57-14:07	16°C	5							
		44.704641										
	6.3	42.46361	21.07.2023 14:11-14:21	16°C	1							
		44.703305										

Loc.7	7.1	42.529636	23.07.2023 11:03-	13°C	1							
		44.927916	11:13									
	7.2	42.530186	23.07.2023 11:19-	13°C	1							
		44.926947	11:29									
	7.3	42.531378	23.07.2023 11:41-	13°C	0							
		44.927065	11:51									
Loc.8	8.1	42.44056	23.07.2023 15:10-	17.5°C					4			
		44.943976	15:20									
	8.2	42.441493	23.07.2023 15:38-	17.5°C	1				1			
		44.944808	15:48									
	8.3	42.441751	23.07.2023 15:50-	17.5°C	5							
		44.94624	16:00									

დანართი 2. საკვლევი წერტილების მიხედვით, სხვადასხვა სახეობის თევზის სიგრძის განაზომები (ცხვირიდან კუდის ნაჭდევამდე)

Loc. 1	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
1.1		11.2	9.3	7.6	9.5	6.4		
		12.3	9.2	5.5	8.7			
		13.9	11.2	8.5	8.2			
		20.8	8.4	6.7	6.5			
		12.5	9.6	5.3	6.3			
		10.5	8.1	5.3				
		12	10	4.8				
		14.8	9.1	5.4				
		12.1	8.5	9.3				
		17.4	9.1	7.8				
		12.5	8.5	9.4				
			8	6.7				
			8	5.4				
			6.5	6				
			8	7				
			7.6	6.8				
			9	5.3				
			10.3	9.9				
		9.5	7					
		8	6.5					
		8	5.4					

			8.5	5				
			8.5	5				
			7.4	5.4				
			9	5.2				
			8.9					
			9.3					
			8.5					
			9.1					
			9.6					
			6.7					
			7.6					
			9.2					
			8.5					
			8.5					
1.2	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
	14.6	15.6	9.6	6.4	8.7	7.8		
		19.1	8.9	5.1	6.9	5		
		25.7	11.9	9.1				
		18.2	8.3	7.9				
		15.4	8.3	6.6				
		18.2	8.9	5.8				
		13.8	11.2	7.3				
		22.4	7.9					
		17.8	8.5					
1.3	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
		13.7	9	7	9			
			9.2		11.8			
			10.5		16.6			
			9.8		6.8			
			8					
			9.2					
			9.4					
			8.3					
			11					
			10					
			9.2					
		7						
		9						

			9.6					
			9.7					
			10.4					
			10.9					
			9					
			8.9					
			8.2					
Loc. 2	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
2.1	11.3	12.2	9.2	7.9	10.7	7.2		9.8
	13	15.2	9.6	8.5	12.2	8.4		
	11.8	17.2	9.4	7.8	10.5			
	9.3	18.1	9	8.6	11.4			
	11.3	12.5			12.7			
		12.2			11.3			
		15.8			13.3			
		10			7.1			
		11.5			10			
					10			
					8.2			
					12.3			
					10.3			
					13.5			
					11.8			
					9.6			
					9			
					10.5			
					11.4			
					10.1			
					10.5			
					10.5			
					11.8			
					9.8			
					7.8			
					9.8			
					9.7			
				10				
				11.3				
				8.5				
				10.4				
				10.2				
				8.4				
				10.5				

2.2	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
	11	17.4	8.7		11.6	9	8.6	11.5
	10.9	17.6	9.3		12.4	8	7.9	9.5
	10.4	10	8.3		13.6	7.9		10.5
	9.8		8.9		13.2	5.8		
			7.5		10	6		
			10		11.8			
			9.8		11.1			
					10.9			
					4.1			
					12.1			
					10.9			
					8.5			
					7			
2.3	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
		26.8	10.8		18.5	7.4		
		25.4	10		9.4			
		26.4	6.8		9.6			
		17			11.9			
		17.7			9			
		35.1			10.7			
	39.8							
<b>Loc. 3</b>	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
3.1	12.5							
3.2	12							
	13							
	16.5							
	18.3							
	18.5							
	13.5							
	11.9							
3.3	20.5							
	12.2							
	15.4							
	17							
	6.8							



Loc. 4	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
4.1		21.1			6.4			
4.2		16.3			10			
		17.4			9.4			
		17			9.8			
		14.6			9.5			
		14.7			18.8			
4.3		15.1			10.7			
		19.6			12.9			
		14.3			11.9			
		15.3			12.1			
		16.6			9			
		16.1			11.5			
		18.5			11.2			
					10.8			
					10.4			
					9.8			
					9.6			
Loc. 5	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
5.1	13.8				12.4			
	15.9							
5.2	13.3							
	17.5							
	13.7							
	15.1							
5.3	15				15.4			
	14.1							
	15.6							
	6.5							
	13.2							
	7.6							
	6.7							
Loc. 6	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
6.1	12							
	18.8							
	16							

