

სსიპ „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“  
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი  
ბიოლოგიის დეპარტამენტი



გურანდა მახარაძე

**„შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის (სარფი-  
ფოთი) ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნება“**

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად)

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

პროფესორი, ემერიტუსი რევაზ ზოსიძე

**ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი**

ბათუმი- 2022

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია სსიპ „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის“ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტზე, ბიოლოგიის დეპარტამენტში

**სამეცნიერო ხელმძღვანელი:**

**რევაზ ზოსიძე** - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ემერიტუსი

**შემფასებლები:**

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვა შედგება 2022 წ. \_\_\_\_\_, \_\_ სთ-ზე, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის დარგობრივი სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე

სადისერტაციო ნაშრომის გაცნობა შესაძლებელია ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკასა და ამავე უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე.

რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს მდივანი, ასოც პროფესორი

ნანა ზარნაძე

## ნაშრომის საერთო დახასიათება

### თემის აქტუალობა.

წყლის ეკოსისტემების ფუნქციონირებაში ანთროპოგენური ფაქტორების ნეგატიურმა ზემოქმედებამ ზღვებისა და ოკეანეების ბიომრავალფეროვნების არასასურველი ცვლილებები გამოიწვია. საკვებ ცილებზე მოთხოვნის ზრდამ კაცობრიობა გაიყვანა მსოფლიო ოკეანის დონეზე. ზღვების და, მათ შორის, შავი ზღვის მნიშვნელობას აღნიშნული ამოცანის გადაჭრაში უდიდესი ადგილი უკავია. ჰიდროსფეროში ცილების მარაგს შეიცავს არა მარტო თევზები, არამედ მოლუსკები, კიბოსნაირები და სხვა ჰიდრობიონტები, რომლებსაც კვებითი ღირებულებები გააჩნიათ. ეკოსისტემების ბიოპროდუქციის შექმნაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ბენტოფაუნის უდიდესი ნაწილი, რომლის შემადგენლობაში შედის ეპიფაუნა, ანუ მყარ სუბსტრატზე დანაზარდი, მიმაგრებული ცხოვრების ნირის მქონე უხერხემლოები. ეპიფაუნა განიხილება, არა მხოლოდ, როგორც საკვები ჰიდრობიონტების შემადგენელი სისტემა, არამედ, როგორც სანაპირო ზოლის ბიოფილტრაციის პროცესში აქტიურად მონაწილე. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან ცხადია საკვლევი თემის აქტუალობა და მნიშვნელობა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩატარებულია შავი ზღვის ეკოსისტემის თითქმის ყველა შემადგენელი კომპონენტის მრავალი მეცნიერული კვლევა. მეტად საინტერესოა შავი ზღვის საქართველოს შელფის ჰიდრობიონტთა ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, რაც დღემდე მიმდინარეობს. გამოცემულია რიგი საინტერესო ნაშრომები და სტატიები იქთიოფაუნის, ზოოპლანქტონის, ბენტოსის, წყლის ეკოლოგიური და ფიზიკური მდგომარეობის შესახებ, მაგრამ ეპიფაუნის შესწავლა ნაკლებად ინტენსიურად ხდება, რასაც მოწმობს მის შესახებ არსებული მწირი ლიტერატურული მასალა.

### კვლევის მიზანი და ამოცანები.

საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე, სადისერტაციო ნაშრომის კვლევის მიზანია შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში მყარ სუბსტრატზე მიმაგრებული ცოცხალი ორგანიზმების სტრუქტურის განსაზღვრა. იმ პირველადი საბაზისო კვლევების

ჩატარება, რაც აქამდე შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში ეპიფაუნის კვლევების მიმართულებით არ ჩატარებულა.

კვლევის მიზნის შესაბამისად, განსაზღვრული იქნა **კვლევის ამოცანები**:

- ეპიფაუნის შემადგენელი ჰიდრობიონტების სახეობრივი იდენტიფიკაცია;
- ეპიფაუნის რიცხოვნობისა და ბიომასის წლიური დინამიკის დადგენა;
- ეპიფაუნის რიცხოვნობისა და ბიომასის ხუთწლიანი საშუალო წლიური მონაცემების შედარება და ანალიზი;
- სახეობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების დადგენა;
- დომინანტი სახეობების გამოვლენა;
- თევზების კვებაში მნიშვნელოვანი და ეპიფაუნაში ერთ-ერთი სახეობის - *A. succinea*-ს ზომა-წონითი კორელაცია;
- ინვაზიურ სახეობათა გამოვლენა;
- მონაცემთა ბაზის შექმნა.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები.** კვლევის ობიექტი იყო შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში გავრცელებული ეპიფაუნა - ორგანიზმთა ერთობლიობა, რომლებიც ბინადრობენ მყარ სუბსტრატზე - ხელოვნურ და ბუნებრივ წარმონაქმნებზე. სინჯების აღება 5 წლის განმავლობაში შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში (კვარიათი, მწვანე კონცხი, ციხისძირი) სხვადასხვა სიღრმეზე სეზონურად მიმდინარეობდა. სულ შეგროვებული და დამუშავებული იქნა 60 სინჯი (წელიწადში 12 სინჯი). კვლევები მიმდინარეობდა 2017, 2018, 2019, 2020 და 2021 წლებში სეზონურად.

მასალის პირველადი დამუშავება ნაპირზე ხორციელდებოდა, ხოლო საბოლოოდ კვლევა სსიპ „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის“ მემორანდუმის ფარგლებში - საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს იქთიოლოგიის, აკვაკულტურისა და წყლის ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტის ლაბორატორიაში სრულდებოდა. ორგანიზმების დიფერენცირება ხდებოდა სპეციალური სარკვევების საშუალებით, რითაც იქმნებოდა შესაბამისი ბაზები. ეპიფაუნის ნიმუშების შეგროვება მიმდინარეობდა სხვადასხვა სიღრმეზე 324 სმ<sup>2</sup> ფართობის მქონე სპეციალური ჩარჩოსა და საფხეკი ნიჩბის გამოყენებით.

სინჯების პირველადი ვიზუალური დათვალიერების შემდგომ, ინდივიდები დიფერენცირდებოდნენ ჯგუფებად (მოლუსკები, ფეხსახსრიანები, ჭიები, პორიფერები, ფორონიდები, ხავსელები, ფორამინიფერები) და ფიქსირდებოდნენ 40%-იანი ფორმალინის ხსნარში. სახეობების იდენტიფიცირებისათვის გამოიყენებოდა: შავი და აზოვის ზღვების სარკვევების სამტომეული, ვ.ა დოგელის (1981) და ბ. ყურაშვილის (1996) სახელმძღვანელოები, ინტერნეტ ვებ-გვერდის WoRMS-ის მონაცემები, ჰიდრობიონტა რიცხოვნობას ვადგენდით სინჯში ინდივიდთა დათვლის მეთოდით. სახეობების დათვლა ხდებოდა ბოგოროვის კამერით ბინოკულარის საშუალებით, საბოლოოდ კი რიცხოვნობა და ბიომასა განისაზღვრებოდა  $1\text{m}^2$  ფართობისათვის. სახეობათა ბიომასის განსაზღვრა და საკვლევი ინდივიდის ნედლ წონას ვადგენდით ბორუცკის მეთოდის მიხედვით. მშრალ წონას ვსაზღვრავდით ზუსტი წონის განსაზღვრის მეთოდით. სხეულის სიგრძის, ნედლი და მშრალი წონების დადგენის შემდგომ ვადგენდით ზომა-წონით კორელაციას, რომლის დროსაც ვიყენებდით: სიგრძის მონაცემთა სისტემატიზაციისათვის - შემთხვევით სიდიდეთა ერთობლიობის აღმნიშვნელ რიცხვთა მწკრივს. ზომა-წონითი სიდიდეების რანჟირების შემდგომ გამოთვლილი იქნა მათი შეხვედრის სიხშირე; შესწავლილი იქნა სიდიდეების ვარიაციის მაჩვენებლები სტატისტიკური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით გამოთვლილი იქნა: საშუალო სიგრძე, დისპერსია ანუ ვარიანსა, სტანდარტული გადახრა ვარიაციის კოეფიციენტი, საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება, საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება დადგინდა აღნიშნული სიდიდეების განაწილების მრუდი; რადგან ჩვენი მიზანი იყო ზომა-წონითი მახასიათებლების კორელაციური ანალიზი, სოკალის მეთოდის გამოყენებით გამოთვლილი იქნა სიდიდეებს შორის კორელაციის კოეფიციენტი. რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე გამოთვლილი იქნა რეგრესიის კოეფიციენტი, ე.წ. კრამერის ფორმულით. კორელაციის კოეფიციენტისა და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად M.Excel პროგრამის გამოყენებით შევადგინეთ აღებული 111 ინდივიდის (სახეობათა რაოდენობა) ემპირიული მწკრივები.

**მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა.** მასალა დამუშავებული იქნა საქართველოს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობის, აკვაკულტურისა და წყლის ბიომრავალფე-

როვნების დეპარტამენტის ლაბორატორიაში ბიომასისა და რიცხოვნობის დასადგენად ვიყენებდით ლაბორატორიაში არსებულ ხელსაწყოებს.

სინჯების აღება ხდებოდა შსს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის აჭარის ა.რ. სამაშველო მომზადებისა და რეაგირების სამსახურის სპეციალისტების დახმარებით. მყვინთავები აღჭურვილნი იყვნენ ე.წ. MARES-ის ტიპის სასუნთქი აპარატით.

#### **ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე შემდეგში მდგომარეობს:**

- შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში ჩვენ მიერ პირველად იქნა შესწავლილი მყარ ბუნებრივ სუბსტრატზე - კლდოვან წარმონაქმნებზე მიმაგრებული სახეობების სახეობრივი შემადგენლობა;
- დადგინდა საკვლევი ობიექტების რიცხოვნობისა და ბიომასის სეზონური და წლიური დინამიკა;
- გამოიკვეთა დომინანტი სახეობები, შეფასდა მათი როლი ზღვის ეკოსისტემის ფუნქციონირებაში;
- შავი ზღვის საქართველოს შელფისათვის ჩვენ მიერ პირველად იქნა შესწავლილი ეპიფაუნის ერთ-ერთი სახეობის (ხელოვნური სუბსტრატის) - მრავალჯაგრიანი ჭიის *A.succinea*-ს ზომა-წონითი მახასიათებლები, მათი კორელაცია და ბიოპროდუქტიულობა;
- გამოიკვეთა ბუნებრივი დანაზარდების როლის კონტურები მარიკულტურის განვითარებაში

#### **ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა.**

შესრულებული სამუშაო თემატიკის აქტუალობით, მეცნიერული სიახლით, ექსპერიმენტის მოცულობისა და დასკვნების დონის მიხედვით მნიშვნელოვან თეორიულ და დიდ პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს.

სადისერტაციო ნაშრომის ხუთწლიანი (2017-2021 წ.წ.) კვლევის შედეგები საკმარის საფუძველს ქმნის იმისათვის, რომ შეივსოს ის ნიშა, რაც გამოტოვებულია ზემოთ აღნიშნული სანაპირო ზოლის ეკოსისტემის შეფასების მიზნით.

სამომავლოდ, ეს იქნება ერთგვარი სახელმძღვანელო მათი შედარებითი ანალიზის, დასკვნებისა და რეკომენდაციების შემუშავებისათვის.

მნიშვნელოვნად საყურადღებოა ეპიფაუნის შესწავლილი ბიოფილტრატორი მოლუსკების - მიდიების, როგორც სანაპირო ზოლის ბიოფილტრაციის პროცესში აქტიურად მონაწილე წარმომადგენლების, ხელოვნური აღწარმოება მარიკულტურის განვითარების გზით.

**სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა.** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი ტექსტი მოიცავს ნაბეჭდ 226 გვერდს და შედგება შესავლისაგან, ლიტერატურის მიმოხილვისაგან და ექსპერიმენტული ნაწილისაგან, რომელიც მოიცავს კვლევის მასალისა და მეთოდების დახასიათებას და კვლევის შედეგების ანალიზს. დასკვნები წარმოდგენილია 11 პუნქტითა და 2 რეკომენდაციით. ლიტერატურის ჩამონათვალი წარმოდგენილია 37 წყაროთი. ტექსტში ჩართულია 24 ცხრილი, 7 დიაგრამა და 18 ფოტოსურათი. ნაშრომი თანდართულია 43 გვერდიანი დანართით, რომელშიც დაწვრილებითაა აღწერილი ბიომეტრიული ანალიზისა და მათემატიკური კვლევის შედეგები, რომელიც წარმოდგენილია 13 ცხრილითა და 8 სურათით.

### **კვლევის შედეგების აპრობაცია და პუბლიკაცია.**

საკვლევი მასალის ირგვლივ გამოქვეყნებულია 5 სამეცნიერო ნაშრომი: 2 საკონფერენციო მასალასა და 3 იმფაქტ ფაქტორის კლასიფიკატორის მქონე ჟურნალში:

1. Biodiversity of the fouling-epifauna distributed in the south-western part of the Black Sea –Proceedings ICAE-2015, pp271-274. Tbilisi 2015;
2. Weight-size characterization of *Alitta siccinea* (Leuckart, 1847) distributed in the south-eastern part of Georgian Black Sea – International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. New Delhi, India, 2017;

3. Distribution and Quantitative Characteristics of Four Invasive Alien Species of the Black Sea Coast of Georgia - ACTA ZOOLOGICA BULGARICA; ESENIAS and DIAS Scientific Reports 4 Research Article Acta Zool. Bulg. 72 (4), December 2020: 539-544;
4. Biodiversity, species composition and current trend of the benthic invertebrate community of the rocky infralittoral habitats of the Georgian Black Sea Coast – International scientific conference. Marine Ecosystems: Research and Innovations. Book of abstracts. October 2021: pp 39. Odessa, Ukraine;
5. Biodiversity of Macrozoonebthos in the Black Sea Coast of Georgia - International conference. Research and Assessment for Sustainable Use of the Black Sea Shellfish Resources. Book of proceedings ISBN 978-619-90271-3-4. Maritime and Fisheries Program. October 2021: pp.22.

ასევე, ნაშრომის აპრობაცია განხორციელდა ბსუ-ს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტზე, ბიოლოგიის დეპარტამენტის სხდომაზე.

## **დისერტაციის შინაარსი**

### **თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა**

ნაშრომში გაანალიზებულია 37 ლიტერატურული წყარო, სადაც განხილულია სადისერტაციო თემასთან დაკავშირებული საინფორმაციო წყაროების ანალიზი, ძირითადი შედეგები და კონცეფციები კვლევის პრობლემასთან დაკავშირებით.

