

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)

სპეციალობა: ბიოლოგია

ა ნ ო ტ ა ც ი ა

ბათუმი- 2023

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი, ემერიტუსი რევაზ ზოსიძე

შემფასებლები:

ქეთევან დოლიძე - პროფესორი, ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

ლალი ქლენტი - ასოც. პროფესორი, ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

თეა მჭედლური – იაკობ გოგებშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, ბიოლოგიის დოქტორი

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვა შედგება 2023 წ. 10 თებერვალს, 13 სთ-ზე, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის დარგობრივი სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე.

მისამართი: ბათუმი, რუსთაველის/ნინოშვილის ქ. 32/35, 328 აუდიტორია.

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

ბათუმის შ. რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის
სადისერტაციო საბჭოს მდივანი **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 წირის 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 სმ² 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 1m^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 ბიომრავალფეროვნების 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 საკვლევო 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 183 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: 3 საკონფერენციო მასალასა და 2 იმფაქტ ფაქტორის კლასიფიკატორის მქონე ჟურნალში:

1. Biodiversity of the Fouling-epifauna Distributed in the South-Eastern Part of the Black Sea – Proceedings ICAE-2015, pp. 271-274. Tbilisi, Georgia, 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: pp. 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 Macrozoobenthos 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 2014-2020. March 2022: pp.22. Varna, Bulgaria.

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 სმ² ფართობის მქონე სპეციალური ჩარჩოსა და საფხევი 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 1მ² 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 მომწელებელი 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 პროტონეფრიდებია. 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 ერთმრიანი 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 გაყოფილქესიანებია. 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, თუმცადა, 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 ლორტავეები (*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 ulyssiponensis*
 - ✓ *Parthenina terebellum*
 - ✓ *Rapana venosa*
 - ✓ *Spiralinella incerta*
 - ✓ *Steromphala divaricata*

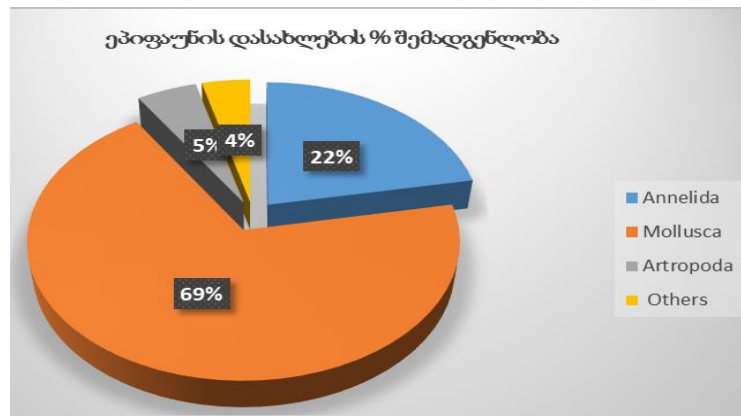
- ✓ *Tricolia pullus*
 - კლასი ორსაგდულიანები - Bivalvia Linnaeus, 1758
 - ✓ *Anadara inaequalis*
 - ✓ *Lentidium mediterraneum*
 - ✓ *Modiolula phaseolina*
 - ✓ *Mytilus galloprovincialis*
 - ✓ *Mytilaster lineatus*
 - ✓ *Ostrea edulis* Linnaeus, 1758
10. ტიპი ფეხსახსრიანები - Arthropoda Margulis, L.; 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
 - ✓ *Chironomida* 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/მ²-ის ტოლია. დომინანტ ჰიდრობიონტებად ითვლებიან მოლუსკები, რომელთა რიცხოვნობა საშუალოდ 105 009 ინდ/მ²-ია (69%). რიცხოვნობით შემდეგია პოლიქეტები 33 649 ინდ/მ² (22%). მრავალ-

ჯაგრიანების რიცხოვნობის ძირითად ნაწილს ქმნის მუკდომარე ცხოვრების წირის მქონე *S.taurica* 20 094 ინდ/მ² ერთეულით, რაც მთელი ამ წლის პოლიქეტების დასახლების 22%-დან შეადგენს 13%-ს (სურ. 1). უმაღლესი კიბოსნაირების საშუალო რიცხოვნობამ 7 628 ინდ/მ² 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/მ² და 201 ინდ/მ² შესაბამისად. ზამთარსა და შემოდგომაზე სინჯებში ეს სახეობები არ დაფიქსირებულან.

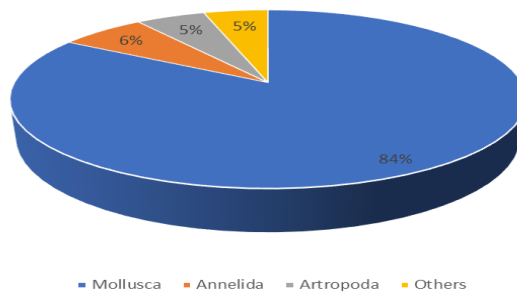


დიაგრამა 1. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის დასახლების რიცხოვნობის თანაფარდობა %-ში 2017 წელს

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/მ². დომინანტია მოლუსკები, რომელთა საშუალო რიცხოვნობა 69 400 ინდ/მ² მთელი კლდოვანი დასახლების 83,5% შეადგენს. მოლუსკებიდან რიცხოვნობით უპირატესობა უჭირავთ ორსაგდულიანებს - 67 495 ინდ/მ², რაც მთელი ეპიფაუნის 81%-ს შეადგენს. მოლუსკების შემდეგ რიცხოვნობით ანელიდებიდან გამოირჩევა მრავალჯაგრიანები, რომელთა წლიური საშუალო რიცხოვნობა 5 365 ინდ/მ²-ის ტოლია. იგი შეადგენს დასახლების 6,4%-ს. დომინანტ ფორმას მიეკუთვნება პოლიქეტა *S.taurica* - 2 658 ინდ/მ² და *N.zonata* -767

ინდ/მ². სულ ფეხსახსრიანთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 4 308 ინდ/მ², რაც თავის მხრივ, ძალიან მცირეა და 5,3%-ს შეადგენს (დიაგრამა 2). მათ შორის სიუხვით გამოირჩევა ნიჟარიანი ფეხსახსრიანი *A.improvisus* - 1 687 ინდ/მ². რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის ჰიდრობიონტ *A.succinea*-ს, ამ წელსაც ზამთრის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. ისინი ყველაზე დიდი რაოდენობით ზაფხულში აღმოჩნდნენ (121 ინდ/მ² - საშუალო წლიური მაჩვენებლით 63 ინდ/მ²). 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.

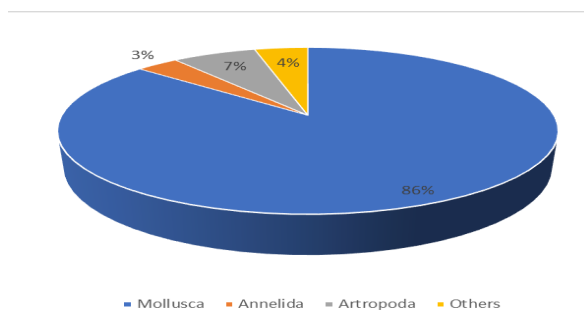


დიაგრამა 2. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2018 წ. რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

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/მ². დომინირებდნენ მოლუსკები 10 106 ინდ/მ², რაც ეპიფაუნის 86%-ს შეადგენს (დიაგ. 3). საინტერესოა ის ფაქტი, რომ 2017 წელს დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკის *M.lineatus*-ის წლიური მაჩვენებელი - 93 559 ინდ/მ² - თითქმის 2-ჯერ შემცირდა და 2018 წლისთვის 49 472 ინდ/მ²-ის ტოლი იყო. 2019

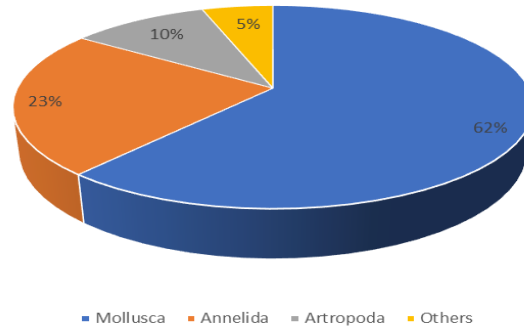
წლისთვის ვხედავთ *M.lineatus*-ის რიცხოვნობის 10-ჯერ - 4 762 ინდ/მ²-მდე შემცირებას. შემცირების ტენდენცია, სავარაუდოდ, გამოწვეულია ორსაგდულიან ფირფიტლაცუზიან ფილტრატორზე ბუნებრივი მტრის, მტაცებელ, მეწამული ლოკოკინას - *R.venosa*-ს ზემოქმედებით, რომლის რიცხოვნობის ზრდა 2017-2018-2019 წლებში (257-409-424 ინდ/მ²) *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/მ² იყო. ასევე, წლიური საშუალო რიცხოვნობით (905 ინდ/მ²), ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა *P.terebellum*, ფეხსახსრიანებიდან მხოლოდ ზაფხულსა და შემოდგომაზე კი - *H.pontica* (410 ინდ/მ²) და *T.Dulongii* (244 ინდ/მ²), ფორამინიფერებიდან - *Q.laevigata* (279 ინდ/მ²) და *Q.pseudoseminula* (159 ინდ/მ²). 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/მ²-ს უტოლდებოდა (საშუალოდ, წლიურად 6 ინდივიდი 1 მ²). 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/მ². დომინანტ ჯგუფს მიეკუთვნება რბილტანიანები ანუ მოლუსკები - 13 666 ინდ/მ², 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/მ², რაც 23 %-ის ტოლია. დომინანტი სახეობაა *S.taurica* 2 863 ინდ/მ², რაც დასახლების 13%-ია. ასევე, მნიშვნელოვანია *S.gracilis* (388 ინდ/მ²) და *P.dumerilii* (375 ინდ/მ²), რომლებიც პოლიქეტების დასახლების 7.6% და 7.3%-ს შეადგენენ. მრავალჯაგრიან ჭიას *H.norvegica*-ს (საშუალო - 13 ინდ/მ²) ვხვდებით ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში. ფეხსახსრიანების - *A.improvisus*-ის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 9 112 ინდ/მ²-ის ტოლი იყო, ხოლო უმაღლესი კიბოსნაირებიდან მაღალი რიცხოვნობით დაფიქსირდა *A.diadema* (325 ინდ/მ²), *C.olivii* (180 ინდ/მ²) და *M.gryllotalpa* (საშუალო 113 ინდ/მ²). დაბალი მაჩვენებლებითაა წარმოდგენილი გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში კიბოსნაირები: *A.dentipes* (13 ინდ/მ²) და *C. erythropus*-ს (3 ინდ/მ²). ნემატოდების რიცხოვნობა საკმაოდ მაღალი იყო (500 ინდ/მ²) 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.