	11.8							
6.2	23.2							
	16.1							
	14							
	17							
	17.2							
6.3	17.4							
Loc. 7	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
7.1	17.8							
7.2	19.9							
7.3	<b>No fish</b>							
Loc. 8	Fork length (cm)							
	<i>S. caspius</i>	<i>C. capoeta</i>	<i>A. fillippii</i>	<i>A. eichwaldii</i>	<i>B. cyri</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. aurata</i>	<i>S. agdamicus</i>
8.1					9.2			
					11.7			
					11.2			
					10.7			
8.2	17.3			10.3				
8.3	17							
	18.5							
	14.8							
	13.6							
	14.5							

დანართი 3. თევზებისა და წყლის უხერხემლოების ფოტოები  
თევზები

1. ფრიტა (*Alburnoides eichwaldii*)



2. მტკვრის თაღლითა (*Alburnus filippii*)



3. ხრამული (*Capoeta capoeta*)



4. მტკვრის წვერა (*Barbus cyri*)





5. მტკვრის გოჭალა (*Oxynoemacheilus brandtii*)



6. *Sabanejewia aurata*



## წყლის უხერხემლოები

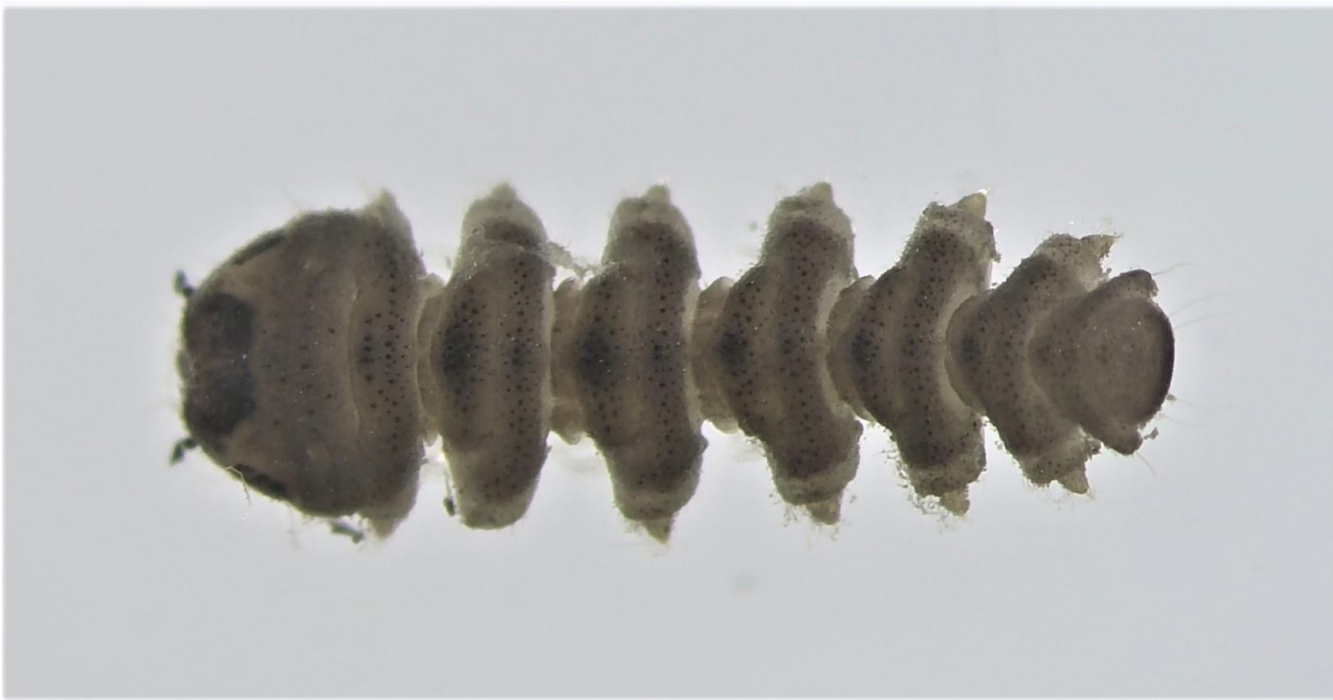
### 1. *Athericidae*



### 2. *Baetidae*



3. *Blephariceridae*



4. *Chironomidae*





5. *Statiomyidae -Chorisops sp.*



6. *Pediciidae*





7. *Fanniidae*



8. *Gammaridae*



9. *Heptageniidae sp.1*



10. *Heptageniidae sp.2*



11. *Hydropsychidae sp.1*



12. *Hydropsychidae sp.2*



*13. Lepidostomatidae*



*14. Limnephilidae*





15. *Sericostomatidae*



16. *Simuliidae*



*17. Tabanidae*



*18. Tipulidae sp.1\_larvae*



19. *Tipulidae sp.1\_pupae*



20. *Tipulidae sp.2*



*21. Trichoptera pupae*