ნაშრომი, ასევე, მოიცავს ლიტერატურულ მიმოხილვას ეპიფაუნისა და მედიტერანიზაციის შესახებ, რომლის დროსაც ძირითადად ვეყრდნობოდით სხვადასხვა მეცნიერის სტატიებს.

## **ექსპერიმენტული ნაწილი**

### **თავი II. კვლევის ობიექტი და მეთოდიკა**

კვლევის ობიექტი იყო შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში გავრცელებული ეპიფაუნა - ორგანიზმთა ერთობლიობა, რომლებიც ბინადრობენ მყარ



სუბსტრატზე - ხელოვნურ და ბუნებრივ წარმონაქმნებზე. სინჯების აღება 5 წლის განმავლობაში შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში (კვარიათი, მწვანე კონცხი, ციხისძირი) სხვადასხვა სიღრმეზე სეზონურად მიმდინარეობდა. სულ შეგროვებული და დამუშავებული იქნა 60 სინჯი (წელიწადში 12 სინჯი). კვლევები მიმდინარეობდა 2017, 2018, 2019, 2020 და 2021 წლებში სეზონების მიხედვით.

მასალა დამუშავებული იქნა საქართველოს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობის, აკვაკულტურისა და წყლის ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტის ლაბორატორიაში. ბიომასისა და რიცხოვნობის დასადგენად ვიყენებდით ლაბორატორიაში არსებულ ხელსაწყოებს.

სინჯების აღება ხდებოდა შსს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის აჭარის არ სამაშველო მომზადებისა და რეაგირების სამსახურის სპეციალისტების დახმარებით. მყვინთავები აღჭურვილნი იყვნენ ე.წ. MARES-ის ტიპის სასუნთქი აპარატით. ეპიფაუნის ნიმუშების შეგროვება მიმდინარეობდა სხვადასხვა სიღრმეზე 324 სმ<sup>2</sup> ფართობის მქონე სპეციალური ჩარჩოსა და საფხეკი ნიჩბის გამოყენებით. სინჯების პირველადი ვიზუალური დათვალიერების შემდგომ, ინდივიდები დიფერენცირდებოდნენ ჯგუფებად (მოლუსკები, ფეხსახსრიანები, ჭიები, პორიფერები, ფორონიდები, ხავსელები, ფორამინიფერები) და ფიქსირდებოდნენ 40%-იანი ფორმალინის ხსნარში. სახეობების იდენტიფიცირებისათვის გამოიყენებოდა: შავი და აზოვის ზღვების სარკვევების სამტომეული (Водяницкий, 1972), ვ.ა დოგელის (1981) და ბ. ყურაშვილის (1996) სახელმძღვანელოები, კიბოსნაირებისათვის ვიყენებდით განახლებულ კლასიფიკაციას (An Updated Classification of the Recent Crustacea, 2001) და ინტერნეტ ვებგვერდის WoRMS ([www. World Register of Marine Species](http://www.WorldRegisterofMarineSpecies)) მონაცემებს, ვიყენებდით ბინოკულარ Leica MS 5 და მიკროსკოპს Leica DMLS. ჰიდრობიონტთა რიცხოვნობას ვადგენდით სინჯში ინდივიდთა დათვლის მეთოდით. სახეობების დათვლა ხდებოდა ბოგოროვის კამერითა და ბინოკულარის გამოყენებით, სახეობათა ბიომასის განსაზღვრა კი ხდებოდა ბორუცკის მეთოდით ტორსიონული და ელექტროსასწორებით (TREE HRB 103). საბოლოოდ კი რიცხოვნობა და ბიომასა განისაზღვრებოდა 1მ<sup>2</sup> ფართობისათვის. მრავალჯაგრიანი ჭიის A.Succinea-ს ზომა-წონითი მახასიათებლების შეფასებისთვის

გამოყენებული იქნა ორგანული მინისაგან დამზადებული სახაზავი, რომლითაც იზომებოდა სხეულის სიგრძე. მშრალი წონა ისაზღვრებოდა ზუსტი წონის განსაზღვრის მეთოდით - ბიუქსებისა და საშრობი კარადის გამოყენებით.

### თავი III კვლევის შედეგების ანალიზი

#### III.1. ეპიფაუნის ზოგადი დახასიათება

ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე, კვლევების შედეგად მოპოვებული სახეობების შესახებ ინფორმაცია დამუშავებული იქნა კამერულად.

კლასი ტუბოთალამები (*Tubothalamea*, Pawlowski, Holzman & Tyszka, 2013) - უმარტივესებია, ხასიათდებიან რიცხოვრივი შემადგენლობის სიმცირით, მაგრამ არც თუ ისე უმნიშვნელო ადგილი უკავიათ ეპიფაუნის მრავალფეროვნებაში. ერთ-ერთი მათგანია ფორამინიფერების ტიპის (ნიჟარიანი ამებები) წარმომადგენლები *Quinqueloculina pseudoseminula* (Mikhalevich, 1968) და *Quinqueloculina laevigata* (Deshayes, 1831). ისინი ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა რბილი, პროტოპლაზმური სხეული დაფარულია სხვადასხვა აგებულებისა და შემადგენლობის ნიჟარით. ფორამინიფერები ძირითადად ზღვის ცხოველებია. მათი უმეტესობა ბენტოსური ფორმებია, მაგრამ საბინადროდ ასევე, ირჩევენ მყარ სუბსტრატსაც - კლდოვან წარმონაქმნებს. გავრცელებულია ოკეანეებში, მარმარილოს, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში.

კლასი - გიმნოლაემატა (*Gymnolaemata*, Allman, 1856). იგი ძლიერ დატოტვილია. ზოოიდები დიდი ზომისაა. ტიპური მარილიანი წყლის მრავალუჯრედიანი ფორმებია, მაგრამ კარგად იტანენ მის ვარიაციას. შავ ზღვაში ყველაზე გავრცელებული ფორმაა. ბრიოზოები 3 ჯგუფად კლასიფიცირდებიან: ზღვის, მტკნარი წყლის და სრულიად ზღვის ბრიოზოები. სწორედ, მესამე ჯგუფს განეკუთვნება გიმნოლაემატასი, ანუ ჩვენი სინჯის კლასის წარმომადგენლები. ამ კლასს მიეკუთვნება უამრავი სახეობა, შესაძლებელია განპირობებული სპეციალიზებული ზოოიდების არსებობით. ისინი ძირითადად იკვებებიან ფიტოპლანქტონით, პროტოზოებით, წვრილი ნემატოდებით და მიკროსკოპული ფეხსახსრიანებით.

კლასი - ფორონისის (Phoronis-ის (Wright, 1856)) წარმომადგენლები უმარტივესი ერთუჯრედიანი ცხოველებია. ისინი კარგი ფილტრატორებია. ბინადრობენ ზღვის გარემოში, როგორც მყარ, ისე რბილ სედიმენტებზე. ისინი გარემო პირობების მიმართ არ არიან ძალიან სენსიტიურები, ამიტომაც, ითვლებიან ევრითერმულ და ევრიჰალინურ ცხოველებად. შესაბამისად, ფართოდ არიან გავრცელებულნი ატლანტის, წყნარ და ინდოეთის ოკეანეებში. ზოგადად, ფორონისის სახეობებს ბენტოსური ლარვობა ახასიათებთ. ზოგიერთი მათგანის ემბრიონის განვითარება წყლის სვეტში მიმდინარეობს. კვერცხის ზომასა და განვითარების სტადიას შორის არსებობს ერთგვარი კორელაცია, კერძოდ, წყლის სვეტში მოთავსებულ ემბრიონს განვითარებისთვის ნაკლები ენერგია ესაჭიროება და შესაბამისად, მეტი რაოდენობის კვერცხს დებს.

კლასი - დემოსპონგია (Demospongiae, Sollas, 1885). პორიფერები მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა სხეული დაფარულია ფორებით და არხებით, რის საშუალებითაც წყალი მთელ სხეულში ცირკულირებს, ქმნის რა ჟელესმაგვარ მეზოჰილს უჯრედებს შორის. მათ არ გააჩნიათ ნერვული, საჭმლის მომნელებელი და სისხლის მიმოქცევის სისტემები. პორიფერები სხვა ცხოველების მსგავსად, ჰეტეროტროფული და სპერმული უჯრედების წარმომქმნელი ინდივიდებია. ყველა პორიფერა წყლის მჯდომარე ორგანიზმია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ის ემაგრება წყლის ქვეშ არსებულ ზედაპირს და რჩება მიკრული. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს მტკნარი წყლის ინდივიდები. ისინი ძირითადად ზღვის ცხოველებია, რომელთა გავრცელების არეალი საკმაოდ დიდია, დაწყებული ზღვის მოქცევის ზონიდან, დასრულებული 8 800 მ სიღრმემდე.

კლასი რაბდიტოფორა (Rhabditophora, Ehlers, 1985). საკვლევ სინჯში საკმაოდ რაოდენობით აღმოჩნდა ბრტყელი ჭიების ტიპის წამომადგენელი პლანარია *Stylochus pilidium* (Goette, 1881). ბრტყელი ჭიები პარაზიტი ან თავისუფლად მცხოვრები უხერხემლო ცხოველებია. მათი სიგრძე 0,1 მმ-იდან რამდენიმე მეტრამდე აღწევს. სხეული ფოთლის ან ლენტისმაგვარია. ორგანოებს შორის არსებული შუალედები ამოვსებულია პარენქიმით, რის გამოც მათ პარენქიმულ ჭიებს უწოდებენ. ბრტყელ ჭიებს სხეულის ღრუ არ აქვთ, არც სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები გააჩნიათ. გამოყოფის ორგანოები

პროტონეფრიდიებია. ნერვული სისტემა განგლიური ტიპისაა. ისინი უმრავლეს შემთხვევაში ჰერმაფროდიტები არიან.

ტიპი ნემერტინები - Nemertea (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982). მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯში დაფიქსირდა ნემერტინის ტიპის (სახეობამდე დაყვანა ვერ მოხერხდა დაზიანებების გამო) წარმომადგენელი. ნემერტინები სარტყლიანი ჭიების რიცხვს მიეკუთვნება. ისინი ზღვის ცხოველებია, რომლებიც საცხოვრებლად ირჩევენ ნიჟარებს, ქვებს, წყალმცენარეებს და სხვა სუბსტრატს. მათი სხეული ორმხრივ სიმეტრიულია, დაუნაწევრებელი. მათი სიგრძე 10-დან 20 სმ-ს, ზოგჯერ კი 2 მ-ზე მეტსაც აღწევს. სხეული გარედან დაფარულია ერთშირიანი წამწამიანი ეპითელიუმით, რომლის ქვეშ კან-კუნთოვანი პარკია მოთავსებული. ნემერტინების უმრავლესობა მტაცებელია, ზოგი - პარაზიტი და მოლუსკების სიმბიონტი. ნემერტინები გავრცელებულია ყველა ოკეანესა და ზღვაში. ისინი უმეტესად ბენტოსური ცხოველებია და ითვლებიან მრავალი სახეობის თევზის ძვირფას საკვებად.

ტიპი ნემატოდა - Nematoda Diesing, 1861. სინჯებში დაფიქსირდა ნემატოდების ტიპის წარმომადგენელი (კლასის და სახეობის დადგენა ვერ მოხერხდა ორგანიზმების დაზიანების გამო). ნემატოდებს (Nematoda) აქვთ წაგრძელებული, თითისტარისებური ან ძაფისებური, 80 მკმ-იდან 8 მ-მდე სიგრძის სხეული. სხეულის ღრუ სითხით არის ამოვსებული. ნემატოდები გაყოფილსქესიანებია. ისინი ფართოდ არიან გავრცელებულნი. ზოგი მათგანი პარაზიტია, ზოგი კი თავისუფლად ბინადრობს ნიადაგსა და წყალში.

კლასი მრავალჯაგრიანი ჭიები, პოლიქეტები (Polychaeta, Grube, 1850) - სინჯის ორგანიზმების მომდევო ტიპი იყო რგოლიანი ჭიები, რომელთა შორის დომინირებდა კლასი პოლიქეტა. ამ კლასის წარმომადგენლები გაერთიანებულია ორ - მოხეტიალე (Errantia, Audouin & H Milne Edwards, 1832) და მჯდომარე (Sedentaria Lamarck, 1818) პოლიქეტების ქვეკლასში. ქვეკლასში ითვლიან 10 000-ზე მეტ სახეობას. სინჯში ასევე დაფიქსირდა კლიტელატას (Clitellata, Grube, 1850) კლასის წარმომადგენლები - ოლიგოქეტები.

შავი ზღვის ეპიფაუნის დომინანტი ფორმებია მოლუსკები. მათგან შავი ზღვის შელფზე ბინადრობენ ჯავშნიანების, მუცელფეხიანებისა და ორსაგდულიანების კლასის

წარმომადგენლები. ზოგადად მოლუსკებში (რბილტანიანები) ითვლიან 107 ათასზე მეტ სახეობას. უმრავლესობა ბინადრობს ოკეანეში, ზღვაში, მტკნარ წყალში, შედარებით ნაკლები - ხმელეთზე და მოიცავს 8 კლასს: ერთფირფიტეების, ღარმუცლიანების, ჯავშნიანების, მონოპლაკოფორების, ორსაგდულიანების, სკაფოპოდების, მუცელფეხიანებისა და თავფეხიანების.

კლასი ჯავშნიანები (Polyplacophora, Gray, 1821). ამ კლასის წარმომადგენლებს გააჩნიათ ნიჟარა, რომელიც 8 ფირფიტისგან შედგება და იცავს ცხოველს ფიზიკური დაზიანებისგან. ჯავშნიანები ფართოდ გავრცელებული ორგანიზმებია, ისინი კარგად ეგუებიან, როგორც ცივ, ისე ტროპიკულ წყლებს და ბინადრობენ მყარ სუბსტრატზე. მათგან უმეტესობა ირჩევს სანაპირო ზოლს, თუმცაღა, არსებობს სახეობები, რომლებიც ღრმა წყლებში 6000 მ სიღრმემდეც აღწევენ. ჯავშნიანები სრულად ზღვის ცხოველებია, განსხვავებით ორსაგდულიანებისა, რომლებიც ადაპტირებულნი არიან მტკნარ წყლებშიც. ჩვენს მიერ მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა ჯავშნიანებიდან გვერდნერვიანი მოლუსკი - *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767).

კლასი მუცელფეხიანები (Gastropoda, Cuvier, 1795). ამ კლასის წარმომადგენლები ბინადრობენ, როგორც მტკნარ, ისე ზღვის წყლებში. ისინი მოლუსკების ტიპის ყველაზე მრავალრიცხოვანი ცხოველებია და საბინადროდ ირჩევენ ყველაზე მრავალფეროვან ჰაბიტატებს, არქტიკისა და ანტარქტიკის ზონიდან ტროპიკებამდე. სახეობათა მრავალფეროვნების მიხედვით გასტროპოდები მწერების შემდეგ მეორე ადგილს იკავებს. ისინი ძირითადად იკვებებიან მცენარეებითა და დეტრიტებით.