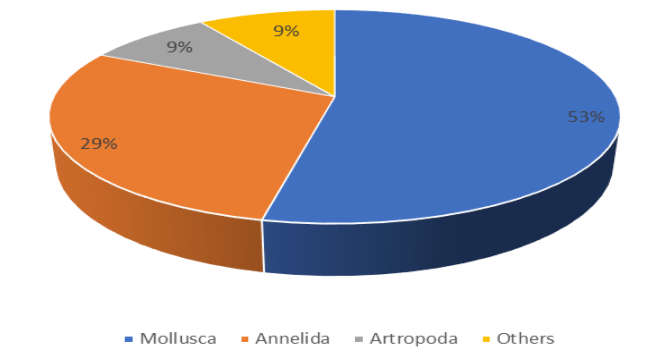


დიაგრამა 4. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2020 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2020 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებლით ისევ დომინირებდნენ ორსაგდულიანი მოლუსკები (62%), მრავალჯაგრიანი ჭიები (23%), რაც გამოარჩევს მათ რიცხოობრიობას 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/მ², რომელიც საკვლევ სინჯებში განაწილებულია ასე: მოლუსკები 14 281 ინდ/მ² (53%), პოლიქეტები - 7 703 ინდ/მ² (28.8%), კიბოსნაირები - 2 278 ინდ/მ² (8.5%), ხოლო სხვადასხვა ჰიდრობიონტებმა 2 483 ინდ/მ² (9.3%) შეადგინა (დიაგ. 5). მოლუსკები წარმოდგენილია 2 კლასის სახეობებით, რომლებიც რიცხოვნობით ერთმანეთისგან თითქმის 10-ჯერ განსხვავდებიან: დომინირებენ ორსაგდულიანები 12 889 ინდ/მ²-ით (მოლუსკების საერთო რიცხოვნობის 90.2%), ხოლო დანარჩენ ნაწილს წარმოადგენს მუცელფეხიანები - 1 393 ინდ/მ² (9.8%). ამ წლის სინჯებში, ფაქტობრივად, არსებითი ცვლილებები არ შეინიშნება წინა წელთან შედარებით - ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* კვლავ დომინანტ სახეობებად 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/მ²), რომელთა რიცხოვნობა ეპიფაუნის საერთო წლიური მაჩვენებლის 29%-ია. პრევალირებული სახეობებია: *S.taurica*

(3 177 ინდ/მ²), *N.zonata* (936 ინდ/მ²), *P.limbata* (635 ინდ/მ²), *P.dumerilii* (622 ინდ/მ²) და *S.gracilis* (546 ინდ/მ²). ყველაზე მცირერიცხოვანი მრავალჯაგრიანებიდან გამოირჩეოდა *S.Rudolphi*, რომელიც მხოლოდ შემოდგომის სინჯებში აღმოჩნდა 51 ინდ/მ²-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/მ². დომინირებდა ზღვის რკო - *A. improvisus* (806 ინდ/მ²) და *Ch. olivii* (281 ინდ/მ²). კიბოსნაირებიდან ზამთრის სინჯებში ყველაზე მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა შემდეგი სახეობები: *A. dentipes* და *B. sexdentatus* (18 ინდ/მ², 52 ინდ/მ²). ნემატოდები საკმაოდ დიდი რაოდენობით იყო წარმოდგეილნი 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/მ² და 54 ინდ/მ²-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

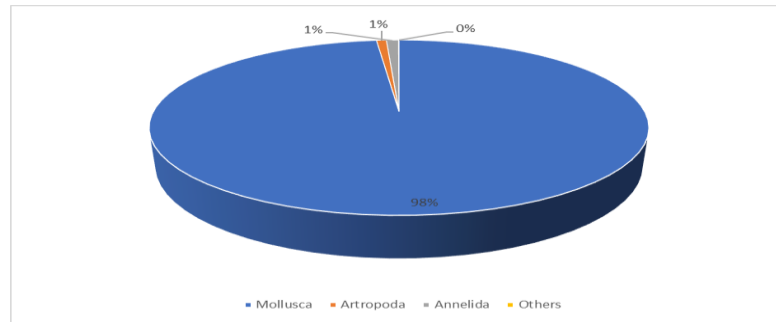
მიუხედავად იმისა, რომ 2021 წლის სინჯებში რიცხოვნობის პროცენტული მაჩვენებელი კვლავ ორსაგდულიან მოლუსკებს ეკუთვნოდათ (53%), მათი რიცხვი წინა წლების სინჯებისგან განსხვავებით საკმაოდ შემცირებული იყო. სამაგიეროდ, გაზრდილი იყო მრავალჯაგრიანი ჭიების რაოდენობა (23%), ხოლო ფეხსახსრიანები მცირედით შემცირდა (10%). 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/მ² შეადგინა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ყველაზე მეტად გამოირჩეოდა დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprouvincialis* და *M.lineatus* საშუალო წლიური ბიომასით - 456.20 გ/მ² და 2913.75 გ/მ². 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/მ²) და *P.ulyssiponensis* (160.20 გ/მ²), რომლებმაც მთელი სინჯის წლიური საშუალო წონის 15.5% და 3.81% შეადგინეს. კიბოსნაირებიდან გამოირჩეოდნენ *A.improvisus* (43.4 გ/მ²). ის კიბოსნაირების წლიური საშუალო ბიომასის (65.2 გ/მ²) 66.56%-ს შეადგენდა და *I.balthica* (13.4 გ/მ²), რომელიც 20.55%-ს იკავებდა. კიბოსნაირებისთვისაც ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შემოდგომასა და ზაფხულში დაფიქსირდა, ხოლო მინიმალური - ზამთარში (0.04 გ/მ²). 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/მ²), *P.dumerillii* (16.77 გ/მ²) და *N.zonata* (13.23 გ/მ²). ზამთრის და გაზაფხულის სინჯები ბიომასის მაჩვენებლის

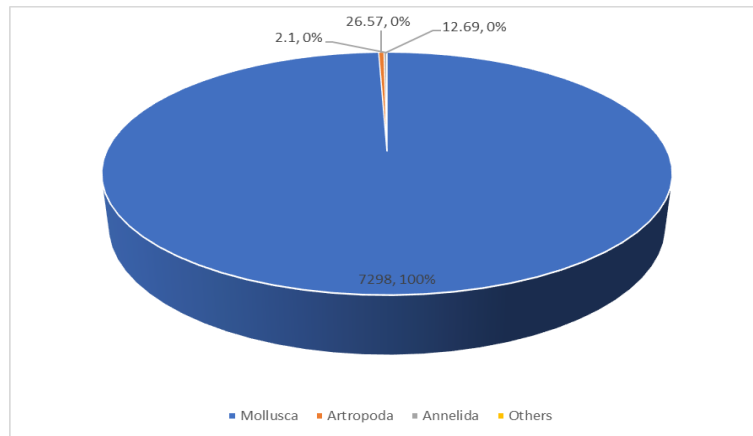
თვალსაზრისით, საკმაოდ დარიბი იყო. რამდენიმე სახეობა დაფიქსირდა ზამთრის სინჯებში *D.rubrovittata* (0.08 გ/მ²), *H.diversicolor* (0.53 გ/მ²) და *N.zonata* (2.33 გ/მ²). ყველაზე მაქსიმალური საშუალო წონა აღმოჩნდა *S.taurica*-ს შემთხვევაში (40.19 გ/მ²), ხოლო მინიმალური - შემდეგ სახეობებში: *P.jubatus*, *P.maculata*, *N.cirroza*, *H.imbricata* (0.04 გ/მ², 0.05 გ/მ², 0.03 გ/მ² და 0.04 გ/მ²). მრავალჯაგრიანი ჭიების საერთო საშუალო ბიომასა 79.97 გ/მ²-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 შეღვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2017 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

2018 წლის სინჯების ეპიფაუნის ბიომასების საშუალო მაჩვენებელში (7 339.06 გ/მ²) კვლავ ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* დომინანტობენ. მათი საშუალო წონებია: 4310.9 გ/მ² და 1540.8 გ/მ². არანაკლებ მასიური წონით გამოირჩეოდა მუცელფეხიანი მოლუსკი *R.venosa* (1036.4 გ/მ²). ყველაზე ნაკლები საშუალო წონა დაფიქსირდა *S.incerta*-ს შემთხვევაში, რომელიც 0.01 გ/მ²-ს იწონიდა. სულ მოლუსკების წლიური საშუალო წონა 7297.7 გ/მ²-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/მ²-ს შეადგენდა. ყველაზე მცირე წონით აღმოჩნდა მწერების წარმომადგენელი *Chyromida* sp. (0.01 გ/მ²). მისი საშუალო წლიური წონა 26.57 გ/მ² იყო, სადაც 63.4% მოდიოდა

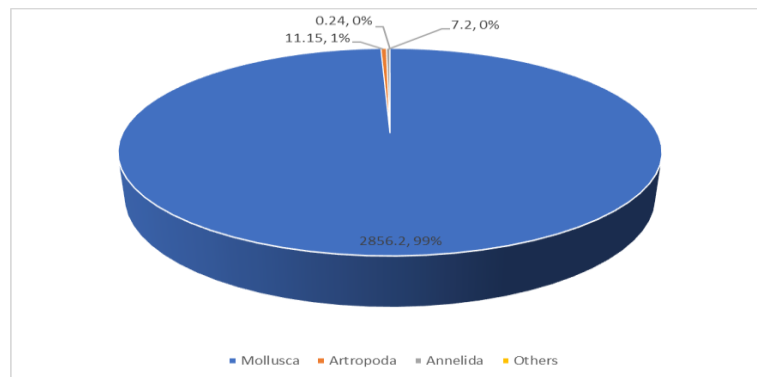
A.improvisus-ის წილზე, ხოლო 16% - I.balthica-ზე. რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, სინჯში მათი წლიური საშუალო მაჩვენებელი -12.69 გ/მ² დაფიქსირდა, რომელშიც წონით დომინანტობდნენ S.taurica და N.zonata, შესაბამისი მონაცემებით 4.85 გ/მ² და 1.85 გ/მ². თითქმის ანალოგიური, მცირე მასით იყო წარმოდგენილი F.stellaris, Eulalia sp., E.naidina, H.imbricata, H.norvegica, P.limicola – 0.01-0.08 გ/მ². 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 შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2018 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