კლასი ორსაგდულიანები (Bivalvia, Linnaeus, 1758). ორსაგდულიანი მოლუსკები მრავალფეროვნების მიხედვით წარმოადგენენ უხერხემლოების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ ჯგუფს. თამაშობენ რა პირველხარისხოვან როლს ფსკერული ბიოცენოზების ჩამოყალიბებაში, მათ თვალსაჩინო ადგილი უკავიათ ზღვის უხერხემლოებს შორის.

კლასი ნიჟარიანი კიბოსნაირები (Ostracoda, Latreille, 1802). ჩვენს მიერ სინჯში უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან დაფიქსირდა ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი ბალანუსი - *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854).

კლასი ჰექსანაუპლია/თეკოსტრაკა (Hexanauplia/Thecostraca, Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013) სინჯში ფიქსირებული იქნა კიბოსნაირი Harpacticus flexus (Brady & Robertson, 1873) სახით.

კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები (Malacostraca, Latreille, 1802)-დან ჩვენს მიერ სინჯში დაფიქსირდა ღორტავები (Amphipoda), მცირე, 10 მმ-მდე ზომის ინდივიდები.

### III.2. ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა, სისტემატიკური სტრუქტურა

კვლევების დროს აღებული სინჯების ხუთწლიანი შედეგების მიხედვით, ეპიფაუნა ჩამოყალიბებული იქნა 10 ტიპის, 2 ქვეტიპისა და 16 კლასის სხვადასხვა სახეობებით. ამათგან, ქვეტიპები მიეკუთვნება მხოლოდ ფეხსახსრიანების ტიპს.

კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემებით, ეპიფაუნა წარმოდგენილია შემდეგი სისტემატიკური ერთეულებით:

1. ტიპი ფორამინიფერები - Foraminifera, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - კლასი - Tubothalamea, Pawlowski, Holzman & Tyszka, 2013
    - ✓ *Quinqueloculina pseudoseminula* (Mikhalevich, 1968)
    - ✓ *Quinqueloculina laevigata* (Deshayes, 1831)
2. ტიპი ხავსელები - Bryozoa, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - კლასი - Gymnolaemata, Allman, 1856
    - ✓ *Einhornia crustulenta* (Pallas, 1766)
    - ✓ *Membranipora* sp.
3. ტიპი ფორონიდები - Phoronidae, Hatschek, 1880
  - კლასი - Phoronis, Wright, 1856
    - ✓ *Phoronis* sp.
4. ტიპი პორიფერა - Porifera, Grant, 1836
  - კლასი - Demospongiae, Sollas, 1885
    - ✓ *Halichondria* (*Halichondria*) *panicea* (Pallas, 1766)
5. ტიპი ბრტყელი ანუ პარენქიმული ჭიები - Platyhelminthes Minot, 1876

- კლასი რაბდიტოფორები - Rhabditophora Ehlers, 1985
  - ✓ *Stylochus pilidium* (Goette, 1881)
- 6. ტიპი ნემერტინები - Nemertea Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982)
  - კლასი ჰოპლონემერტინი - Hoplonemertea Hubrecht, 1879
    - ✓ *Emplectonema gracile* (Johnston, 1837)
- 7. ტიპი ნემატოდა - Nematoda, Diesing, 1861
- 8. ტიპი რგოლიანი ჭიები - Annelida Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - კლასი მრავალჯაგრანი ჭიები, პოლიქეტები - Polychaeta Grube, 1850
    - ✓ *Amphicorina armandi* (Claparède, 1864), *Dorvillea rubrovittata* (Grube, 1855)
    - ✓ *Fabricia stellaris* (Müller, 1774), *Harmothoe imbricata* (Linnaeus, 1767)
    - ✓ *Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864)
    - ✓ *Hydroides norvegica* (Gunnerus, 1768)
    - ✓ *Pholoe inornata* (Johnston, 1839)
    - ✓ *Phyllodoce maculata* (Linnaeus, 1767)
    - ✓ *Platynereis dumerilii* (Audouin & Milne Edwards, 1833)
    - ✓ *Polycirrus jubatus* (Bobretzky, 1868)
    - ✓ *Polydora ciliata* (Johnston, 1838)
    - ✓ *Polydora limicola* (Annenkova, 1934)
    - ✓ *Prionospio cirrifera* (Wirén, 1883)
    - ✓ *Pseudomystides limbata* (Saint-Joseph, 1888)
    - ✓ *Nephtys hombergii* (Lamarck, 1818)
    - ✓ *Nephtys cirrosa* (Ehlers, 1868)
    - ✓ *Nereis pelagica* (Linnaeus, 1758)
    - ✓ *Nereis zonata* (Malmgren, 1867)
    - ✓ *Sabellaria taurica* (Rathke, 1837)
    - ✓ *Schistomeringos rudolphi* (Delle Chiaje, 1828)
    - ✓ *Serpula vermicularis* (Linnaeus, 1767)
    - ✓ *Syllis gracilis* (Grube, 1840)

- ✓ *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776)
- ✓ *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)
- ✓ *Syllides longocirratus* (Örsted, 1845),
- ✓ *Eulalia* sp.
- კლასი კლიტელატა - Clitellata, Grube, 1850
  - ✓ *Olygochaeta* sp.
- 9. ტიპი მოლუსკები - Mollusca Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - კლასი ჯავშნიანები - Polyplacophora Gray, 1821
    - ✓ *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767)
  - კლასი მუცელფეხიანები - Gastropoda Cuvier, 1795
    - ✓ *Cerithiopsis minima*
    - ✓ *Cerithidium submammillatum*
    - ✓ *Patella ulysiponensis*
    - ✓ *Parthenina terebellum*
    - ✓ *Rapana venosa*
    - ✓ *Spiralinella incerta*
    - ✓ *Steromphala divaricata*
    - ✓ *Tricolia pullus*
  - კლასი ორსაგდულიანები - Bivalvia Linnaeus, 1758
    - ✓ *Anadara inaequalis*
    - ✓ *Lentidium mediterraneum*
    - ✓ *Modiolula phaseolina*
    - ✓ *Mytilus galloprovincialis*
    - ✓ *Mytilaster lineatus*
    - ✓ *Ostrea edulis* Linnaeus, 1758
- 10. ტიპი ფეხსახსრიანები - Arthropoda Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - ქვეტიპი კიბოსნაირები - Crustacea Brünnich, 1772,
    - კლასი ნიჟარიანი კიბოები - Ostracoda Latreille, 1802

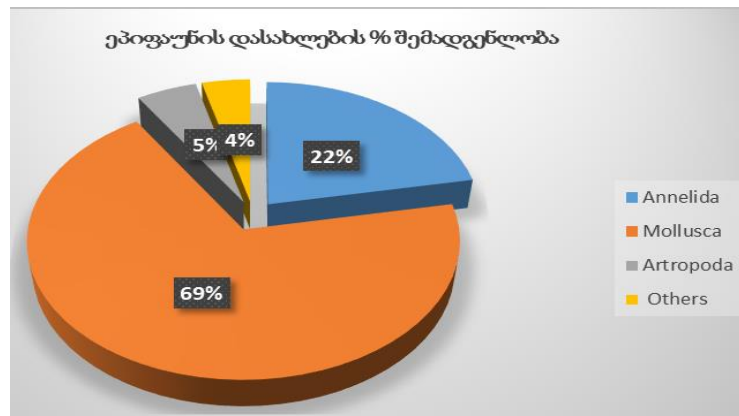


- ✓ Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)
- კლასი ნიჩაბფეხიანი კიბოები ჰექსანაუპლია/თეკოსტრაკა - Hexanauplia/Thecostraca, Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013
- ✓ Harpacticus flexus (Brady & Robertson, 1873)
- კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები - Malacostraca Latreille, 1802
- ქვეტიპი ჰექსაპოდა - Hexapoda
- კლასი მწერები - Insecta
- ✓ Chyromida sp.

### III.3. შავი ზღვის საქართველოს შეღვის ეპიფაუნის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

ეპიფაუნის ხუთწლიანი კვლევების ანალიზის საფუძველზე სახეობათა იდენტიფიცირებასთან ერთად, დადგენილი იქნა ბუნებრივი სუბსტრატის დანაზარდი ჰიდრობიონტების რიცხოვნობა კვადრატულ მეტრ ფართობზე.

2017 წლის მონაცემებით, დანაზარდების მრავალფეროვნება წარმოდგენილი იქნა 66 სახეობით, რომელთა რიცხოვნობა საშუალოდ 152 854 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლია. დომინანტ ჰიდრობიონტებად ითვლებიან მოლუსკები, რომელთა რიცხოვნობა საშუალოდ 105 009 ინდ/მ<sup>2</sup>-ია (69%). რიცხოვნობით შემდეგია პოლიქეტები 33 649 ინდ/მ<sup>2</sup> (22%). მრავალჯაგრიანების რიცხოვნობის ძირითად ნაწილს ქმნის მჯდომარე ცხოვრების წესის მქონე *S.taurica* 20 094 ინდ/მ<sup>2</sup> ერთეულით, რაც მთელი ამ წლის პოლიქეტების დასახლების 22%-დან შეადგენს 13%-ს (სურ. 1). უმაღლესი კიბოსნაირების საშუალო რიცხოვნობამ 7 628 ინდ/მ<sup>2</sup> რაოდენობით შეადგინა მთელი დასახლების 5%. რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის ჰიდრობიონტ პოლიქეტა *A.succinea*-ს, მისთვის ყველაზე ხელსაყრელ სეზონად გაზაფხულ-ზაფხული ითვლებოდა, სადაც დაფიქსირდა 142 ინდ/მ<sup>2</sup> და 201 ინდ/მ<sup>2</sup> შესაბამისად. ზამთარსა და შემოდგომაზე სინჯებში ეს სახეობები არ დაფიქსირებულან.

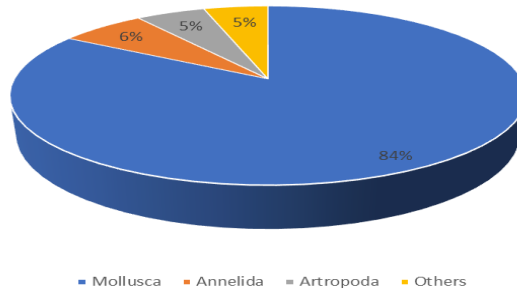


დიაგრამა 1. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის დასახლების რიცხოვნობის თანაფარდობა %-ში 2017 წელს

2017 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებლით პირველი ადგილი უჭირავთ ორსაგდულიან მოლუსკებს (69%), შემდეგ - მრავალჯაგრიან ჭიებს (22%), ფეხსახსრიანებს (5%) და სხვებს (4%) (დიაგ. 1).

2018 წლის სეზონური კვლევის შედეგად ეპიფაუნაში დაფიქსირდა 59 სახეობა, რომელთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 83 064 ინდ/მ<sup>2</sup>. დომინანტია მოლუსკები, რომელთა საშუალო რიცხოვნობა 69 400 ინდ/მ<sup>2</sup> მთელი კლდოვანი დასახლების 83,5% შეადგენს. მოლუსკებიდან რიცხოვნობით უპირატესობა უჭირავთ ორსაგდულიანებს - 67 495 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც მთელი ეპიფაუნის 81%-ს შეადგენს. მოლუსკების შემდეგ რიცხოვნობით ანელიდებიდან გამოირჩევა მრავალჯაგრიანები, რომელთა წლიური საშუალო რიცხოვნობა 5 365 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლია. იგი შეადგენს დასახლების 6,4%-ს. დომინანტ ფორმას მიეკუთვნება პოლიქეტა *S.taurica* - 2 658 ინდ/მ<sup>2</sup> და *N.zonata* - 767 ინდ/მ<sup>2</sup>. სულ ფეხსახსრიანთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 4 308 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც თავის მხრივ, ძალიან მცირეა და 5,3%-ს შეადგენს (დიაგრამა 2). მათ შორის სიუხვით გამოირჩევა ნიჟარიანი ფეხსახსრიანი *A.improvisus* - 1 687 ინდ/მ<sup>2</sup>. რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის ჰიდრობიონტ *A.succinea*-ს, ამ წელსაც ზამთრის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. ისინი ყველაზე დიდი რაოდენობით ზაფხულში აღმოჩნდნენ (121 ინდ/მ<sup>2</sup> - საშუალო წლიური მაჩვენებლით 63 ინდ/მ<sup>2</sup>). 2018 წლის დომინანტი სახეობები მაღალი რიცხოვნობით უმეტესწილად ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში გამოირჩეოდნენ. რაც შეეხება ორსაგდულიან მოლუსკებს, მათთვის სეზონურ

განაწილებაში სხვაობა შეინიშნებოდა. კერძოდ, *M.galloprovincialis*-ის მაღალი რაოდენობა ძირითადად გაზაფხულსა და შემოდგომაზე დაფიქსირდა, ხოლო *M.lineatus*-ის ყველაზე მაქსიმალური რიცხოვნობა გაზაფხულსა და ზამთარში აღმოჩნდა.

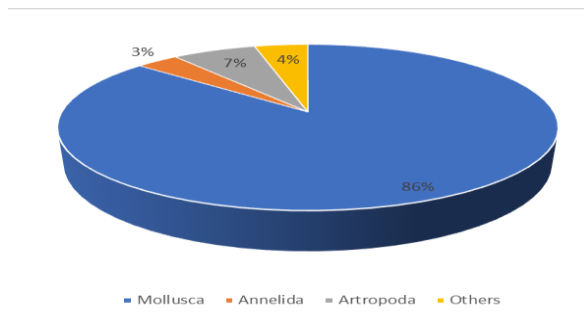


დიაგრამა 2. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2018 წ. რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2018 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებლით პირველი ადგილი კვლავ ორსაგდულიან მოლუსკებს უჭირავთ (84%), შემდეგ - მრავალჯაგრიან ჭიებს (6%), ფეხსახსრიანებს (5%) და სხვებს (5%) (დიაგ. 2).

2019 წლის ეპიფაუნის ჰიდრობიონტების მრავალფეროვნება დაფიქსირდა 29 სახეობით, რამაც თავისთავად გამოიწვია რიცხოვნობის სეზონური დინამიკის შემცირების ტენდენცია, საბოლოოდ კი - დაბალი რიცხოვნობა. სულ დაფიქსირდა ეპიფაუნა საშუალო წლიური მაჩვენებლით - 11 774 ინდ/მ<sup>2</sup>. დომინირებდნენ მოლუსკები 10 106 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც ეპიფაუნის 86%-ს შეადგენს (დიაგ. 3). საინტერესოა ის ფაქტი, რომ 2017 წელს დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკის *M.lineatus*-ის წლიური მაჩვენებელი - 93 559 ინდ/მ<sup>2</sup> - თითქმის 2-ჯერ შემცირდა და 2018 წლისთვის 49 472 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. 2019 წლისთვის ვხედავთ *M.lineatus*-ის რიცხოვნობის 10-ჯერ - 4 762 ინდ/მ<sup>2</sup>-მდე შემცირებას. შემცირების ტენდენცია, სავარაუდოდ, გამოწვეულია ორსაგდულიან ფირფიტლაყუჩიან ფილტრატორზე ბუნებრივი მტრის, მტაცებელ, მეწამული ლოკოკინას - *R.venosa*-ს ზემოქმედებით, რომლის რიცხოვნობის ზრდა 2017-2018-2019 წლებში (257-409-424 ინდ/მ<sup>2</sup>) *M.lineatus*-ის შემცირების თითქმის პირდაპირ პროპორციული იყო. აღნიშნული საკვლევი პერიოდი აღინიშნა მუცელფეხიანი მოლუსკის *P.ulyssiponensis* -ის მრავალრიცხოვნობით. ოთხივე სეზონის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 1 116 ინდ/მ<sup>2</sup> იყო. ასევე, წლიური საშუალო რიცხოვნობით (905 ინდ/მ<sup>2</sup>), ზაფხულისა და შემოდგომის

სინჯებში დაფიქსირდა *P.terebellum*, ფეხსახსრიანებიდან მხოლოდ ზაფხულსა და შემოდგომაზე კი - *H.pontica* (410 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *T.Dulongii* (244 ინდ/მ<sup>2</sup>), ფორამინიფერებიდან - *Q.laevigata* (279 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *Q.pseudoseminula* (159 ინდ/მ<sup>2</sup>). პორიფერები და ხავსელები ყველა სეზონზე კოლონიების სახით იყო წარმოდგენილი. აქვე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ამ წელს ზაფხულის სინჯებში პირველად დაფიქსირდა მოლუსკების ტიპის პოლიპლაკოფორას კლასის წარმომადგენელი *L.cinerea*, რომლის რიცხოვნობა შემოდგომაზე 22 ინდ/მ<sup>2</sup>-ს უტოლდებოდა (საშუალოდ, წლიურად 6 ინდივიდი 1 მ<sup>2</sup>). დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკებისთვის ყველაზე მრავალრიცხოვანი გაზაფხულისა და შემოდგომის სინჯები იყო. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს - *P.ulyssiponensis* და *P.terebellum*-ს, ძირითადად მაღალი რიცხოვნობა დაფიქსირდა გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე.

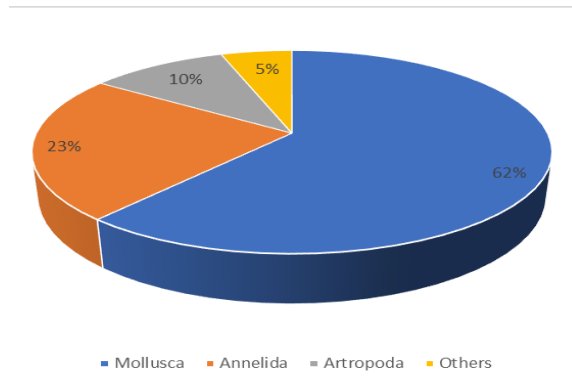


დიაგრამა 3. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2019 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2019 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია ორსაგდულიანი მოლუსკების შემთხვევაში (86%), მრავალჯაგრიანი ჭიები (4%), ფეხსახსრიანები (7%) და სხვები (3%) (დიაგ. 3). წინა წლის მაჩვენებელთან შედარებით, ფეხსახსრიანების რაოდენობამ მოიმატა და მრავალჯაგრიანი ჭიების რაოდენობაზე მეტი იყო.

2020 წლის ეპიფაუნის წლიური საშუალო რიცხოვნობა ტოლია 22 282 ინდ/მ<sup>2</sup>. დომინანტ ჯგუფს მიეკუთვნება რბილტანიანები ანუ მოლუსკები - 13 666 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც ეპიფაუნის 61%-ია. მოლუსკებს შორის დასახლების ძირითადი ინდივიდებია ორსაგდულიანები -91.4 %. რაც შეეხება მუცელფეხიანებს, ისინი მოლუსკების 8.6 %-ს შეადგენენ

(დიაგ. 4). რიცხოვნობით შემდეგ პოზიციაზეა მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები 5 163 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც 23 %-ის ტოლია. დომინანტი სახეობაა *S.taurica* 2 863 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც დასახლების 13%-ია. ასევე, მნიშვნელოვანია *S.gracilis* (388 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *P.dumerilii* (375 ინდ/მ<sup>2</sup>), რომლებიც პოლიქეტების დასახლების 7.6% და 7.3%-ს შეადგენენ. მრავალჯაგრიან ჭიას *H.norvegica*-ს (საშუალო - 13 ინდ/მ<sup>2</sup>) ვხვდებით ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში. ფეხსახსრიანების - *A.improvisus*-ის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 9 112 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, ხოლო უმაღლესი კიბოსნაირებიდან მაღალი რიცხოვნობით დაფიქსირდა *A.diadema* (325 ინდ/მ<sup>2</sup>), *C.olivii* (180 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *M.gryllotalpa* (საშუალო 113 ინდ/მ<sup>2</sup>). დაბალი მაჩვენებლებითაა წარმოდგენილი გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში კიბოსნაირები: *A.dentipes* (13 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *C. erythropus*-ს (3 ინდ/მ<sup>2</sup>). ნემატოდების რიცხოვნობა საკმაოდ მაღალი იყო (500 ინდ/მ<sup>2</sup>) გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში. 2020 წლის სინჯების რაოდენობრივი ანალიზის საფუძველზე ყველაზე უხვ სეზონად შემოდგომა ითვლება, რადგან ამ დროს ეპიფაუნის სახეობები გაცილებით მრავალრიცხოვნად იყო წარმოდგენილი. ორსაგდულიანი მოლუსკები, სხვა წლების მსგავსად, გამოირჩეოდნენ გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, ხოლო ნაკლებად - ზამთარში.

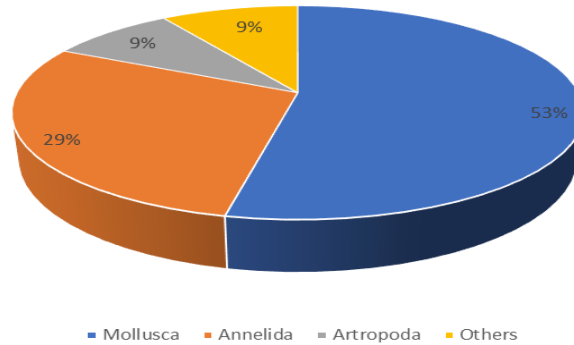


დიაგრამა 4. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2020 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2020 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებლით ისევ დომინირებდნენ ორსაგდულიანი მოლუსკები (62%), მრავალჯაგრიანი ჭიები (23%), რაც გამოარჩევს მათ რიცხოვნობას წინა წლის სინჯებისგან, ხოლო ფეხსახსრიანები (10%) და სხვები (5%) შესაბამისი თანაფარდობით იყვნენ წარმოდგენილნი (დიაგ. 4).

2021 წლის სინჯების ეპიფაუნის სახეობათა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 26 745 ინდ/მ<sup>2</sup>, რომელიც საკვლევ სინჯებში განაწილებულია ასე: მოლუსკები 14 281 ინდ/მ<sup>2</sup> (53%), პოლიქეტები - 7 703 ინდ/მ<sup>2</sup> (28.8%), კიბოსნაირები - 2 278 ინდ/მ<sup>2</sup> (8.5%), ხოლო სხვადასხვა ჰიდრობიონტებმა 2 483 ინდ/მ<sup>2</sup> (9.3%) შეადგინა (დიაგ. 5). მოლუსკები წარმოდგენილია 2 კლასის სახეობებით, რომლებიც რიცხოვნობით ერთმანეთისგან თითქმის 10-ჯერ განსხვავდებიან: დომინირებენ ორსაგდულიანები 12 889 ინდ/მ<sup>2</sup>-ით (მოლუსკების საერთო რიცხოვნობის 90.2%), ხოლო დანარჩენ ნაწილს წარმოადგენს მუცელფეხიანები - 1 393 ინდ/მ<sup>2</sup> (9.8%). ამ წლის სინჯებში, ფაქტობრივად, არსებითი ცვლილებები არ შეინიშნება წინა წელთან შედარებით - ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* კვლავ დომინანტ სახობებად ითვლებიან. სეზონების მიხედვით ისინი ყველაზე მრავალრიცხოვანი შემოდგომაზე იყო. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს, მასიური რიცხოვნობით გამოირჩეოდა *P.terebellum*. ამ მოლუსკისთვისაც შემოდგომა იყო ყველაზე ხელსაყრელი სეზონი. რიცხოვნობით მეორე ადგილზე აღმოჩნდა მრავალჯაგრიანი ჭიები (7 703 ინდ/მ<sup>2</sup>), რომელთა რიცხოვნობა ეპიფაუნის საერთო წლიური მაჩვენებლის 29%-ია. პრევალირებული სახეობებია: *S.taurica* (3 177 ინდ/მ<sup>2</sup>), *N.zonata* (936 ინდ/მ<sup>2</sup>), *P.limbata* (635 ინდ/მ<sup>2</sup>), *P.dumerilii* (622 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *S.gracilis* (546 ინდ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე მცირერიცხოვანი მრავალჯაგრიანებიდან გამოირჩეოდა *S.Rudolphi*, რომელიც მხოლოდ შემოდგომის სინჯებში აღმოჩნდა 51 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის რაოდენობით. რიცხოვნობის თვალსაზრისით, ყველაზე მრავალრიცხოვანი იყო შემოდგომის სინჯები, თუმცა, იყო შემთხვევები, როცა ზაფხულის სინჯებში რამდენიმე სახეობის რიცხვი შემოდგომის სინჯებს ჭარბობდა. 2021 წლის საკვლევ პერიოდში ფეხსახსრიანთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლი იყო 2 278 ინდ/მ<sup>2</sup>. დომინირებდა ზღვის რკო - *A. improvisus* (806 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *Ch. olivii* (281 ინდ/მ<sup>2</sup>). კიბოსნაირებიდან ზამთრის სინჯებში ყველაზე მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა შემდეგი სახეობები: *A. dentipes* და *B. sexdentatus* (18 ინდ/მ<sup>2</sup>, 52 ინდ/მ<sup>2</sup>). ნემატოდები საკმაოდ დიდი რაოდენობით იყო წარმოდგენილი ყველა სეზონზე, გარდა ზამთრისა. ბრტყელი ჭიები გაზაფხულის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. ყველაზე მეტი რიცხოვნობით ისინი ზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდნენ. რაც შეეხება ფორამინიფერებს, ისინი ზამთრის

სინჯებში არ მოხვდნენ, ყველაზე მრავლად კი ზაფხულში დაფიქსირდნენ. ფორონიდების რაოდენობა ზაფხულსა და შემოდგომაზე 67 ინდ/მ<sup>2</sup> და 54 ინდ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ხავსელებისა და როდოფიტების კოლონიები წარმოდგენილი იყო ზამთარში, ზაფხულსა და შემოდგომაზე.



დიაგრამა 5. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2021 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

მიუხედავად იმისა, რომ 2021 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებელი კვლავ ორსაგდულიან მოლუსკებს ეკუთვნოდათ (53%), მათი რიცხვი წინა წლების სინჯებისგან განსხვავებით საკმაოდ შემცირებული იყო. სამაგიეროდ, გაზრდილი იყო მრავალჯაგრიანი ჭიების რაოდენობა (23%), ხოლო ფეხსახსრიანები მცირედით შემცირდა (10%). სხვების რაოდენობამ 9%-ს მიაღწია (დიაგ. 5).

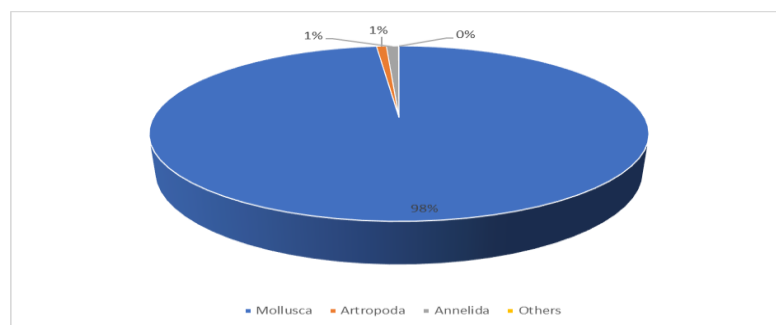
#### III.4. ეპიფაუნის ბიომასის სეზონური დინამიკა

კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე, გამოთვლილი იქნა სინჯების სახეობების ბიომასა. ზემოთ მოყვანილი მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ხდებოდა ჯგუფების მიხედვით სახეობების აწონვა, ხოლო შემდგომ - ეპიფაუნის აღების ხელსაწყო ფართის (30.8 კოეფიციენტი) შესაბამისად, წონების ექსტრაპოლაცია 1 კვმ-ზე. ასევე, გამოთვლილი იქნა საშუალო წლიური წონები.