2019 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 2 875 გ/მ²-ს შეადგენდა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ორსაგდულიანი მოლუსკები M.galloprovincialis და M. lineatus უხვი წონებით გამოირჩეოდნენ. მათი საშუალო წონა 123.53 გ/მ²-ს და 148.31 გ/მ²-ს შეადგენდა. ყველაზე დაბალი ბიომასით L.mediterraneum გამოირჩეოდა. მუცელფეხიან მოლუსკ P.ulyssiponensis-ის ბიომასის მაჩვენებელი სინჯის ყველა სახეობის ბიომასაზე მაღალი იყო (1447.63 გ/მ²), ხოლო R.venosa-ის წონა მომდევნო პოზიციას იკავებდა (1072.44 გ/მ²). ფეხსახსრიანებიდან გამოირჩეოდა H.pontica საშუალო წლიური ბიომასით - 10.65 გ/მ², რომლის მაქსიმალური მაჩვენებელი გაზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა (28.58 გ/მ²).

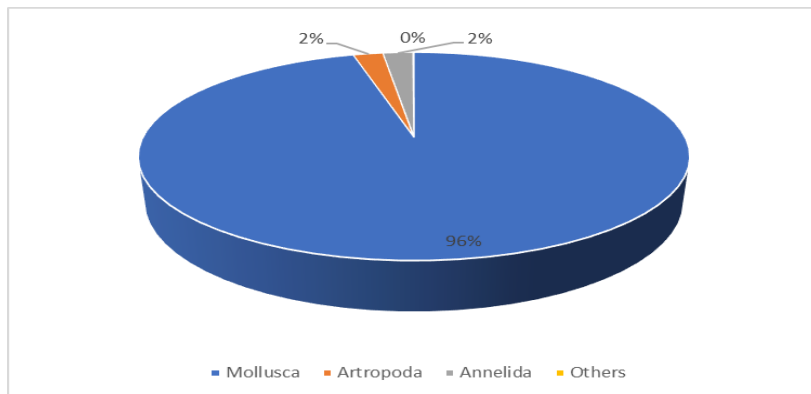
ყველაზე ნაკლებწონიანები *N.guttatus* (0.03 გ/მ²) და *P.maeoticus* (0.03 გ/მ²) მხოლოდ გაზაფხულზე გამოვლინდნენ. ფეხსახსრიანების წლიური საშუალო ბიომასა 11.15გ/მ²-ის ტოლი იყო, სადაც ყველაზე მეტი წილი - 96% მოდიოდა *H.pontica*-ზე. მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან საშუალო წონით გამოირჩეოდა *N.homborgii* (3.8 გ/მ²), რომლის მაქსიმალური წონა გაზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდა და მან 10.30 გ/მ²-ს მიაღწია. *N.cirrosa*-ს და *N.zonata*-ს საშუალო წონები 1 გრამს არ აღემატებოდა (0.01 გ/მ², 0.5 გ/მ²). პოლიქეტების საშუალო წლიური ბიომასა 7.2 გ/მ²-ის ტოლი იყო, რომელშიც 53% *N.homborgii*-ზე, 31% კი *H.diversicolor*-ზე მოდიოდა. ნემატოდებიც მხოლოდ გაზაფხულზე დაფიქსირდნენ 0.06 გ/მ²-ით და საშუალო წლიური მაჩვენებლით 0.01 გ/მ², ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium* ზამთრის მკვიდრი აღმოჩნდა (0.13 გ/მ²; საშუალო წლიური 0.03 გ/მ²). 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

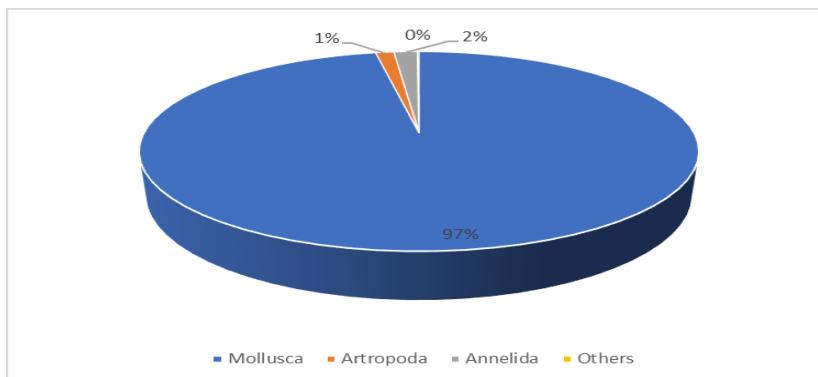
2020 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 1063.3 გ/მ²-ის ტოლი იყო. დომინანტი სახეობები იყო: *P.ulyssiponensis*, *M.galloprovincialis*, *M.lineatus* და *R.venosa*. მათი წილობრივი მაჩვენებელი მოლუსკების ბიომასის საშუალო მაჩვენებლის (1063.3 გ/მ²)

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/მ²), რომლის წილი 5.54%-ს შეადგენდა. ფეხსახსრიანების საშუალო წლიური ბიომასა 21.95 გ/მ²-ს შეადგენდა, სადაც უმეტესი წილი - 62% *A.improvisus*-ზე მოდიოდა (13.62 გ/მ²). შემდეგი წონებით გამოირჩეოდნენ: *P.marmoratus* (2.65 გ/მ²) და *I.balthica* (2.22 გ/მ²). ყველაზე დაბალი წონითი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *A.bispinosa*-ს და *D.bidentata*-ს შემთხვევებში (0.03 გ/მ²). მრავალჯგრიანი ჭიებიდან დომინანტობდა *P.maculata* 7.77 გ/მ² წონით, რაც პოლიქეტების საშუალო წლიური ჯამური მონაცემის (22.33 გ/მ²) 34.7%-ს შეადგენდა. მომდევნო ადგილი *P.dumerilii*-მ დაიკავა 16.7%-ით (3.75 გ/მ²). ყველაზე ნაკლები წონით გამოირჩეოდნენ *H.norvegica* და *Olygochaeta* sp. 0.01-0.01გ/მ². *P.maculata* ძირითადად, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა, სადაც მაქსიმალური წონითი მაჩვენებელი ზაფხულის სინჯებმა აჩვენა. ნემატოდას ყველაზე მაღალი ბიომასა, ასევე, ზაფხულის სინჯებით აღმოჩნდა -0.45გ/მ², 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 მრავალჯგრიანი ჭიები - 2.1% და ფეხსახსრიანები - 2.06% (დიაგ. 9).



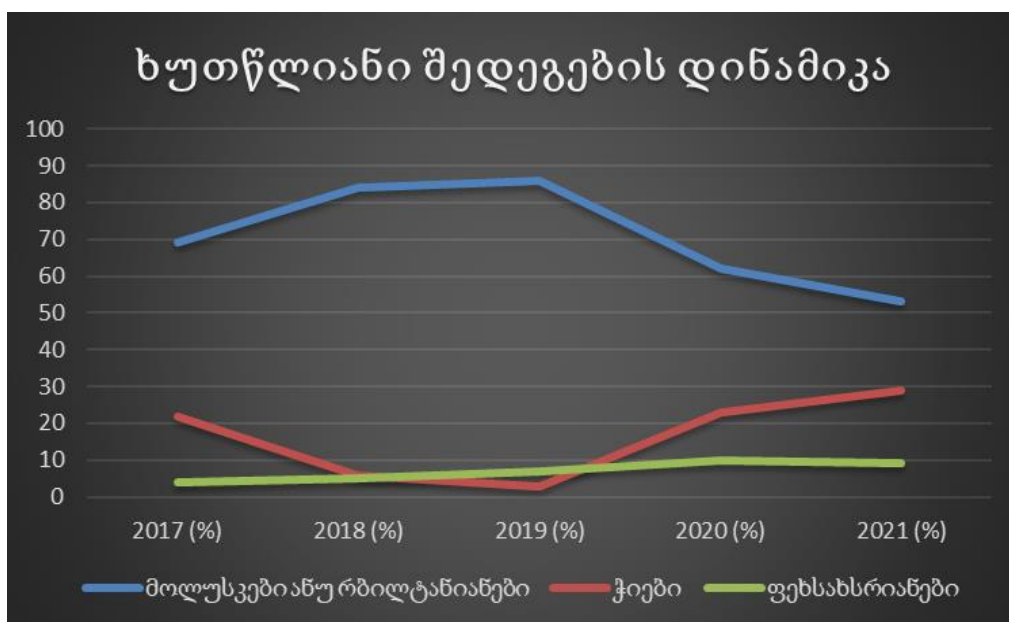
დიაგრამა 9. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი
სახეობების 2020 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა

2021 წლის საშუალო წლიური მაჩვენებელი - 1355.99 გ/მ²-ის ტოლი იყო. აქედან ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების საშუალო წლიური მასა 1315.57 გ/მ²-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 გ/მ²), *C.minima*-ს (0.02 გ/მ²) და *L.mediterraneum*-ის (0.03 გ/მ²) შემთხვევებში. *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* ოთხივე სეზონის სახეობები იყო, თუმცა, მათი მაქსიმალური წონები შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა (510.36 გ/მ², 296.25 გ/მ²). *P.ulyssiponensis*-ის წონის მაღალი მაჩვენებელი (671.81 გ/მ²) გაზაფხულის სინჯებში გამოვლინდა, ხოლო *R.venosa* უხვწონიანობით ზაფხულში გამოირჩეოდა (1043.32 გ/მ²). ფეხსახსრიანებიდან საშუალო ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი *A.improvisus*-ს ხვდა წილად (8.06 გ/მ²), რომელიც მათი ჯამური საშუალო მონაცემის (17.07 გ/მ²) 47.2%-ს შეადგენდა. ასევე, გამოირჩეოდა *I.balthica* 3.79 გ/მ²-ით და *C.erythropus* 1.81 გ/მ²-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/მ²) და *M.gryllotalpa* (0.03 გ/მ²). მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის საშუალო წლიური მონაცემი 21.83 გ/მ²-ის ტოლი იყო. ამ წელს ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *P.dumerilii*-ის შემთხვევაში (6.22 გ/მ²), რაც მათი საერთო საშუალო წლიური წონის 28.5%-ის ტოლი იყო. მონაცემით მცირედ ჩამორჩებოდა წინა წლების დომინანტი სახეობა *S.taurica* 6.21 გ/მ²-ით, ხოლო დანარჩენი სახეობების საშუალო წლიური წონა 3 გრამს არ აღემატებოდა. ნემატოდების წლიური მონაცემი 0.71 გ/მ² იყო, ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium*-ის -0.45 გ/მ². ფორამინიფერების წარმომადგენლები - *Q.laevigata* და *Q.pseudoseminula* წონებს თანაბრად ინაწილებდნენ (0.16 გ/მ² და 0.15 გ/მ²). 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 შეღვის 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 მაჩვენებლი)

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

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

N	L, სიგრძე, სმ	W ₁ , ნედლი წონა, გ	W ₂ , 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 ₁ , გ	W ₂ , გ	N	L, სმ	W ₁ , გ	W ₂ , 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 ₁ , გ	W ₂ , გ	N	L, სმ	W ₁ , გ	W ₂ , 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 გაძლიერებული 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 დან 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, ხამანწკას 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 მომნელებელ 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 დაბინძურებელ 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 წყალსატევში 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 წყალსატევში, ცვლიან წყლის ხარისხს, რომელიც გამოუსადეგარი ხდება და ამიტომ შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც პირველადი დაბინძურება. წყლოვანი გარემოს დაცვის მიზნით არ უნდა დავუშვათ წყალსატევში 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. ფილტრატორ 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 (ლაზადის) 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 კამბალებისა 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 - ჯავშნიანები, 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 ფიტოფილურობა.

საკვლევი რეგიონის მომდევნო ბიოტოპად შეიძლება ჩაითვალოს მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიოტოპი. ისინი ბინადრობდნენ, როგორც ქვებზე, ისე ქვების შიგნით და წყალ-

მცენარეებზე, 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 გამოწვეულია 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/მ².

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/მ²) და ბიომასა (მგ/მ²) 1 მ² 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.

LEPL „Batumi Shota Rustaveli University”

Faculty of Natural Sciences and Healthcare
Department of Biology



Guranda Makharadze

**„Biodiversity of Epifauna of South-Eastern Coastal Line of the Black Sea
(Sarfi-Poti)”**

(Presented for granting the PhD quality)

Speciality **Biology**

A u t o r e f e r a t

BATUMI- 2023

Doctoral thesis is prepared at the Biological Department of Batumi Shota Rustaveli State University, Faculty of Natural Sciences and Healthcare

Scientific leader: **Revaz Zosidze** - Doctor of Biology, Professor, Emeritus

Valuers:

Ketevan Dolidze – Professor, Doctor of Biology, Batumi Shota Rustaveli State University

Lali Jghenti – Associated Professor, Doctor of Biology, Batumi Shota Rustaveli State University

Tea Mchedluri – Iakob Gogebashvili Telavi State University, Professor, Doctor of Biology

Defence of the thesis will be implemented on 10th of February, 2023, at 13:00 o'clock, at the
Dissertation Committee Meeting of the Batumi Shota Rustaveli State University
Natural Sciences and Healthcare Faculty

Address: N32/35 Rustaveli/Ninoshvili street, Batumi, auditory N328

Doctoral thesis can be available in the library of Batumi Shota Rustaveli State University or on the web site of the university www.bsu.edu.ge

Secretary of the Dissertation Council of Batumi
Shota Rustaveli State University Natural Sciences and
Healthcare Faculty, Associated Professor

Nana Zarnadze

Common description of the thesis

Applicability of the thesis.

The negative impact of anthropogenic factors on the functioning of water ecosystems has led to undesirable changes in the biodiversity of seas and oceans. The increase in demand for dietary protein has pushed humanity to the level of the world's oceans. The importance of the seas, including the Black Sea, plays a major role in solving this problem. The protein supply in the hydrosphere includes not only fish, but also molluscs, crustaceans and other hydrobionts that have nutritional value. The largest part of benthofauna, which includes epifauna, i.e., invertebrates growing on a hard substrate, with attached living forms, plays an important role in the creation of bioproduction of ecosystems. Epifauna is considered not only as a constituent system of edible hydrobionts, but also as an active participant in the process of coastal biofiltration. The **applicability** and **importance** of the research topic is clear from all of the above mentioned.

It should be noted that many scientific studies of almost all constituent components of the Black Sea ecosystem have been conducted. It is very interesting to study the biodiversity of the hydrobionts of the Georgian shelf of the Black Sea, which is still ongoing. A number of interesting papers and articles have been published on ichthyofauna, zooplankton, benthos, ecological and physical condition of water, but epifauna is studied less intensively, as evidenced by the scarce literature about it.

Aims and tasks of survey.

Based on the importance of the issue, **the aim** of the dissertation thesis is to determine the structure of living organisms attached to the hard substrate in the southeastern coast of the Black Sea, conducting those primary basic studies, which have not been conducted so far in the direction of epifauna research in the southeastern coast of the Black Sea.

In accordance with the purpose of the survey, the **tasks** were determined:

- species identification of hydrobionts composing the epifauna;
- Determining the annual dynamics of the number and biomass of epifauna;
- Comparison and analysis of five-year average annual data of epifauna quantity and biomass;
- Determination of interconnection between species;
- Identification of dominant species;
- Size-weight correlation of *A. succinea*, which is important in fish nutrition and one of the epifauna species;
- Detection of invasive species;
- Creating a database.

Research object and methods.

The object of research was the epifauna spread in the southeastern coast of the Black Sea - a set of organisms that live on a hard substrate - artificial and natural formations. Sampling was carried out seasonally at different depths in the southeastern coastline of the Black Sea (Kvariati, Green Cape, Tsikhisdziri) for 5 years. A total of 60 samples were collected and treated (12 samples per year). Researches were conducted seasonally in 2017, 2018, 2019, 2020 and 2021.

The initial treatment of the samples was carried out on the shore, and finally the survey was completed in the laboratory of the Department of Ichthyology, Aquaculture and Water Biodiversity of the National Environment Agency of Georgia within the framework of the memorandum of Batumi Shota Rustaveli State University. Organisms were differentiated by species, thus creating appropriate databases. Collection of epifaunal samples was carried out at different depths using a special frame with an area of 324 cm² and a scraper shovel.

After the initial visual examination of the samples, individuals were differentiated into groups (molluscs, arthropods, worms, porifera, phoronids, bryozoa, foraminifera) and fixed in 40% formalin solution. For the identification of species, the following were used: the three volumes of the Black and Azov Seas Identifiers, by V. A. Dogel (1981) and B. The textbooks of Kurashvili (1996), the data of the Internet website WoRMS, we determined the number of hydrobionts by the method of counting individuals in the sample.

Species were counted with a Bogorov camera through binoculars, and finally the number and biomass were determined for an area of 1m². We determined the biomass of species and the raw weight of the research individual according to Borutsky's method. We determined the dry weight using the Exact Weight Determination method. After calculating the body length, raw and dry weights, we determined the size-weight correlation, during which we used: for the systematization of the length data - a row of numbers indicating a combination of random values. After ranking the size and weight values, the frequency of their meeting was calculated; The indicators of the variation of the values were studied and calculated using the methods of statistical analysis: Average length, dispersion or variance, standard deviation, coefficient of variation were determined by the distribution curve of the mentioned quantities; Since our aim was the correlation analysis of the size-weight characteristics, the correlation coefficient between the values was calculated using the Sokal method. Based on the regression analysis, the regression coefficient was calculated, the so-called by Kramer's formula. In order to calculate the correlation coefficient and regression equation, using the M.Excel program, we compiled the empirical rows of 111 individuals (number of species).

Material and technical base. The material was processed in the laboratory of the Department of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Biodiversity of the National Environmental Agency of Georgia. We used the tools available in the laboratory to determine the biomass and quantity.

Sampling was carried out in Adjara, Department of Emergency Situations Management of the Ministry of Internal Affairs with the help of rescue training and response service specialists. The divers were equipped with the so-called MARES breathing equipment.

The scientific innovation of the thesis is as follows:

- In the south-eastern coast of the Black Sea, we studied for the first time the species composition of the species attached to the hard natural substrate - rocky formations;
- Seasonal and annual dynamics of the number and biomass of survey objects were determined;
- Dominant species were identified, their role in the functioning of the marine ecosystem was assessed;
- For the Georgian shelf of the Black Sea, for the first time we studied the size-weight characteristics of one of the species of epifauna (artificial substrate) - Polychaeta A.succinea, their correlation and bioproductivity;
- Outlines of the role of natural epifauna in the development of mariculture were outlined

Theoretical and practical significance of the work

Due to the relevance of the topic, scientific innovation, the volume of the experiment and the level of conclusions, the performed work is of great theoretical and great practical interest.

The results of the five-year (2017-2021) research of the thesis work provide enough basis to fill the gap that has been left in the assessment of the coastal ecosystem mentioned above.

In the future, this will be a kind of guideline for their comparative analysis, conclusions and recommendations.

Artificial reproduction of the biofilter molluscs - mussels, as representatives actively participating in the biofiltration process of the coastline, through the development of mariculture, is noteworthy.

Dissertation thesis structure. The main text of the thesis includes 183 printed pages and consists of an introduction, a literature review and an experimental part, which includes the characterization of the research material and methods and the analysis of the research results. Conclusions are presented with 11 points and 2 recommendations. The list of literature is

represented by 37 sources. The text includes 24 tables, 7 diagrams and 18 photos. The work is accompanied by a 43-page appendix, in which the results of the biometric analysis and mathematical research are described in detail, represented by 13 tables and 8 figures.

Approbation and publication of research results.