2017 წლის სინჯების ბიომასების გამოთვლისას შემდეგნაირი შედეგი მივიღეთ: ყველა ჯგუფის სახეობების საშუალო წლიურმა ბიომასამ ჯამში 7 731 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ყველაზე მეტად გამოირჩეოდა დომინანტი ორსაგდულიანი



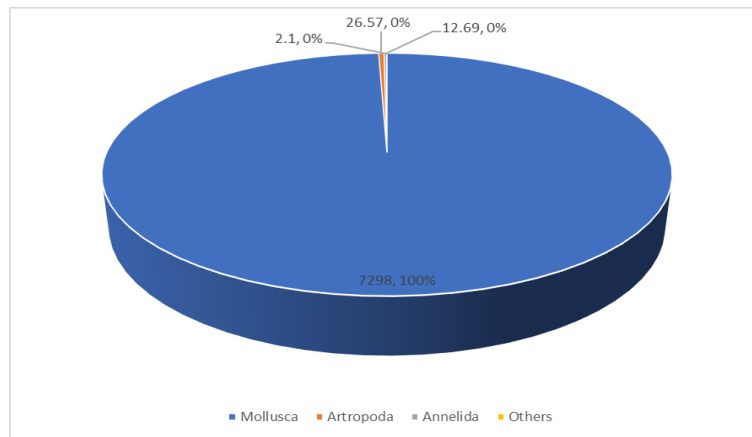
მოლუსკები *M.galloprouncialis* და *M.lineatus* საშუალო წლიური ბიომასით - 456.20 გ/მ<sup>2</sup> და 2913.75 გ/მ<sup>2</sup>. ზემოთ აღნიშნულმა მოლუსკებმა მთელი სინჯის წლიური საშუალო ბიომასის 10.85% და 69.3% შეადგინა. ასევე, საკმაოდ დიდი წონით გამოირჩეოდა მუცელფეხიანი მოლუსკები *R.venosa* (652.10 გ/მ<sup>2</sup>) და *P.ulyssiponensis* (160.20 გ/მ<sup>2</sup>), რომლებმაც მთელი სინჯის წლიური საშუალო წონის 15.5% და 3.81% შეადგინეს. კიბოსნაირებიდან გამოირჩეოდნენ *A.improvisus* (43.4 გ/მ<sup>2</sup>). ის კიბოსნაირების წლიური საშუალო ბიომასის (65.2 გ/მ<sup>2</sup>) 66.56%-ს შეადგენდა და *I.balthica* (13.4 გ/მ<sup>2</sup>), რომელიც 20.55%-ს იკავებდა. კიბოსნაირებისთვისაც ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შემოდგომასა და ზაფხულში დაფიქსირდა, ხოლო მინიმალური - ზამთარში (0.04 გ/მ<sup>2</sup>). საერთო საშუალო ბიომასის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი - 0.15% დაფიქსირდა შემდეგ სახეობებში: *C.bonellii*, *P.hirtellus* და *X.poressa* (0.04%). რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, მაღალი საშუალო ბიომასით ხასიათდებოდა *S.taurica* (40.19 გ/მ<sup>2</sup>), *P.dumerilii* (16.77 გ/მ<sup>2</sup>) და *N.zonata* (13.23 გ/მ<sup>2</sup>). ზამთრის და გაზაფხულის სინჯები ბიომასის მაჩვენებლის თვალსაზრისით, საკმაოდ ღარიბი იყო. რამდენიმე სახეობა დაფიქსირდა ზამთრის სინჯებში *D.rubrovittata* (0.08 გ/მ<sup>2</sup>), *H.diversicolor* (0.53 გ/მ<sup>2</sup>) და *N.zonata* (2.33 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე მაქსიმალური საშუალო წონა აღმოჩნდა *S.taurica*-ს შემთხვევაში (40.19 გ/მ<sup>2</sup>), ხოლო მინიმალური - შემდეგ სახეობებში: *P.jubatus*, *P.maculata*, *N.cirrosa*, *H.imbricata* (0.04 გ/მ<sup>2</sup>, 0.05 გ/მ<sup>2</sup>, 0.03 გ/მ<sup>2</sup> და 0.04 გ/მ<sup>2</sup>). მრავალჯაგრიანი ჭიების საერთო საშუალო ბიომასა 79.97 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომლის 50.2% შეადგინა *S.taurica*-მ, 20.9% - *P. dumerilii*-მ, 16.5% - *N. zonata*-მ. შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2017 წლის სინჯებში ეპიფაუნის წარმომადგენელთა ბიომასის საერთო რაოდენობის ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე - 98%, შემდეგი მრავალჯაგრიანი ჭიები იყო - 1% და ბოლოს, ფეხსახსრიანები - 1% (დიაგ. 6).





დიაგრამა 6. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების  
2017 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

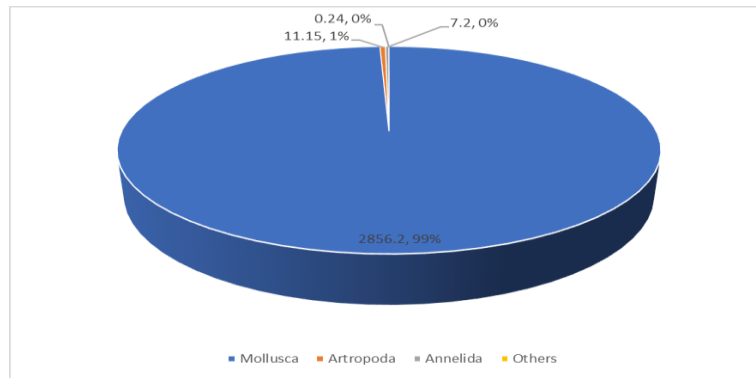
2018 წლის სინჯების ეპიფაუნის ბიომასების საშუალო მაჩვენებელში (7 339.06 გ/მ<sup>2</sup>) კვლავ ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* დომინანტობენ. მათი საშუალო წონებია: 4310.9 გ/მ<sup>2</sup> და 1540.8 გ/მ<sup>2</sup>. არანაკლებ მასიური წონით გამოირჩეოდა მუცელფეხიანი მოლუსკი *R.venosa* (1036.4 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლები საშუალო წონა დაფიქსირდა *S.incerta*-ს შემთხვევაში, რომელიც 0.01 გ/მ<sup>2</sup>-ს იწონიდა. სულ მოლუსკების წლიური საშუალო წონა 7297.7 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომლის 59% მოდიოდა *M.galloprovincialis*-ზე, ხოლო 21% - *M.lineatus*-ზე. ფეხსახსრიანებიდან მაღალი საშუალო წლიური მაჩვენებელი დაფიქსირდა *A.mprovisus*-ის შემთხვევაში, რომელიც 16.87 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ყველაზე მცირე წონით აღმოჩნდა მწერების წარმომდგენელი *Chyromida* sp. (0.01 გ/მ<sup>2</sup>). მისი საშუალო წლიური წონა 26.57 გ/მ<sup>2</sup> იყო, სადაც 63.4% მოდიოდა *A.improvisus*-ის წილზე, ხოლო 16% - *I.balthica*-ზე. რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, სინჯში მათი წლიური საშუალო მაჩვენებელი -12.69 გ/მ<sup>2</sup> დაფიქსირდა, რომელშიც წონით დომინანტობდნენ *S.taurica* და *N.zonata*, შესაბამისი მონაცემებით 4.85 გ/მ<sup>2</sup> და 1.85 გ/მ<sup>2</sup>. თითქმის ანალოგიური, მცირე მასით იყო წარმოდგენილი *F.stellaris*, *Eulalia* sp., *E.naidina*, *H.imbricata*, *H.norvegica*, *P.limicola* – 0.01-0.08 გ/მ<sup>2</sup>. *S.taurica*-ს საშუალო წილობრივი მაჩვენებელი მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის 38.2%-ს შეადგენდა, ხოლო *N.zonata*-ს - 14.5%. შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2018 წლის ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა მოლუსკები - 99.4%, შემდეგი იყო ფეხსახსრიანები - 0.36% და ბოლოს, მრავალჯაგრიანი ჭიები - 0.17% (დიაგ. 7).



დიაგრამა 7. შავი ზღვის საქართველოს შეღვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2018 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

2019 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 2 875 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M. lineatus* უხვი წონებით გამოირჩეოდნენ. მათი საშუალო წონა 123.53 გ/მ<sup>2</sup>-ს და 148.31 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ყველაზე დაბალი ბიომასით *L.mediterraneum* გამოირჩეოდა. მუცელფეხიან მოლუსკ *P.ulyssiponensis*-ის ბიომასის მაჩვენებელი სინჯის ყველა სახეობის ბიომასაზე მაღალი იყო (1447.63 გ/მ<sup>2</sup>), ხოლო *R.venosa*-ის წონა მომდევნო პოზიციას იკავებდა (1072.44 გ/მ<sup>2</sup>). ფეხსახსრიანებიდან გამოირჩეოდა *H.pontica* საშუალო წლიური ბიომასით - 10.65 გ/მ<sup>2</sup>, რომლის მაქსიმალური მაჩვენებელი გაზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა (28.58 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლებწონიანები *N.guttatus* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>) და *P.maeoticus* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>) მხოლოდ გაზაფხულზე გამოვლინდნენ. ფეხსახსრიანების წლიური საშუალო ბიომასა 11.15გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, სადაც ყველაზე მეტი წილი - 96% მოდიოდა *H.pontica*-ზე. მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან საშუალო წონით გამოირჩეოდა *N.hombergii* (3.8 გ/მ<sup>2</sup>), რომლის მაქსიმალური წონა გაზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდა და მან 10.30 გ/მ<sup>2</sup>-ს მიაღწია. *N.cirrosa*-ს და *N.zonata*-ს საშუალო წონები 1 გრამს არ აღემატებოდა (0.01 გ/მ<sup>2</sup>, 0.5 გ/მ<sup>2</sup>). პოლიქეტების საშუალო წლიური ბიომასა 7.2 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომელშიც 53% *N.hombergii*-ზე, 31% კი *H.diversicolor*-ზე მოდიოდა. ნემატოდებიც მხოლოდ გაზაფხულზე დაფიქსირდნენ 0.06 გ/მ<sup>2</sup>-ით და საშუალო წლიური მაჩვენებლით 0.01 გ/მ<sup>2</sup>, ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium* ზამთრის მკვიდრი აღმოჩნდა (0.13 გ/მ<sup>2</sup>; საშუალო წლიური 0.03 გ/მ<sup>2</sup>). რაც შეეხება

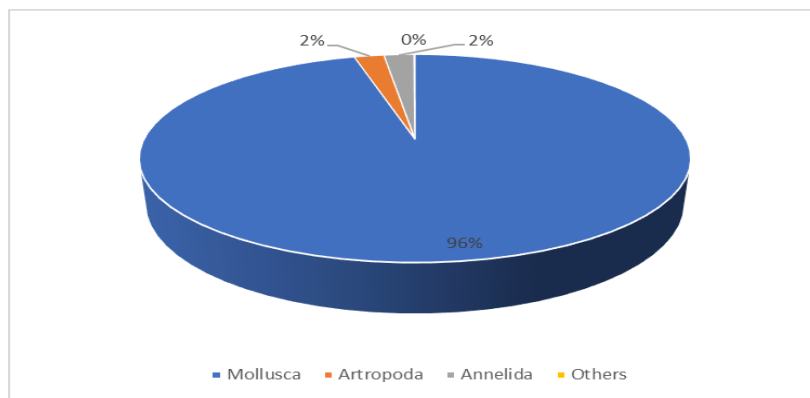
*Q.laevigata*-ს და *Q.pseudoseminula*-ს, მათი წილობრივი მაჩვენებელი ბრტყელი ჭიების საერთო ბიომასაში 50% და 36.4%-ს შეადგენდა. ეპიფაუნის 2019 წლის ბიომასის მაჩვენებლების შეჯამებით შესაძლოა დავასკვნათ, რომ ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე 99.3%-ით, ფეხსახსრიანებზე 0.39%, მრავალჯაგრიან ჭიებზე კი 0.25% შეადგინა (დიაგ. 8).



დიაგრამა 8. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2019 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

2020 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 1063.3 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. დომინანტი სახეობები იყო: *P.ulyssiponensis*, *M.galloprovincialis*, *M.lineatus* და *R.venosa*. მათი წილობრივი მაჩვენებელი მოლუსკების ბიომასის საშუალო მაჩვენებლის (1063.3 გ/მ<sup>2</sup>) ფონზე შემდეგნაირად გამოიყურება: *P.ulyssiponensis* - 30.5%, *M.alloprovincialis* - 30.4%, *M. lineatus* - 18% და *R. venosa* - 12.4%. საკმაო წონით გამოირჩეოდა *O.edulis* (56.4 გ/მ<sup>2</sup>), რომლის წილი 5.54%-ს შეადგენდა. ფეხსახსრიანების საშუალო წლიური ბიომასა 21.95 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა, სადაც უმეტესი წილი - 62% *A.improvisus*-ზე მოდიოდა (13.62 გ/მ<sup>2</sup>). შემდეგი წონებით გამოირჩეოდნენ: *P.marmoratus* (2.65 გ/მ<sup>2</sup>) და *I.balthica* (2.22 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე დაბალი წონითი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *A.bispinosa*-ს და *D.bidentata*-ს შემთხვევებში (0.03 გ/მ<sup>2</sup>). მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან დომინანტობდა *P.maculata* 7.77 გ/მ<sup>2</sup> წონით, რაც პოლიქეტების საშუალო წლიური ჯამური მონაცემის (22.33 გ/მ<sup>2</sup>) 34.7%-ს შეადგენდა. მომდევნო ადგილი *P.dumerilii*-მ დაიკავა 16.7%-ით (3.75 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლები წონით გამოირჩეოდნენ *H.norvegica* და *Olygochaeta* sp. 0.01-0.01გ/მ<sup>2</sup>. *P.maculata*

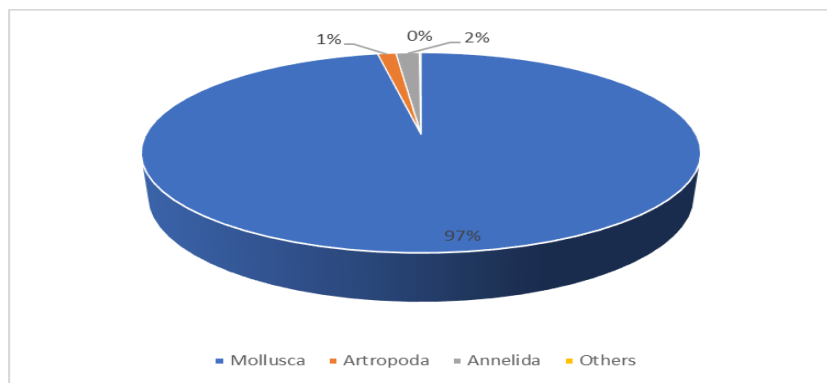
ძირითადად, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა, სადაც მაქსიმალური წონითი მაჩვენებელი ზაფხულის სინჯებშია აჩვენა. ნემატოდას ყველაზე მაღალი ბიომასა, ასევე, ზაფხულის სინჯებით აღმოჩნდა  $-0.45\text{გ/მ}^2$ , რომელიც საშუალო წლიური მაჩვენებლის 51%-ს შეადგენდა. ფორამინიფერების ორივე წარმომადგენელი *Q.laevigata* და *Q.pseudoseminula* მათი საერთო წონის წილს შესაბამისად, ინაწილებდნენ - 52.2% და 47.82%. ისინი, ძირითადად, გაზაფხულისა და ზაფხულის სინჯების ბინადარნი იყვნენ. ეპიფაუნის 2020 წლის ბიომასის მაჩვენებლების ანალიზით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე 95.8%-ით, შემდეგია მრავალჯაგრიანი ჭიები - 2.1% და ფეხსახსრიანები - 2.06% (დიაგ. 9).



დიაგრამა 9. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2020 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

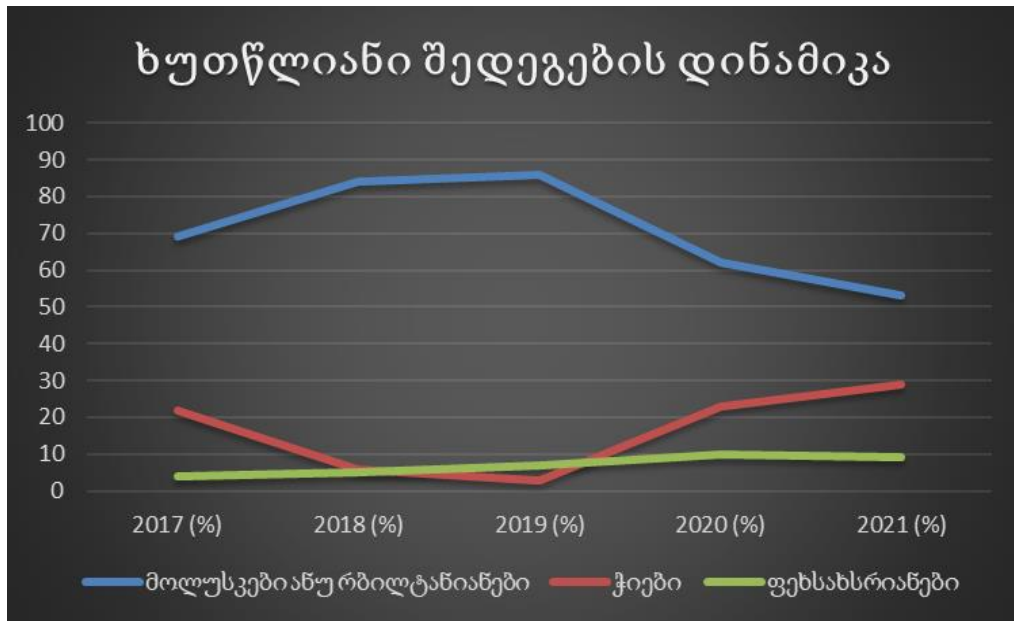
2021 წლის საშუალო წლიური მაჩვენებელი -  $1355.99\text{ გ/მ}^2$ -ის ტოლი იყო. აქედან ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების საშუალო წლიური მასა  $1315.57\text{ გ/მ}^2$ -ს უდრიდა, სადაც უმეტესი წილი მოდიოდა: *R.venosa*-ზე (37%), *P.ulyssiponensis*-ზე (27%), *M.galloprovincialis*-სა (24.3%) და *M.lineatus*-ზე (8.9%). უმნიშვნელო წონები დაფიქსირდა *S.incerta*-ს ( $0.01\text{ გ/მ}^2$ ), *C.minima*-ს ( $0.02\text{ გ/მ}^2$ ) და *L.mediterraneum*-ის ( $0.03\text{ გ/მ}^2$ ) შემთხვევებში. *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* ოთხივე სეზონის სახეობები იყო, თუმცა, მათი მაქსიმალური წონები შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა ( $510.36\text{ გ/მ}^2$ ,  $296.25\text{ გ/მ}^2$ ). *P.ulyssiponensis*-ის წონის მაღალი მაჩვენებელი ( $671.81\text{ გ/მ}^2$ ) გაზაფხულის სინჯებში გამოვლინდა, ხოლო *R.venosa* უხვწონიანობით ზაფხულში გამოირჩეოდა ( $1043.32\text{ გ/მ}^2$ ).

ფეხსახსრიანებიდან საშუალო ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი *A.improvisus*-ს ხვდა წილად (8.06 გ/მ<sup>2</sup>), რომელიც მათი ჯამური საშუალო მონაცემის (17.07 გ/მ<sup>2</sup>) 47.2%-ს შეადგენდა. ასევე, გამოირჩეოდა *I.balthica* 3.79 გ/მ<sup>2</sup>-ით და *C.erythropus* 1.81 გ/მ<sup>2</sup>-ით (შესაბამისი პროცენტული თანმიმდევრობით - 22.2% და 10.6%). დომინანტ სახეობა *A.improvisus*-ის მაქსიმალური წონა ზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა. ყველაზე მინიმალური წონითი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა *D.bidentata* (0.02 გ/მ<sup>2</sup>) და *M.gryllotalpa* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>). მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის საშუალო წლიური მონაცემი 21.83 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. ამ წელს ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *P.dumerilii*-ის შემთხვევაში (6.22 გ/მ<sup>2</sup>), რაც მათი საერთო საშუალო წლიური წონის 28.5%-ის ტოლი იყო. მონაცემით მცირედ ჩამორჩებოდა წინა წლების დომინანტი სახეობა *S.taurica* 6.21 გ/მ<sup>2</sup>-ით, ხოლო დანარჩენი სახეობების საშუალო წლიური წონა 3 გრამს არ აღემატებოდა. ნემატოდების წლიური მონაცემი 0.71 გ/მ<sup>2</sup> იყო, ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium*-ის -0.45 გ/მ<sup>2</sup>. ფორამინიფერების წარმომადგენლები - *Q.laevigata* და *Q.pseudoseminula* წონებს თანაბრად ინაწილებდნენ (0.16 გ/მ<sup>2</sup> და 0.15 გ/მ<sup>2</sup>). 2021 წლის ბიომასის მონაცემების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე 97%-ით, შემდეგი იყო მრავალჯაგრიანი ჭიები - 1.61%-ით, ფეხსახსრიანები კი 1.25%-ს შეადგენდა (დიაგ. 10).



დიაგრამა 10. შავი ზღვის საქართველოს შელვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2021 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

5 წლიანი კვლევის შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ყველა წლის სეზონური კვლევებისას თითოეულ სადგურზე ბიომასისა და რაოდენობრივი თვალსაზრისით პროცენტულად დომინანტ სახეობებს ორსაგდულიანი მოლუსკები წარმოადგენენ, ხოლო წლების მონაცვლეობით მომდევნო ადგილებს იკავებენ მრავალჯაგრიანი ჭიები და ფეხსახსრიანები (დიაგ. 11).



დიაგრამა 11. 2017-2021 წწ ეპიფაუნის სახეობების შედეგების დინამიკა (პროცენტული მაჩვენებელი)

თუ ზემოთ მოყვანილ დიაგრამას დავაკვირდებით (დიაგრამა 11), შევნიშნავთ, რომ ორსაგდულიანი მოლუსკების ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი 2021 წელს დაფიქსირდა, ხოლო ყველაზე მაღალი - 2019 წელს. მრავალჯაგრიანი ჭიების პროცენტული ზრდა სახეზეა, ხოლო ფეხსახსრიანებს შედარებით სტაბილური მდგომარეობა უჭირავთ.

### III.5. ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს

#### ბიომეტრიული დახასიათება

საქართველოს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ხელოვნური სუბსტრატის ეპიფაუნაში დაფიქსირებული იქნა მრავალჯაგრიანის დომინანტი სახეობა *A.succinea*. ჩვენს მიერ გადაწყვეტილი იქნა ამ სახეობის ბიომეტრიული მონაცემების შესწავლა, რაც მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენდა, ხოლო ბიომეტრიული ანალიზის შედეგები შემდგომში საფუძველს ჩაუყრიდა აღნიშნული სახეობის ბიოპროდუქტიულობის განსაზღვრას.

ამ მიზნით გამოკვლეული იქნა ინდივიდთა გარკვეული ერთობლიობა, სულ 111 ინდივიდი. მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე მოხდა დაკვირვების შედეგების განზოგადება მთლიანობაში, რასაც ექსტრაპოლაციას უწოდებენ. სტატისტიკური ინფორმაცია მიღებული იქნა შეგროვილი სინჯების ანალიზის საფუძველზე სამი მახასიათებლით: 1. ორგანიზმის სიგრძე (L), გამოსახული სმ-ში; 2. ორგანიზმის ნედლი წონა (W1), გამოსახული გრ. ერთეულში; 3. ორგანიზმის მშრალი წონა ( W2), გამოსახული გრ. ერთეულში.

*A.succinea*-ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესწავლის მიზნით სავსე სამუშაოები ჩატარდა 2021 წლის მარტში, მაისსა და ივლისში (ცხ. 1,2,3).

*ცხრილი 1*

სავსე სამუშაოების მონაცემები *A. succinea*-ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესახებ, 2021 წლის მარტი

N	L, სიგრძე, სმ	W <sub>1</sub> , ნედლი წონა, გ	W <sub>2</sub> , მშრალი წონა
1	4,6	0,31	0,29
2	4,8	0,32	0,30
3	5,7	0,62	0,52
4	8,3	1,32	1,25
5	8,4	1,33	1,30
6	6,5	0,82	0,72
7	8,6	1,34	1,02
8	4,7	0,16	0,14
9	4,6	0,16	0,13
10	6,2	0,79	0,77

11	7,8	0,83	0,79
12	8,1	0,90	0,82
13	7,2	0,72	0,70
14	8,8	0,42	0,38
15	4,6	0,29	0,25
16	4,5	0,30	0,29
17	6,4	0,46	0,39
18	8,3	1,12	1,10

ცხრილი 2

საველე სამუშაოების მონაცემები *A.succinea* -ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესახებ, 2021 წლის მაისი

N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ	N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ
1	8,2	1,32	1,25	26	6,9	0,83	0,73
2	2,5	0,06	0,04	27	6,9	0,75	0,67
3	5,1	0,37	0,33	28	5,5	0,23	0,21
4	5,5	0,34	0,29	29	5,9	0,26	0,23
5	5,5	0,60	0,50	30	7,5	0,80	0,62
6	8,1	0,46	0,39	31	4,1	0,35	0,31
7	7,5	0,37	0,26	32	3,4	0,06	0,05
8	7,2	0,07	0,06	33	7,2	0,82	0,62
9	5,2	0,31	0,29	34	5,9	0,60	0,50
10	6,4	0,37	0,26	35	6,2	0,63	0,51
11	5,8	0,37	0,32	36	8,1	1,30	1,19
12	8,2	1,00	0,90	37	3,9	0,05	0,04
13	7,6	0,81	0,70	38	6,6	0,32	0,27
14	7,2	0,80	0,69	39	7,1	0,51	0,46
15	5,0	0,18	0,12	40	6,3	0,34	0,32
16	5,5	0,27	0,19	41	6,3	0,29	0,26
17	5,8	0,07	0,06	42	8,3	0,70	0,61
18	7,8	0,80	0,62	43	7,9	0,51	0,46
19	8,2	0,93	0,88	44	7,2	0,44	0,34
20	7,4	0,80	0,62	45	7,3	0,73	0,70
21	7,3	0,83	0,60	46	6,4	0,34	0,30
22	5,5	0,07	0,06	47	5,5	0,23	0,21



23	6,3	0,32	0,30				
24	8,1	0,92	0,88				
25	8,1	0,05	0,04				

ცხრილი 3

საველე სამუშაოების მონაცემები *A.succinea* -ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესახებ, 2021 წლის ივლისი

N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ	N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ
1	3,6	0,05	0,04	24	6,5	0,59	0,50
2	7,4	0,80	0,62	25	8,3	1,03	0,78
3	13,5	4,18	3,44	26	7,3	0,81	0,61
4	12,0	3,65	3,03	27	1,5	0,05	0,04
5	6,5	0,07	0,06	28	7,3	0,50	0,41
6	6,5	0,27	0,19	29	6,5	0,37	0,26
7	7,5	0,28	0,20	30	6,5	0,28	0,21
8	7,4	0,27	0,21	31	7,5	0,82	0,62
9	6,5	0,27	0,19	32	7,3	0,80	0,59
10	6,5	0,37	0,26	33	7,3	0,73	0,67
11	8,5	1,00	0,82	34	9,0	1,23	1,00
12	5,5	0,09	0,06	35	9,2	1,43	1,02
13	7,5	0,80	0,62	36	9,1	0,52	0,49
14	7,4	0,69	0,60	37	8,5	0,89	0,79
15	7,4	0,72	0,70	38	9,2	1,40	0,89
16	6,5	0,07	0,06	39	9,2	1,38	1,29
17	1,0	0,03	0,01	40	8,6	0,88	0,80
18	7,3	0,69	0,59	41	10,5	1,43	1,02
19	8,3	1,35	1,25	42	10,5	2,43	2,33
20	7,4	0,83	0,75	43	8,5	0,91	0,86
21	7,2	0,70	0,61	44	9,5	0,79	0,71
22	7,4	0,72	0,59	45	9,5	0,80	0,67
23	6,5	0,81	0,70	46	6,6	0,27	0,19

რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის *A.succinea*-ს ზომისა და ნედლი და მშრალი წონების კორელაციის ბიოსტატისტიკურ ანალიზს, მათემატიკური გამოთვლებით მივიღეთ:

1. ორგანიზმის სიგრძემ, როგორც შემთხვევითმა სიდიდემ, საშუალოდ, 7,04 სმ-ს მიაღწია; ვარიანსას მაჩვენებელი 3,45 სმ-ია; სტანდარტული გადახრა 1,86; ვარიაციის კოეფიციენტი 26%-ია და ცვალებადობის საშუალო ნიშნულს უახლოვდება; საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილების მაჩვენებელი 0,18-ს შეადგენს; საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება 3%-ია, რაც ნიშნავს, რომ საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის სიზუსტე დამაკმაყოფილებელია;
2. ორგანიზმის საშუალო ნედლი წონა 0,65 გ-ია, მშრალი წონა კი 0,56 გ;
3. ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის კორელაციური კავშირი ძლიერია, შესაბამისად, კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0,76 და 0,75 ერთეულს აღწევს; უფრო მაღალია კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ორგანიზმის ნედლ და მშრალ, და პირიქით, მშრალ და ნედლ წონებს შორის, შესაბამისად, 0,97 და 0,99 ერთეულს აღწევს;
4. რეგრესიული ანალიზი ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის უჩვენებს, რომ სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,25 გ-ით და მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას;
5. ნედლ და მშრალ წონებს შორის რეგრესიული ანალიზი მიგვანიშნებს, რომ ორგანიზმის ნედლი წონის 1 გ-ით მატება იწვევს მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,85 გ-ით გაზრდას. კორელაციის ცდომილება დაბალია და 0,006 გ შეადგენს;
6. ორგანიზმის მშრალი წონის 1 გ-ით მატება თეორიულად გამოიწვევდა ნედლი წონის, საშუალოდ, 1,16 გ-ით გაზრდას. აღნიშნულ დამოკიდებულებაში კორელაციის ცდომილება კიდევ უფრო დაბალია და 0,002 გ-ს შეადგენს

**თავი IV. ეპიფაუნის როლი შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეკოლოგიურ ფუნქციონირებაში**

**IV.1. ეპიფაუნის წარმომადგენელი ორსაგდულიანი მოლუსკების დომინანტი სახეობები, როგორც ბიოფილტრატორები და ბიოსედიმენტატორები**

ყველა სასიცოცხლო პროცესის სათავედ ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები ითვლება, რომელიც განსაზღვრავს ელექტრლიტების ინტენსიურ გადაადგილებას. ამ თვალსაზრისით, ბუნებრივი ზღვის წყალი წარმოადგენს ღია ტიპის ჟანგვა-აღდგენით სისტემას, რომელშიც ერთი სახის ნივთიერებები იჟანგებიან, ხოლო მეორენი - აღდგებიან. ზღვის წყლის ჟანგვა-აღდგენით რეგულაციებში ფიზიკურ-ქიმიურ ფაქტორებთან ერთად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს წყლის ცოცხალი ორგანიზმები. დანაზარდების თანასაზოგადოება ფილტრაციული აქტივობის წყალობითა და გარემოსთან მეტაბოლიტური გაცვლის მეშვეობით, განაპირობებენ ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების არსებობას.