5 scientific works have been published around the research material: 3 conference materials and 2 journals with impact factor classifiers:

1. Biodiversity of the Fouling-epifauna Distributed in the South-Eastern Part of the Black Sea –Proceedings ICAE-2015, pp. 271-274. Tbilisi, Georgia, 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: pp. 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 Macrozoobenthos 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 2014-2020. March 2022: pp.22. Varna, Bulgaria.

Also, the paper was approved at the meeting of the Faculty of Natural Sciences and Health, Biology Department of BSU.

Content of the thesis

Chapter I. Literature review

The paper analyzes 37 literary sources, where the analysis of information sources related to the dissertation topic, the main results and concepts related to the research problem are discussed.

The paper also includes a literature review on epifauna and Mediterraneanization, during which we mainly relied on the articles of various scientists.

Experimental part

Chapter II. Object of survey and methodology

The object of survey was the epifauna spread in the southeastern coast of the Black Sea - a set of organisms that live on a hard substrate - artificial and natural formations. Sampling was carried out seasonally at different depths in the southeastern coastline of the Black Sea (Kvariati, Green Cape, Tsikhisdziri) for 5 years. A total of 60 samples were collected and treated (12 samples per year). Studies were conducted in 2017, 2018, 2019, 2020 and 2021 seasonally.

The material was treated in the laboratory of the Department of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Biodiversity of the National Environmental Agency of Georgia. To determine the biomass and number, we used the tools available in the laboratory.

Sampling was carried out with the help of the specialists of the Adjara rescue training and response service of the Emergency Management Department of the Ministry of Internal Affairs. The divers were equipped with the so-called MARES breathing equipment. Epifaunal samples were collected at different depths using a special frame with an area of 324 cm² and a scraper shovel. After the initial visual examination of the samples, individuals were differentiated into groups (molluscs, arthropods, worms, porifera, phoronids, bryozoa, foraminifera) and fixed in 40% formalin solution. For the identification of species, the following were used: Trilogy of Identifiers of the Black and Azov Seas (Водяницкий, 1972), by V. A. Dogel (1981) and B. Kurashvili's (1996) guidelines, for crustaceans we used the updated classification (An Updated Classification of the

Recent Crustacea, 2001) and the data of the Internet website WoRMS (www. World Register of Marine Species), we used binocular Leica MS 5 and microscope Leica DMLS. We determined the number of hydrobionts by counting individuals in the sample. Species were counted using Bogorov's camera and binoculars, and species biomass was determined using Borutsky's method with torsional and electric scales (TREE HRB 103). Finally, the number and biomass were determined for an area of 1m². A ruler made of organic glass was used to measure the body length for measuring the size-weight characteristics of the polychaete worm *A. Succinea*. Dry weight was determined by the method of determining the exact weight - using boxes and a drying cabinet.

Chapter III Analysis of survey results

III.1. General description of epifauna

On the basis of literary data, the information about the species obtained as a result of the research was carried through the desktop study.

Class Tubothalamea (Tubothalamea, Pawlowski, Holzman & Tyszka, 2013) – Protozoa which are characterized by a small number, but being significant part of the epifauna diversity. One of them is representatives of the Foraminifera type (shelly amoebas) *Quinqueloculina pseudoseminula* (Mikhalevich, 1968) and *Quinqueloculina laevigata* (Deshayes, 1831). They are primitive organisms whose soft, protoplasmic body is covered by a shell of various structures and compositions. Foraminifera are mostly marine animals. Most of them are benthic forms, but sometimes they also choose a hard substrate - rocky formations. Widespread in the oceans, Marmara, Mediterranean and Black seas.

Class - Gymnolaemata (Gymnolaemata, Allman, 1856). Zooids are large in size. They are typically multicellular forms of saline water, but they tolerate its variation well. It is the most common form in the Black Sea. Bryozoa are classified into 3 groups: marine, freshwater and fully marine bryozoa. Gymnolaematas belongs to the third group, i.e. representatives of our sample class. A large number of species belong to this class, possibly due to the presence of specialized zooids. They feed mainly on phytoplankton, protozoa, small nematodes and microscopic arthropods.

Class - representatives of Phoronis (Wright, 1856) are the primitive animals. They are good filters. They live in the marine environment, both on hard and soft sediments. They are not very sensitive to environmental conditions, that's why they are considered eurythermic and euryhaline animals. Therefore, they are widely distributed in the Atlantic, Pacific and Indian oceans. In general, Phoronis species are characterized by benthic larvality. Embryo development of some of them takes place in the water column. There is a kind of correlation between the size of the egg and the stage of development, in particular, the embryo placed in the water column needs less energy for development and, accordingly, lays more eggs.

Class - Demospongia (Demospongiae, Sollas, 1885). Porifera are multicellular organisms whose bodies are covered with pores and channels that allow water to circulate throughout the body, forming a jelly-like mesohylum between the cells. They have lack of nervous, digestive and circulatory systems. Porifera, like other animals, are heterotrophic and sperm-producing individuals. All porifera are sessile, meaning they attach to the surface beneath the water and remain attached. Despite the fact that they are freshwater species, they are mainly marine animals, the area of distribution of which is quite large, starting from the zone of circulation of the sea, ending up to a depth of 8,800 m.

Class Rhabditophora (Rhabditophora, Ehlers, 1985). In the samples, *Stylochus pilidium* (Goette, 1881) was found in sufficient quantity. They are parasites or free-living invertebrate animals. Their length reaches from 0.1 mm to several meters. The body is leaf-like or ribbon-like. The spaces between the organs are filled with parenchyma, which is why they are called parenchymal worms. The species do not have a body cavity, nor do they have circulatory or respiratory organs. Excretory organs are protonephridia. The nervous system is ganglionic. They are mostly hermaphrodites.

Type Nemertines - Nemertea (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982). A representative of the Nemertine type (could not be identified to species due to injuries) was recorded in the winter sample of Green Cape. Nemertines are marine animals that choose shells, stones, algae and other substrata as their habitat. Their body is bilaterally symmetrical, undivided. Their length is from 10 cm to 20 cm, and sometimes even more than 2 m. The body is covered from the outside with a

single-layered epithelium, under which the skin-muscular cover is placed. Most nemertines are predators, some are parasites and symbiotes of molluscs. Nemertines are common in all oceans and seas. They are mostly benthic animals and are considered valuable food for many species of fish.

Nematoda type - Nematoda Diesing, 1861. A representative of the type of Nematodes was observed in the samples (it was not possible to determine the class and species due to damage of the organisms). Nematodes have elongated or finger-like bodies from 80 μm to 8 m long. The body cavity is filled with fluid. They are widely distributed. Some of them are parasites, while others live freely in soil and water.

Class polychaeta (Polychaeta, Grube, 1850) - Representatives of this class are combined into two subclasses - wandering (Errantia, Audouin & H Milne Edwards, 1832) and sedentary (Sedentaria Lamarck, 1818). More than 10,000 species are counted in the subclass. Representatives of the Clitellata (Clitellata, Grube, 1850) class - oligochaetes - were also observed in the samples.

The dominant forms of the epifauna of the Black Sea are molluscs. Among them, representatives of the classes of Polyplacophora, Gastropoda and Amphipoda live on the Black Sea shelf. In general, molluscs count more than 107 thousand species. Most of them live in the ocean, sea, and fresh water, relatively less - on land.

Class Polyplacophora (Polyplacophora, Gray, 1821). Representatives of this class have a shell, which consists of 8 plates and protects the animal from physical damage. Polyplacophora are widespread organisms, they adapt well to both cold and tropical waters and live on hard substrates. Most of them choose the coastal zone, however, there are species that reach depths of up to 6000 m in deep waters. Polyplacophora are completely marine animals, unlike bivalves, which are adapted to fresh water as well. We have recorded a small amount of a mollusk - *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767).

Class Gastropoda (Gastropoda, Cuvier, 1795). Representatives of this class live in both fresh and sea waters. They are the most numerous molluscs and inhabit a wide variety of habitats, from the Arctic and Antarctic to the tropics. According to the variety of species, gastropods take the second place after insects. They mainly feed on plants and detritus.

Class Bivalvia (Bivalvia, Linnaeus, 1758). Bivalves are one of the most diverse groups of invertebrates in terms of diversity. They play a primary role in the formation of the bottom biocenosis, they occupy a prominent place among marine invertebrates.

Class Shell crustaceans (Ostracoda, Latreille, 1802). In our sample, we found the *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854).

The class Hexanauplia/Thecostraca (Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013) was recorded as a crustacean *Harpacticus flexus* (Brady & Robertson, 1873).

From the class Higher Crustaceans (Malacostraca, Latreille, 1802) we recorded in our sample the amphipods (Amphipoda), small individuals up to 10 mm in size.

III.2. Species composition of epifauna, systematic structure

According to the five-year results of the samples taken during the research, the epifauna was formed by 10 types, 2 subtypes and 16 classes of different species.