ერთ-ერთ ნათელ მაგალითს წარმოადგენს ორსაგდულიანი მოლუსკების - *M.lineatus*-ისა და *M.galloprovincialis*-ის ზეგავლენა ზღვის წყლის ქიმიურ შემადგენლობაზე. „ამ სახეობების პოპულაციის ზრდის პროცესში ადგილი აქვს ჟანგვითი რეაქციების გააქტიურებას ( $H_2O_2$ -ის დონე იზრდება). რეპროდუქციული პროცესების ინტენსივობასთან ერთად მიმდინარეობს ჟანგბადის გამლიერებული მოხმარება და შესაბამისად, ნივთიერებათა ცვლის შედეგად მჟავე პროდუქტების გამოყოფა, ანუ  $H_2O_2$ -ის დონის შემცირება. შესაბამისად, მიდიების გამრავლების პერიოდი ხელს უწყობს ზღვის წყალში აღდგენითი რეაქციების არსებობას“ (Таможняя, 1989: 66). აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ორსაგდულიანი მოლუსკების სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესი სხვადასხვანაირად მოქმედებს ზღვის წყლის ქიმიურ შემადგენლობაზე.

ჩვენი სინჯების შემთხვევაში, ეპიფაუნის დომინანტ სახეობებს ძირითადად წარმოადგენდა ორსაგდულიანი მოლუსკები და მრავალჯაგრიანი ჭიები. სახეობათა რაოდენობის მიხედვით, ორსაგდულიანი მოლუსკები უხერხემლოების ერთ-ერთი ძირითადი ჯგუფია. ისინი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გვხვდება შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, სადაც ბიომასისა და დასახლების სიმჭიდროვის მიხედვით აქ

მცხოვრებ ცხოველებს შორის პირველი ადგილი უკავიათ. მოლუსკები პირველხარისხოვან როლს ასრულებენ ფსკერული ბიოცენოზების ფუნქციონირებაში და თვალსაჩინო ადგილი უკავიათ ზღვის უხერხემლოებს შორის.

სინჯში ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან დაფიქსირდა *M.galloprovincialis* (L.1819) და *M.lineatus* (Gmelin, 1790). აღნიშნული მოლუსკების როლი, როგორც ფილტრატორებისა, ძალიან დიდია, განსაკუთრებით, შავი ზღვის შელფზე, სადაც ეკოსისტემა სხვადასხვა ხარისხის ანთროპოგენურ ზემოქმედებას განიცდის. ისინი, როგორც ფართოდ გავრცელებული სახეობები, შეიძლება გამოვიყენოთ ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის ინდიკატორად, განსაკუთრებით, ზღვის ისეთ ნაწილში, რომელიც პერსპექტიულია მარიკულტურის განვითარებისათვის.

შავი ზღვის დაჭუჭყიანების წყაროს განსაზღვრა რთულია, მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ ისინი წარმოადგენენ პირველად წინაპირობას ეკოლოგიური სიტუაციის განვითარების განსაზღვრისათვის.

მრავალრიცხოვანი მეცნიერული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიური მდგომარეობა განიცდის მკვეთრ ცვლილებებს, რაც მის ყველა კომპონენტში ვლინდება. მსოფლიო ოკეანის ანთროპოგენურმა დაბინძურებამ რიგ შემთხვევებში გადააბიჯა ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს. ამ მხრივ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს წყალსატევების, როგორც ბიოლოგიური თვითგაწმენდის სისტემის, აგრეთვე ამ სისტემის ცალკეული კომპონენტების - ზოოპლანქტონის და ეპიფაუნის შესწავლა. ორსაგდულიანი მოლუსკები ფილტრატორებია, მათი მონაწილეობა წყალსატევების გაწმენდაში ძალზე დიდია, რაც იძლევა საშუალებას, მონიტორინგული დაკვირვების ობიექტად გამოსაყენებლად.

ჰიდროსფეროში სხვადასხვა დამაჭუჭყიანებლისაგან წყლის თვითგაწმენდის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს თავად ზღვის ორგანიზმებს. ისინი ზღვის წყლიდან იღებენ სხვადასხვა ელემენტს, მათ შორის, ნავთობსაც და აგროვებენ თავიანთ სხეულში. მაგალითად, პიატაკოვას მონაცემით, მოლუსკი *M.Lineatus* თავის სხეულში დღეში აგროვებს 0.0003 და 0.037 მგ-მდე ნავთობს (Пятакова, 1975: 45-46).

ზოგადად, ორსაგდულიანი მოლუსკების გამფილტრავი და დამხარისხებელი აპარატი საკმაოდ სრულყოფილია. მაგალითად, მიდიებს შეუძლიათ, გაფილტრონ ნაწილაკები 40 დან 1,2 მკ-მდე. ორსაგდულიანი მოლუსკები ფილტრავენ ძალზე დიდი მოცულობის წყალს. მაგალითად, ხამანწყას შეუძლია ერთ საათში გაფილტროს 10 ლიტრი წყალი, ხოლო მიდიას - 2-5 ლიტრი (წყლის უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს - მეტი, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურისას - ნაკლები). ფილტრაცია წარმოადგენს გამუდმებულ, მაგრამ რეგულირებად პროცესს. ნაწლავის განგლიები აძლიერებენ ფილტრაციას, ხოლო ტვინის განგლიები კი - პირიქით, აკავებენ მას. ამასთან ერთად, ნერვული სისტემა აკონტროლებს მრავალრიცხოვან ფაქტორს, რომლებიც ზემოქმედებენ ფილტრაციის პროცესზე, წამწამოვანი ტრაქტის შერჩევით უნარზე, საგდულების გახსნაზე და ა.შ. ფილტრაციის ინტენსივობა დამოკიდებულია აგრეთვე მიდიის ასაკზე. პატარა მიდიები მსხვილ ფორმებთან შედარებით უფრო ინტენსიურად ფილტრავენ.

ორსაგდულიან მოლუსკებს უნარი აქვთ, გაფილტრონ დღე-ღამეში 20-40 ლიტრი წყალი, გამოფილტრავენ რა მისგან ორგანული და არაორგანული წარმოშობის მკვრივ ნაწილაკებს. გაფილტრული მიკროორგანიზმები და ორგანული წარმოშობის მკვრივი ნაწილაკები აღწევენ მოლუსკი-ფილტრატორის საჭმლის მომწელებელ სისტემაში, მაშინ, როდესაც უვარგისი ნაწილაკები, მათ შორის ნავთობპროდუქტების წვეთები ილექებიან მანტიის ზედაპირის ლორწოვან შრეზე. ლორწო დაბინძურების მიხედვით იკვრება გუნდად და გამომყვანი სიფონის მეშვეობით გამოიდევენება გარეთ. მოლუსკი-ფილტრატორის ცხოველმყოფელობის ეს ნარჩენები ლორწოსთან ერთად შეიცავს აგრეთვე ორგანული შენაერთების განსაზღვრულ რაოდენობას და წარმოადგენს კომპლექსურ კონცენტრატს მიკროორგანიზმების კვებისათვის.

ამგვარად, მოლუსკი-ფილტრატორები წყლიდან გამოაძევენ დამაბინძურებელ ნივთიერებებს, რომელთა ნაწილს იყენებენ საკუთარი კვებისათვის, ხოლო დანარჩენებს აგროვებენ მიკროორგანიზმებისათვის. ეს უკანასკნელნი კი, თავის მხრივ, დეტრიტის მჭამელი ცხოველების საკვებია. მათ რიცხვში შედის ზოგიერთი მუცელფეხიანი მოლუსკი.

წყალსატევის თვითგაწმენდის სისტემის სიმძლავრე დიდადაა დამოკიდებული წყალსატევაში მოლუსკი ფილტრატორების რაოდენობასა და აქტივობაზე, რადგანაც

მიკროორგანიზმების უნარი, მოახდინონ ორგანული ნარჩენებისა და ნავთობპროდუქტების მინერალიზაცია, შეიძლება მთლიანად იყოს რეალიზებული მოლუსკების მიერ, რომლებიც ამგვარად წარმოადგენენ წყალსატევის თვითგაწმენდის სისტემის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს.

ჰიდროსფეროს ანთროპოგენური დაბინძურების დროს, წყალში ხვდება საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენები. ისინი წარმოადგენს ნივთიერებების ორ ჯგუფს: მინერალურ მარილებს და ორგანულ შენაერთებს, როგორც შეწონილი ნაწილაკების სახით, ისე გახსნილ მდგომარეობაში. ეს ნარჩენები დიდი რაოდენობით ხვდებიან რა წყალსატევაში, ცვლიან წყლის ხარისხს, რომელიც გამოუსადეგარი ხდება და ამიტომ შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც პირველადი დაბინძურება. წყლოვანი გარემოს დაცვის მიზნით არ უნდა დავუშვათ წყალსატევაში პირველადი დაბინძურების მოხვედრა. ამისათვის უნდა უზრუნველვყოთ უნარჩენო ტექნოლოგიით წარმოება და გავაუმჯობესოთ ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მეთოდები.

წყალსატევის პირველადმა და მეორადმა გაჭუჭყიანებამ წინა პლანზე წამოსწია ცხოველი-ფილტრატორები. ესენია: ზოოპლანქტონი და მოლუსკები. ზოოპლანქტონი კვების ობიექტებია მეორეული უტილიზატორების - თევზებისათვის, რომელთა ბიომასის ამოღება წყალსატევიდან არა მარტო ადვილად განსახორციელებელია, არამედ - საჭიროც. მცირე გაჭუჭყიანების პირობებში ზოოპლანქტონის როლი შიგა წყალსატევების თვითგაწმენდაში დიდია, მაგრამ არ შეიძლება იმის დავიწყება, რომ ძლიერი პირველადი და მეორადი გაჭუჭყიანების პირობებში ზოოპლანქტონი და მისი მომხმარებელი თევზები მთლიანად გამორიცხულია, ან წარმოდგენილია იმ მცირერიცხოვანი სახეობებით, რომლებიც მდგრადია ჟანგბადის ნაკლებობის მიმართ.

წყალსატევების გაჭუჭყიანების დროს ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება იწვევს მრავალი სახეობის დათრგუნვას, ამიტომაც მთავარი ყურადღება გადადის ცხოველი-ფილტრატორის იმ ტიპზე, რომელიც არა მარტო მეორეული გაჭუჭყიანების პირველადი უტილიზატორია, არამედ უნარი აქვს, იარსებოს ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის პირობებში. ესენია მოლუსკები, რომელთა მოპოვება წყალსატევიდან არა მარტო ტექნიკურად

განსახორციელებელია, არამედ, შესაძლებელია მათი გამოყენების თვალსაზრისით (როგორც ცილების დამატებითი წყარო) სასარგებლოც იყოს.

მოლუსკი-ფილტრატორები, შესაძლებელია, გამოყენებულ იქნას ისეთ ღონისძიებებში, რომლებიც უკავშირდება წყლიანი გარემოს გაჭუჭყიანებისაგან დაცვას. მოლუსკები ნაკლებად მოძრავი ან მყარ სუბსტრატზე მიმაგრებული, ფსკერის ცხოველებია. ფილტრატორი რა წყლის მნიშვნელოვან რაოდენობას, ისინი თავიანთ ორგანიზმში აგროვებენ სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებას, რომლებიც არსებობს წყალსატევის მოცემულ უბანში. 1-2 კვირაში ეს ნივთიერებები თითქმის მთლიანად ხვდება ცხოველის ორგანიზმში, ან გამოიდევენება მისგან. ამიტომაც, წყალსატევიდან გამოყოფილი მოლუსკების ქსოვილების ქიმიური, ბიოქიმიური და იმუნოლოგიური ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა, დადგინოს იქნას წყალსატევის მოცემულ უბანში ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური მდგომარეობა უახლოესი 1-2 კვირის მანძილზე და მჭიდროდ დაიხუროს საგდულები გარემოში არახელსაყრელი ფაქტორების შემთხვევაში, რაც შეიძლება, გამოყენებული იქნეს წყალსატევების გაჭუჭყიანების სწრაფი აღმოჩენის მიზნით. მოლუსკების ნიჟარების საგდულების მოძრაობა გარდაიქმნება ელექტრულ სიგნალად, ხოლო თვითონ მოლუსკი კი - წყალსატევის მდგომარეობის თავისებურ მაუწყებლად, რომელიც სიგნალს იძლევა არახელსაყრელი პირობების წარმოშობის დროს.

#### IV.2. ეპიფაუნა - ბუნებრივი საკვები რესურსი ჰიდრობიონტებისათვის

შავი ზღვის ეპიფაუნის სახეობებიდან, როგორც ჰიდრობიონტების საკვები რესურსი, ძირითადად დომინირებდნენ ორსაგდულიანი მოლუსკები. მოლუსკების ხორცის სამრეწველო წონა შეადგენს 38 გრ-ს და დამოკიდებულია წლის სეზონზე. ხორცის 15-20%-ს შეადგენს მოლუსკის სარქველი, 36-45%-ს კი - მანტიის (ლაბადის) სითხე (Иванов, 1963: 23-27).

მიდიებს მრავალი მტერი ჰყავს ზღვის თევზების, ფრინველების და ძუძუმწოვრების სახით. ფრინველები მათზე ნადირობენ ლიტორალზე მოქცევის დროს. მიდიის დასახლებები ძალზე ზიანდება ზღვის კამბალეებისა და ვირთევზებისაგან, ხოლო შავ ზღვაში -

ზუთხისნაირებისაგან. მათი მუდმივი მტერია მსხვილი ზღვის ვარსკვლავები, რომლებიც, ჩვეულებრივ, ბინადრობენ მოლუსკებით დასახლებულ უბნებში. ერთი ვარსკვლავა ყოველდღიურად ჭამს 2 სმ-მდე ზომის ერთ-ორ სახეობას. ისინი ახალგაზრდა კიბორჩხალების საყვარელი საკვებია. ორსაგდულიანი მოლუსკების ყველაზე უფრო საშიში მტერი უკანასკნელ წლებში გახდა მოლუსკი - რაპანა. მოლუსკების პოპულაციებს დიდ ზიანს აყენებს პოლიქეტები და მბურღავი ღრუბლები. პოლიქეტები გვხვდება შავი ზღვის მთელ სანაპიროზე.