According to the data obtained as a result of research, epifauna is represented by the following systematic units:

1. Type - Foraminifera, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - Class - Tubothalamea, Pawlowski, Holzman & Tyszka, 2013
 - ✓ *Quinqueloculina pseudoseminula* (Mikhalevich, 1968)
 - ✓ *Quinqueloculina laevigata* (Deshayes, 1831)
2. Type - Bryozoa, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - Class - Gymnolaemata, Allman, 1856
 - ✓ *Einhornia crustulenta* (Pallas, 1766)
 - ✓ *Membranipora* sp.
3. Type - Phoronidae, Hatschek, 1880
 - Class - Phoronis, Wright, 1856
 - ✓ *Phoronis* sp.
4. Type - Porifera, Grant, 1836
 - Class - Demospongiae, Sollas, 1885

- ✓ *Halichondria* (*Halichondria*) *panicea* (Pallas, 1766)
- 5. Type - Platyhelminthes Minot, 1876
 - Class - Rhabditophora Ehlers, 1985
 - ✓ *Stylochus pilidium* (Goette, 1881)
- 6. Type - Nemertea Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982)
 - Class - Hoplonemertea, Hubrecht, 1879
 - ✓ *Emplectonema gracile* (Johnston, 1837)
- 7. Type - Nematoda, Diesing, 1861
- 8. Class - Annelida Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - Class - 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 longocirratu*s (Örsted, 1845),
 - ✓ *Eulalia* sp.
 - Class - Clitellata, Grube, 1850
 - ✓ *Olygochaeta* sp.
9. Type - Mollusca Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
- Class - Polyplacophora Gray, 1821
 - ✓ *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767)
 - Class - Gastropoda Cuvier, 1795
 - ✓ *Cerithiopsis minima*
 - ✓ *Cerithidium submammillatum*
 - ✓ *Patella ulyssiponensis*
 - ✓ *Parthenina terebellum*
 - ✓ *Rapana venosa*
 - ✓ *Spiralinella incerta*
 - ✓ *Steromphala divaricata*
 - ✓ *Tricolia pullus*
 - Class - Bivalvia Linnaeus, 1758
 - ✓ *Anadara inaequivalvis*
 - ✓ *Lentidium mediterraneum*
 - ✓ *Modiolula phaseolina*
 - ✓ *Mytilus galloprovincialis*
 - ✓ *Mytilaster lineatus*
 - ✓ *Ostrea edulis* Linnaeus, 1758
10. Type - Arthropoda Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)

- Subtype - Crustacea Brünnich, 1772,
 - Class - Ostracoda Latreille, 1802
 - ✓ *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854)
 - Class - Hexanauplia/ Thecostraca, Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013
 - ✓ *Harpacticus flexus* (Brady & Robertson, 1873)
 - Class - Malacostraca Latreille, 1802
- Subtype - Hexapoda
 - Class - Insecta
 - ✓ *Chyromida* sp.

III.3. Seasonal Dynamic of the Number of Epifauna in the Georgian Shelf of the Black Sea

Based on the analysis of five-year studies of epifauna, together with species identification, the number of hydrobionts growing in the natural substrate per square meter of area was determined.

According to the data of 2017, the variety of growths was represented by 66 species, the number of which is equal to 152,854 ind/m² on average. The dominant hydrobionts are molluscs, the average number of which is 105,009 ind/m² (69%). Polychaeta is next with number of 33,649 ind/m² (22%). Sessile forms *S. taurica* are the main part of Polychaeta population with 20,094 ind/m² units, which is 13% out of 22% of this population this year (Diag. 1). The average number of Crustaceans was 7,628 ind/m² and made 5% of the entire population. As for the artificial substrate hydrobiont Polychaeta *A.succinea*, spring-summer was considered the most favorable season for it, where 142 ind/m² and 201 ind/m² were recorded respectively. These species were not observed in winter and autumn samples.

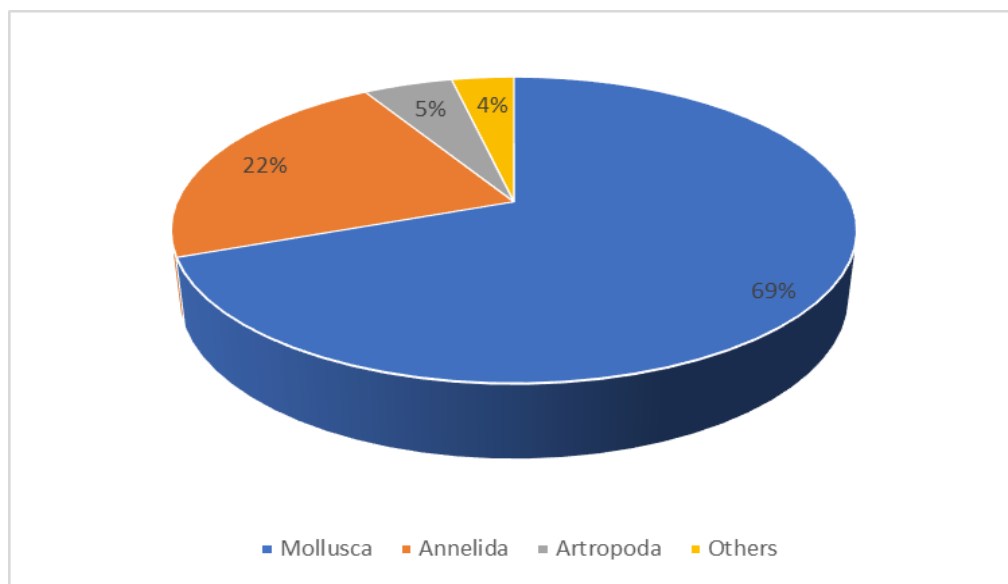


Diagram 1. Percentage ratio of number of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2017.

In the samples of 2017, bivalve molluscs (69%) occupy the first place in terms of abundance, followed by polychaetes (22%), arthropods (5%), and others (4%) (Diag. 1).

As a result of the seasonal samples in 2018, 59 species were registered in the epifauna, the average annual abundance which is 83,064 ind./m² molluscs dominate, the average number of which is 69 400 ind./m², which is 83.5% of the entire rock settlement. Among the molluscs the bivalve ones are the most numerous - 67,495 ind./m², which is 81% of the entire epifauna. After molluscs polychaeta is distinguished by the number of annelids, the average annual number of which is 5365 ind./m². The dominant form is the polychaete *S.taurica* - 2658 ind./m² and *N.zonata* - 767 ind./m². The average annual abundance of the total number of arthropods is 4308 ind./m², which in turn is very small and amounts to 5.3% (Diagram 2). Among them, the shelly arthropoda *A.improvisus* is presented in terms of abundance - 1687 ind./m². As for the hydrobiont of the artificial substrate *A. succinea*, it was not either observed in the winter samples of this year. They were found in the greatest number in summer (121 ind./m² - with an average annual rate of 63 ind./m²). The dominant species in 2018 were characterized by high abundance mainly in Summer samples and Autumn. As for bivalves, there was a difference in their seasonal distribution. In particular, a high abundance of *M. galloprovincialis* was observed mainly in Spring and Autumn and *M. lineatus* in Spring and Winter.

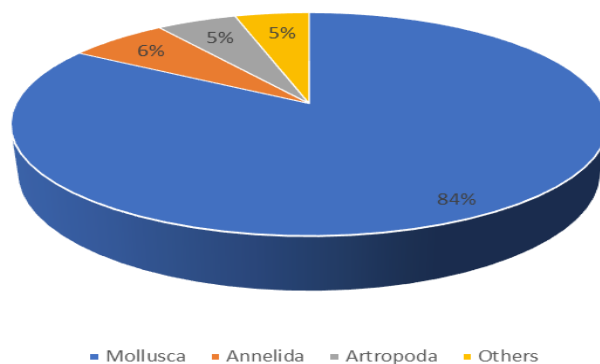


Diagram 2. Percentage ratio of number of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2018.

In the samples of 2018, bivalve molluscs (84%) still occupy the first place, followed by polychaetes (6%), arthropods (5%), and others (5%) (Diag. 2).

The diversity of the epifauna of hydrobionts in 2019 was presented by 29 species, which in itself led to a downward trend in the seasonal dynamic of abundance and ultimately to a low abundance. In total, the epifauna was noted with an average annual abundance of 11,774 ind./m². Molluscs dominated in the amount of 10 106 ind./m², which is 86% of the epifauna (Diag. 3). It's interesting, that, in 2017, the annual abundance of the dominant bivalve mollusc *M. lineatus* - 93,559 ind./m² - decreased by almost 2 times and by 2018 amounted to 49,472 ind./m². By 2019, we are seeing a 10-fold decrease in the abundance of *M. lineatus* to 4762 ind./m². The downward trend is probably due to the influence of a natural enemy - the predatory purple snail *R. venosa*, whose population increased in 2017-2018-2019 (257-409-424 ind./m²). The specified period of survey is marked by an abundance of gastropoda mollusca *P. ulyssiponensis*. The average annual indices for all four seasons was 1116 ind./m². Also, at an average annual abundance (905 ind./m²), *P. terebellum* was observed in summer and autumn samples, among arthropods, only in summer and autumn samples were *H. pontica* (410 ind./m²) and *T. Dulongii* (244 ind./m²). As for *Q. laevigata* (279 ind./m²) and *Q. pseudoseminula* (159 ind./m²), they were presented in reasonable amount. Porifera and Bryozoa were presented as colonies in all seasons. It should be also noted that *L. cinerea*, a member of the Polyplacophora class of molluscs, was first observed in summer samples, the number of which in Autumn was 22 ind./m² (on average, 6 ind./m² year). Spring and autumn samples were the most numerous for dominant bivalves. As for the gastropoda molluscs - *P. ulyssiponensis* and *P. terebellum*, a high abundance was observed mainly in Spring, Summer and Autumn.

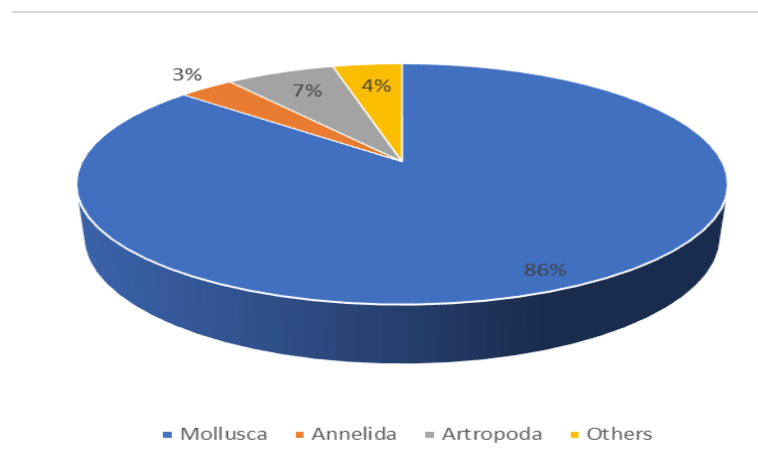


Diagram 3. Percentage ratio of number of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2019.

In the samples 2019 the percentage of abundance is highest in bivalves (86%), polychaeta (4%), arthropoda (7%), and others (3%) (Diag. 3). Compared to the previous year, the number of arthropoda increased and exceeded the number of polychaeta.