ეპიფაუნის ზოგიერთი სახეობის წარმომადგენლებს - მოლუსკებს, კიბოსნაირებს - აქვთ სამეურნეო მნიშვნელობა. კერძოდ, ისინი გამოიყენება მესაქონლეობაში საკვებად, ხოლო 50 მმ-ზე მსხვილი ეგზემპლარებით კი სარგებლობს ადამიანი. მიდიების ბუნებრივი პოპულაციები გამოიყენება მარიკულტურაში. ბუნებრივი დანაზარდების სუბსტრატის პარალელურად შესაძლებელია ხელოვნური სუბსტრატის შექმნა, რაზეც მათ თავისუფლად შეუძლიათ ქვირითის დაყრა (ლარვებისა და ლიფსიტების მიმაგრების მიზნით). ეს კი, თავის მხრივ, შექმნის საიმედო თავშესაფარს თევზების ლარვებისა და სხვა ცხოველებისათვის, განსაკუთრებით, მათი ხელოვნურად მოშენების დროს. გარდა ამისა, ბუნებრივი დანაზარდი წარმოადგენს დამაბინძურებელი ნივთიერებებისაგან წყლის გაწმენდის ერთგვარ ბიოფილტრს).

#### **IV.3. ეპიფაუნის ეკოლოგიური ჯგუფები სუბსტრატის (ბიოტოპის) მიხედვით**

სუბსტრატის მიხედვით ეკოლოგიური ჯგუფების შესწავლისათვის მასალა შეგროვილი და დამუშავებული იქნა საქართველოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობის, აკვაკულტურისა და წყლის ბიომრავალფეროვნების ლაბორატორიაში. სინჯებში დაფიქსირდა შემდეგი ჰიდრობიონტები: როდოფიტები, ბრიოზოები, პორიფერები (კოლონიების სახით), ფორამინიფერები, ფორონიდები, ბრტყელი ჭიებიდან - რაბდიტოფორები; ნემერტინები, ნემატოდები, რგოლიანი ჭიები (უმეტესად პოლიქეტების კლასი); ფეხსახსრიანებიდან: ნიჟარიანი კიბოსნაირების კლასის - ბალანუსები და უმაღლესი კიბოსნაირებიდან - მალაკოსტრაკას კლასის წარმომადგენლები; მოლუსკებიდან - ჯავშნინანები, მუცელფეხიანები და ორსაგდულიანები.



ფორამინიფერების ტიპიდან ჩვენს მიერ დაფიქსირდა ტუბოთალამების კლასის წარმომადგენლები (მრავალსაკნიანი ნიჟარიანი ამებები). სინჯი, ასევე, შედგებოდა პორიფერების ტიპის დემოსპონგიდების კლასის წარმომადგენლებისაგან, რომლებიც კოლონიების სახით გვევლინებოდნენ.

ფორამინიფერები ჩვენ მიერ დაფიქსირებული იყო საკვლევი წლების (2017-2021 წ.წ.) სამი სეზონის სინჯებში (ზამთრის გარდა), თუმცა, ისინი 2019 წლის სინჯებში არ აღმოჩნდნენ. როგორც კვლევებმა აჩვენეს, მათი, როგორც თავისუფლადმცურავი ჰიდრობიონტების საარსებო გარემო, ძირითადად, წყალმცენარეებია და ბიოტოპადაც წყალმცენარეებს იყენებენ. ფორამინიფერები ნახევრად ფიტოფილი ანუ მცენარის მოყვარული ორგანიზმებია. თანამედროვე ფორამინიფერები ზღვის ორგანიზმებია, მაგრამ ისინი, ასევე, გვხვდებიან მტკნარ და ხმელეთის ჰაბიტატებზეც კი. მათი უმრავლესობა ბენტოსური ორგანიზმებია, თუმცა, გვხვდებიან პლანქტონური ფორმებიც.

ბრტყელი ჭიების წარმომადგენლები - სტილოხუსები თავისუფლადმცურავებია, რომელთა რიცხოვნობა ცვალებადია და ექვემდებარება სეზონურ დინამიკას. ნემერტინების ბიოტოპი, საარსებო გარემო - წყალმცენარეებია, რამაც განაპირობა მათი ფიტოფილიურობა.

საკვლევი რეგიონის მომდევნო ბიოტოპად შეიძლება ჩაითვალოს მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიოტოპი. ისინი ბინადრობდნენ, როგორც ქვებზე, ისე ქვების შიგნით და წყალმცენარეებზე, სადაც იშენებდნენ ე.წ „სახლებს“ კიროვანი მილების სახით. აქედან გამომდინარე, პოლიქეტები ითვლებიან ლითოფილებად და ფიტოფილებად.

აღნიშნული რეგიონისათვის დომინანტ ფორმებად მოლუსკებიდან ითვლებიან მუცელფეხიანები და ორსაგდულიანები, რომლებიც წლის ყველა სეზონზე გვხვდებოდა. მათი საარსებო გარემო ძირითადად, კლდეები, ხელოვნური ნაგებობები, ხიმინჯები, ზოგჯერ, წყალმცენარეებიც იყო. ისინი ყველაზე მასიურ დასახლებას ქმნიდნენ ეპიფაუნის სინჯებში. ამ ორგანიზმების საარსებო გარემოდან გამომდინარე, მოლუსკები ბიოტოპების მიხედვით იყოფიან ლითოფილებად და ფიტოფილებად.

ფეხსახსრიანების წარმომადგენლის - ნიჟარიანი კიბოსნაირების (უმდაბლესი კიბოსნაირები - ბალანუსები) საარსებო გარემო, უმეტესად, ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი

მოლუსკები, განსაკუთრებით კი რაპანები იყო. ისინი მასიურად სახლობენ ნიჟარებზე და სიმბიოზურ ცხოვრებას ეწევიან. ბალანუსები ითვლებიან ზოოფილურ ორგანიზმებად.

რაც შეეხება უმაღლესი კიბოსნაირების წარმომადგენლებს, ისინი, ძირითადად, წარმოდგენილი იყვნენ ამფიპოდებისა და დეკაპოდების სახით და თავისუფლად ცურავდნენ, ანუ არ ეწეოდნენ მიმაგრებულ ცხოვრებას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ეკოტოპების მიხედვით ეპიფაუნის შემადგენლობაში გამოიყოფა: ფიტოფილები, ზოოფილები და ლითოფილები.

### დასკვნები და რეკომენდაციები

1. შავი ზღვის საქართველოს შელფის სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სისტემატიკური რკვევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ზღვის სანაპირო შელფის ზონის ეპიფაუნა საკმაოდ მრავალფეროვანია. აღნიშნული ზონის აკვატორიის ფარგლებში, 2017-2021 წლების სინჯებზე დაყრდნობით, ჩვენს მიერ რეგისტრირებული იქნა ეპიფაუნის 11 ტიპის, 2 ქვეტიპისა და 16 კლასის სხვადასხვა სახეობა. მათ შორის შედარებითი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები (25 სახეობა), ფეხსახსრიანები (17 სახეობა) და ორსაგდულიანი მოლუსკები (13 სახეობა), რომლებიც შელფის მყარი გრუნტის დომინანტი ფორმებია.
2. შელფის ზონაში, სტაციონარული სადგურების მიხედვით, ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა რამდენადმე განსხვავებულია. სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამოირჩეოდა მწვანე კონცხის სინჯები, ციხისძირისა და სარფის სინჯების მიხედვით შედეგები თანაბარი იყო. ასე მაგალითად, თუ ციხისძირის სინჯები გამოირჩეოდა მრავალჯაგრიანი ჭიების სიმრავლით, სარფის სინჯებში ჭარბობდა მოლუსკების წარმომადგენლები. თუმცა, მიტილასტერები ყველაზე დიდი რაოდენობით ციხისძირის სინჯებში ფიქსირდებოდა. რაც შეეხება ფეხსახსრიანებს, ისინი, უმეტესად, მწვანე კონცხის სინჯებში გვხვდებოდა, თუმცა, რაოდენობრივად გამოირჩეოდა ციხისძირის სინჯები. მრავალჯაგრიანი ჭიების სიმრავლე გამო-

წვეულია მათი, ეგრეთწოდებული მომხმარებელი თევზების იმ სიღრმეებზე არარსებობით, რომლებზეც აღებული იქნა ჩვენი სინჯები (4-6მ). ეს იმას ნიშნავს, რომ ფსკერული თევზები, რომლებიც იკვებებიან მიმაგრებული-ფსკერული ცხოველებით (მაგ: ხონთქარა, კამბალა, ზუთხი და სხვა), ბინადრობენ, ძირითადად, 10 მ-ის ქვემოთ.

3. უნდა აღინიშნოს, რომ მკვეთრი განსხვავება სადგურებს შორის არ დაფიქსირებულა, გარდა, 2019 წლის ზამთრის სინჯისა (სარფში), სადაც მთელი 5-წლიანი კვლევების მანძილზე პირველად დაფიქსირდა მოლუსკების ტიპის პოლიპლაკოფორას კლასის წარმომადგენელი *L.cinerea*-22 ინდივიდითა და საერთო წონით 4.31 გ/მ<sup>2</sup>.
4. ვიზუალური დაკვირვებითა და არსებულ ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, გამოვყავით ბიოეკოლოგიური ჯგუფები, როგორცაა: ლითოფილები, ფიტოფილები და ზოოფილები, რომელთა შორის დომინირებენ ლითოფილები.
5. ეპიფაუნის პროდუქტიულობის განსაზღვრისათვის გამოთვლილი იქნა ეპიფაუნის ჰიდრობიონტთა ცალკეული სახეობების რაოდენობრივი შედგენილობა, დასახლების სიმჭიდროვე (ეგზ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (მგ/მ<sup>2</sup>) 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე. დადგინდა მათი სეზონური დინამიკა. ამ მხრივ გამოვლინდა ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები - ორსაგდულიანი მოლუსკები, რომლებსაც მთელი ხუთწლიანი შედეგების საფუძველზე სინჯების 53-დან 90%-მდე წილი ეკუთვნით. დანარჩენ წილს თითქმის თანაბრად ინაწილებენ მრავალჯაგრიანი ჭიები (3-დან 29%-მდე) და კიბოსნაირები (4-დან 10%-მდე).
6. ორსაგდულიანი მოლუსკების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2019 წელს მთელი სინჯის რაოდენობის 86%-იანი წილით, ყველაზე ნაკლები - 2021 წელს - 53%-იანი წილით.
7. მრავალჯაგრიანი ჭიების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2021 წელს მთელი სინჯის რაოდენობის 29% წილით და ყველაზე ნაკლები - 2019 წელს 3%-იანი წილით.

8. ფეხსახსრიანების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2020 წელს, მთელი რაოდენობის სინჯის 10%-იანი წილით და ყველაზე ნაკლები - 2017 წელს - 4%-იანი წილით.
9. გამოთვლილი იქნა ერთ-ერთი ხელოვნური სუბსტრატის სახეობის *A. succinea*-ს ბიომეტრიული ასპექტები. რეგრესიული ანალიზი ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის უჩვენებს, რომ სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,25 გ-ით და მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას. ნედლ და მშრალ წონებს შორის რეგრესიული ანალიზი კი მიგვანიშნებს, რომ ორგანიზმის ნედლი წონის 1 გ-ით მატება იწვევს მშრალი წონის, საშუალოდ, 0.85 გ-ით გაზრდას.
10. თემაზე მუშაობისას მოხდა საქართველოს შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება. გამოვლინდა, რომ ამ მხრივ, საკმაოდ სტაბილური მდგომარეობაა, თუ არ ჩავთვლით 2019 წელს, რომლის დროსაც ადგილი ჰქონდა ფეხსახსრიანებისა და მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომრავალფეროვნების მაჩვენებლის მკვეთრ გაუარესებას. თუ წინა წლებში (2017-2018 წ.წ.) აღნიშნული ტიპების სახეობების მრავალფეროვნება 17-25-ს ითვლიდა, 2019 წელს ის 5 ერთეულამდე დაეცა. ამავე წელს, ასევე, ადგილი ჰქონდა ნემერტინების, ფორონიდების და ფორამინიფერების არარსებობას, რამაც სინჯებში სახეობების რიცხოვნობასა და ბიომასაზე გარკვეული ზეგავლენა იქონია. თუმცა, დამაიდებელი სურათი მივიღეთ მომდევნო წლების სინჯებით, რომლებშიც სახეობრივი მრავალფეროვნების დანაკლისი თითქმის აღდგა. ჩვენი ვარაუდით, 2019 წლის მკვეთრი ცვლილებების ერთ-ერთი მიზეზი, შესაძლოა, ყოფილიყო ბუნებრივი მტრის - რაპანის რაოდენობის უკუპროპორციული ცვლილება, კერძოდ, ამ წელს ადგილი ჰქონდა რაპანის მაჩვენებლის მატებას.
11. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ წყალსაცავებში ადგილი აქვს დაჭუჭყიანებული წყლის ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესს. კონკრეტული ზღვის შემთხვევაში, ამ მხრივ, განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ, ე.წ. ბიოფილტრატორები - ორსაგდულიანი მოლუსკები.

## რეკომენდაციები

კვლევის შედეგების ანალიზიდან გამომდინარე, შეიძლება ჩამოვყალიბოთ გარკვეული რეკომენდაციები:

1. რამდენადაც, ეპიფაუნის შემადგენელი ჰიდრობიონტები წყალსატევის დაუსახლებელ მყარ გრუნტზე ქმნიან ბიოცენოზებს, მონაწილეობენ ბიომრავალფეროვნების შექმნაში და აქტიურ როლს ასრულებენ ეკოსისტემაში მიმდინარე საერთო ნივთიერებათა ცვლაში, ამასთან, წარმოადგენენ რა ბუნებრივ საკვებ ბაზას სხვა ჰიდრობიონტებისათვის და ასევე, დელიკატურ საკვებს (მიდიები) ადამიანისათვის, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, სარეწაო მარიკულტურის წარმოებაში მათი ჩართვა, როგორც საუკეთესო ობიექტისა.
2. საჭიროდ მიგვაჩნია, განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმოს ბიოფილტრატორი მოლუსკების - მიდიების ხელოვნურ აღწარმოებას მარიკულტურის განვითარების გზით, რამდენადაც, ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ წყლის თვითგაწმენდის პროცესში.