The average annual abundance of epifauna in 2020 is 22,282 ind./m². The dominant group includes molluscs - 13,666 sp/m², which is 61% of the epifauna composition. Among the molluscs, the main individuals of the samples are bivalve molluscs - 91.4%. As for gastropoda, they make up 8.6% of molluscs (Diag. 4). The next position in terms of number is polychaeta - 5163 ind./m², which is equal to 23%. The dominant species is *S.taurica* 2863 ind./m², which is 13% of the epifauna. Also important are *S.gracilis* (388 ind./m²) and *P.dumerilii* (375 ind./m²), which make up 7.6% and 7.3% of the polychaeta population. *H. norvegica* (average - 13 ind./m²) occurs in summer and autumn samples. The average annual abundance of arthropoda - *A.improvisus* was 9,112 ind./m², and of crustaceans - *A.diadema* (325 ind./m²), *C.olivii* (180 ind./m²) and *M.gryllotalpa* (average 113 ind./m²). Crustaceans are presented in spring, summer, and autumn samples with low values: *A. dentipes* (13 ind./m²) and *C. erythropus* (3 ind./m²). The number of nematoda was quite high (500 ind./m²) in spring, summer and autumn samples. Based on the quantitative analysis of samples in 2020, autumn is considered the most abundant season, since epifauna composition was more numerous at that time. Bivalves, like other years, were identified in Spring and Autumn and to a lesser extent, in Winter.

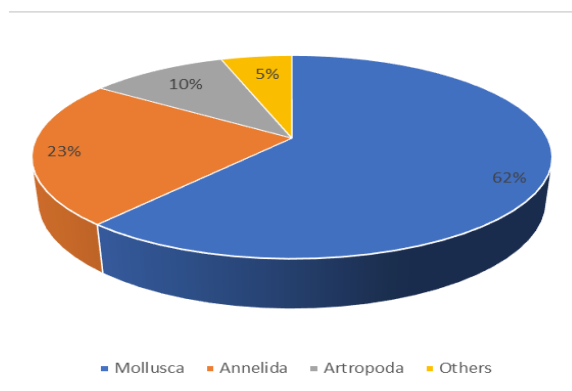


Diagram 4. Percentage ratio of number of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2020.

In the samples, 2020, bivalve molluscs (62%), polychaeta (23%) again dominated in terms of abundance, which distinguishes their abundance from the samples of the previous year and arthropods (10%) and others (5%) are presented in the corresponding ratio (Diag. 4).

The average annual number of species in samples, 2021 is 26,745 ind./m², which is distributed among the samples as follows: molluscs, 14,281 ind./m² (53%), polychaetes, 7,703 ind./m² (28.8%) , crustaceans - 2,278 ind./m² (8.5%) and other hydrobionts - 2,483 ind./m² (9.3%) (Diag. 5). Molluscs are represented by 2 classes of species that differ in abundance by almost 10 times: bivalve mollusks predominate with a number of 12,889 ind./m² (90.2% of the total number of molluscs), the rest is represented by gastropods - 1393 ind./m² (9,8 %). In the samples of this year, in fact, there are no significant changes compared to last year - the dominant molluscs are still considered to be bivalve molluscs *M.galloprovincialis* and *M.lineatus*. According to the seasons of the year, they were most numerous in Autumn. As for gastropods, *P. terebellum* was presented in high quantities. Autumn was also the most favorable time of the year for this molluscs. The second place was taken by polychaeta worms (7703 ind./m²), the number of which is 29% of the total annual epifauna index. Dominant species: *S.taurica* (3177 ind./m²), *N.zonata* (936 ind./ m²), *P.limbata* (635 ind./ m²), *P.dumerilii* (622 ind./ m²) and *S.gracilis* (546 ind./ m²). Among the few polychaeta, *S. Rudolphi* was found only in autumn samples in the amount of 51 ind./ m². In terms of abundance, autumn samples were the most diverse; however, there were cases when the number of several species in summer samples exceeded autumn ones. During the

research period of 2021, the average annual number of arthropods was 2278 ind./ m². *A. improvisus* (806 ind./m²) and *Ch. olivii* (281 ind./m²) were dominated among crustaceans. The following species were noted in the smallest quantities in winter samples: *A. dentipes* and *B. sexdentatus* (18 ind./m², 52 ind./m²). Nematodes were presented in fairly large numbers in all seasons of the year, except for Winter. In spring samples, polychaeta was not observed. They were found in the summer samples in the greatest number. As for foraminifera, they were not included in the winter collections, and were most numerous in Summer. The number of phoronids was 67 ind./m² and 54 ind./m² in Summer and Autumn. Bryozoa and rhodophyte colonies were presented in Winter, Summer and Autumn.

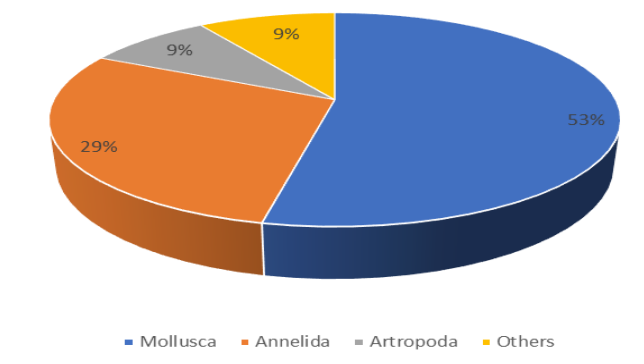


Diagram 5. Percentage ratio of number of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2021.

Although the percentage of abundance in the 2021 samples still belonged to bivalves (53%), their abundance was significantly reduced compared to samples from previous years. Instead, the number of polychaeta increased (23%) and the number of arthropods slightly decreased (10%). The number of the others reached 9% (Diag. 5).

III.4. Seasonal dynamics of epifauna biomass

Based on the research objectives, the biomass of the sampled species was calculated. In accordance with the above methodology, species were weighed by groups, and accordingly, extrapolation of weights per 1 sq.m was set up based on the area of the sample equipment (sample species biomass was multiplied to 30.8 coefficient). Also, the annual average weights were

Calculating the biomass of the 2017 samples, we obtained the following results: The average annual biomass of species of all groups in total amounted to 7,731 g/m². As expected, the dominant bivalve molluscs were *M.galloprovincialis* and *M.lineatus*, with an average annual biomass - 456.20 g/m² and 2913.75 g/m². The above-mentioned molluscs accounted for 10.85% and 69.3% of the annual average biomass of the entire sample. Also, the gastropoda molluscs *R.venosa* (652.10 g/ m²) and *P.ulyssiponensis* (160.20 g/ m²) were characterized by a rather large weight, which made up 15.5% and 3.81% of the annual average weight of the entire sample. Among the crustaceans, *A. improvisus* (43.4 g/ m²) was dominated. accounting for 66.56% of the annual average biomass of crustaceans (65.2 g/ m²) and *I. balthica* (13.4 g/ m²), which occupied 20.55%. For crustaceans, the highest biomass indicator was recorded in Autumn and Summer, and the lowest in Winter (0.04 g/ m²). As for polychaeta, *S.taurica* (40.19 g/ m²), *P.dumerilii* (16.77 g/ m²) and *N.zonata* (13.23 g/ m²) were characterized by high average biomass. In terms of biomass index, winter and summer samples were quite poor. Several species were observed in winter samples *D.rubrovittata* (0.08 g/ m²), *H.diversicolor* (0.53 g/ m²) and *N.zonata* (2.33 g/ m²). The highest average weight was found in the case of *S.taurica* (40.19 g/ m²), and the lowest in the following species: *P.jubatus*, *P.maculata*, *N.cirroza*, *H.imbricata* (0.04 g/ m², 0.05 g/ m², 0.03 g/ m² and 0.04 g/ m²). The total average biomass of polychaetes was equal to 79.97 g/ m², of which 50.2% was *S.taurica*, 20.9% - *P. dumerilii*, 16.5% - *N. zonata*. It can be concluded that in the samples of 2017, the largest share of the total number of biomass of epifauna representatives came from molluscs 98%, polychaete - 1% , Arthropods - 1%. (Diag. 6).

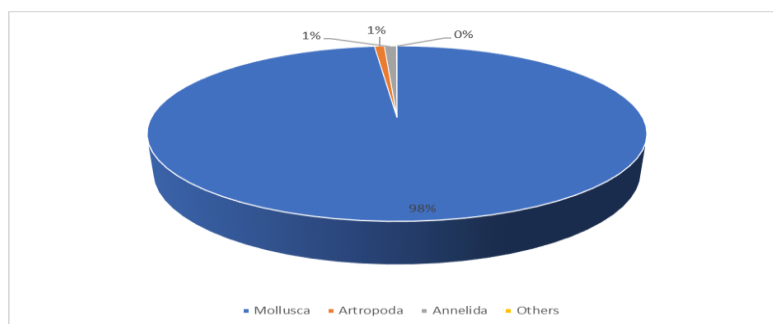


Diagram 6. Percentage ratio of biomass of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2017

Bivalve molluscs *M.galloprovincialis* and *M.lineatus* are dominant in 2018 samples with an average biomasses of 7 339.06 g/m². Their average weights are: 4310.9 g/ m² and 1540.8 g/ m². The gastropoda mollusc *R. venosa* (1036.4 g/ m²) was also obvious with reasonable massive weight. The lowest average weight was fixed in the case of *S. incerta*, which weighed 0.01 g/ m². The annual average weight of all molluscs was equal to 7297.7 g/ m², 59% of which belonged to *M.galloprovincialis*, and 21% to *M.lineatus*. Among arthropoda, the highest average annual rate was recorded in the case of *A. improvisus*, which was 16.87 g/ m². Chyromida sp. was found to have the smallest weight. (0.01 g/ m²). Its average annual weight was 26.57 g/ m², where 63.4% came from *A. improvisus*, and 16% - on *I. balthica*. As for polychaeta, in the sample, their annual average rate was 12.69 g/ m², *S.taurica* and *N.zonata* were dominant in weight according to the data, 4.85 g/ m² and 1.85 g/ m². *F.stellaris*, *Eulalia sp.*, *E.naidina*, *H.imbricata*, *H.norvegica*, *P.limicola* - 0.01-0.08 g/ m² were presented with a small mass. Average annual rate of *S.taurica* accounted for 38.2% of the biomass of polychaeta, and *N.zonata* - 14.5%. We can conclude that: Molluscs were distinguished by the highest rate of biomass in 2018- 99.4%, Arthropods were - 0.36%, Polychaete - 0.17% (Diag. 7)

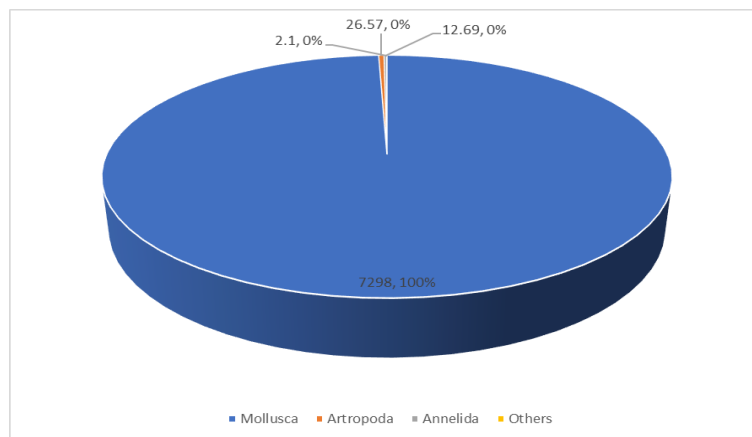


Diagram 7. Percentage ratio of biomass of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2018

The average annual rate of the 2019 samples was 2,875 g/m². As expected, Bivalve molluscs *M. galloprovincialis* and *M. lineatus* were characterized by abundant weights. Their average weight was 123.53 g/ m² and 148.31 g/ m². *L.mediterraneum* had the lowest biomass. Biomass of the gastropoda *P.ulyssiponensis* was 1447.63 g/ m², and the weight of *R.venosa* - 1072.44 g/ m². Among the arthropoda the most visible was *H. pontica* with an average annual biomass - 10.65 g/ m². the maximum rate recorded in the spring samples (28.58 g/ m²). The smallest weights had *N.guttatus* (0.03 g/ m²) and *P.maeoticus* (0.03 g/ m²). They appeared only in Spring. The annual average biomass of arthropoda was equal to 11.15 g/ m², where the highest share - 96% came from *H.pontica*. Among polychaeta *N.hombergii* was distinguished with an average weight 3.8 g/ m², the maximum weight of which was found in spring samples and it reached 10.30 g/ m². The average weights of *N. cirrosa* and *N. zonata* did not exceed 1 gram (0.01 g/ m², 0.5 g/ m²). The average annual biomass of polychaeta was equal to 7.2 g/ m², in which 53% came from *N.hombergii* and 31% from *H.diversicolor*. Nematodes were also recorded only in Spring with 0.06 g/ m² and the average annual rate of 0.01 g/ m² and *S.pilidium* was found to be a winter inhabitant (0.13 g/ m²; annual average mass 0.03 g/ m²). As for *Q. laevigata* and *Q. pseudoseminula*, their proportion in the total biomass was 50% and 36.4%. By summarizing the epifauna biomass indicators in 2019, we can conclude that the largest part came from molluscs with 99.3%, arthropoda 0.39%, polychaeta was 0.25% . (Diag. 8).

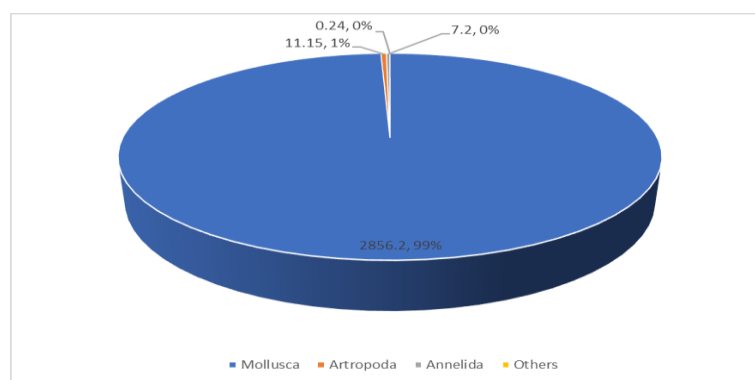


Diagram 8. Percentage ratio of biomass of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2019

The average annual rate of the 2020 samples was equal to 1063.3 g/m². The dominant species were: *P.ulyssiponensis*, *M.galloprovincialis*, *M.lineatus* and *R.venosa*. Their ratio against the average biomass of molluscs (1063.3 g/m²) is as follows: *P.ulyssiponensis* - 30.5%, *M.galloprovincialis* - 30.4%, *M. lineatus* - 18% and *R. venosa* - 12.4%. *O.edulis* was revealed with weight (56.4 g/m²), whose part was 5.54%. The average annual biomass of arthropoda was 21.95 g/m² where the largest share - 62% came from *A. improvisus* (13.62 g/m²). They were distinguished by their weights: *P.marmoratus* (2.65 g/m²) and *I.balthica* (2.22 g/m²). The lowest weight index was recorded in the case of *A. bispinosa* and *D. bidentata* (0.03 g/m²). Among multicellular worms, *P.maculata* dominated with a weight of 7.77 g/m², which was 34.7% of the average annual total data of polychaeta (22.33 g/m²). The next place was occupied by *P. dumerilii* with 16.7% (3.75 g/m²). *H. norvegica* and Olygochaeta sp were characterized by the lowest weight. 0.01-0.01 g/m². *P.maculata* was mainly observed in summer and autumn samples, where the maximum weight index was shown by the summer samples. The highest nematoda biomass was also found in summer samples -0.45 g/m², which was 51% of the average annual indicator. Both representatives of foraminifera, *Q. laevigata* and *Q. pseudoseminula*, shared their part of total weight - 52.2% and 47.82%. They were mainly residents of spring and summer samples. Analyzing epifauna biomass figures for 2020, we can conclude that the largest share came from molluscs with 95.8%, polychaete - 2.1% and arthropods - 2.06% (Diag. 9).

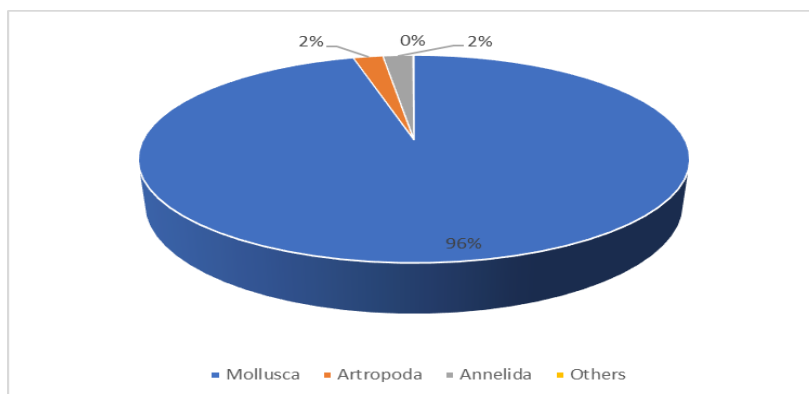


Diagram 9. Percentage ratio of biomass of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2020

The average annual rate of 2021 was to 1355.99 g/m². From this, the average annual mass of bivalves and gastropoda was to 1315.57 g/m². where most of the part came from: *R.venosa* (37%), *P.ulyssiponensis* (27%), *M.galloprovincialis* (24.3%) and *M.lineatus* (8.9%). Insignificant weights were recorded in the cases of *S. incerta* (0.01 g/m²), *C. minima* (0.02 g/m²) and *L. mediterraneum* (0.03 g/m²). *M. galloprovincialis* and *M. lineatus* were the species of all four seasons, however their maximum weights were recorded in autumn samples (510.36 g/m², 296.25 g/m²). A high weight index of *P.ulyssiponensis* (671.81 g/m²) was detected in the spring samples and *R. venosa* was characterized by overweight in summer (1043.32 g/m²). Among arthropoda, *A. improvisus* had the highest average biomass (8.06 g/m²), which made up 47.2% of their total average data (17.07 g/m²). Also, *I. balthica* was distinguished with 3.79 g/m² and *C. erythropus* with 1.81 g/m² (relatively with percentage - 22.2% and 10.6%). The maximum weight of the dominant species *A. improvisus* was recorded in the summer samples. *D.bidentata* (0.02 g/m²) and *M.gryllotalpa* (0.03 g/m²) were characterized by the lowest weight index. The average annual biomass data of polychaeta worms was to 21.83 g/m². In this year, a high rate of biomass was recorded in the case of *P.dumerilii* (6.22 g/m²), which was to 28.5% of their total average annual weight. According to the data, the dominant species of previous years, *S.taurica*, was slightly behind with 6.21 g/m², and the average annual weight of the other species did not exceed 3 grams. The annual data of nematoda was 0.71 g/m², and flat worm *S.pilidium* -0.45 g/m². Representatives of foraminifera - *Q.laevigata* and *Q. pseudoseminula* distributed their weights equally (0.16 g/m² and 0.15 g/m²). The analysis of the biomass data of 2021 allows us to conclude that the largest share came from molluscs with 97%, followed by polychaeta with 1.61%, and arthropoda with 1.25% (Diag. 10).

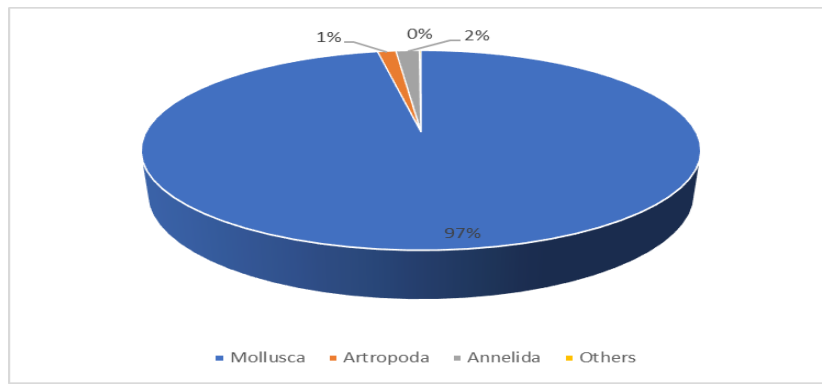


Diagram 10. Percentage ratio of biomass of epifauna species composition in the Georgian Shelf of the Black Sea, 2021

Based on the results of 5 years surveys, we can conclude that: bivalve molluscs are the dominant species in terms of biomass and quantity at each station during seasonal surveys of all years, and with the alternation of years, the next places are occupied by polychaeta and arthropoda (Diag. 11).

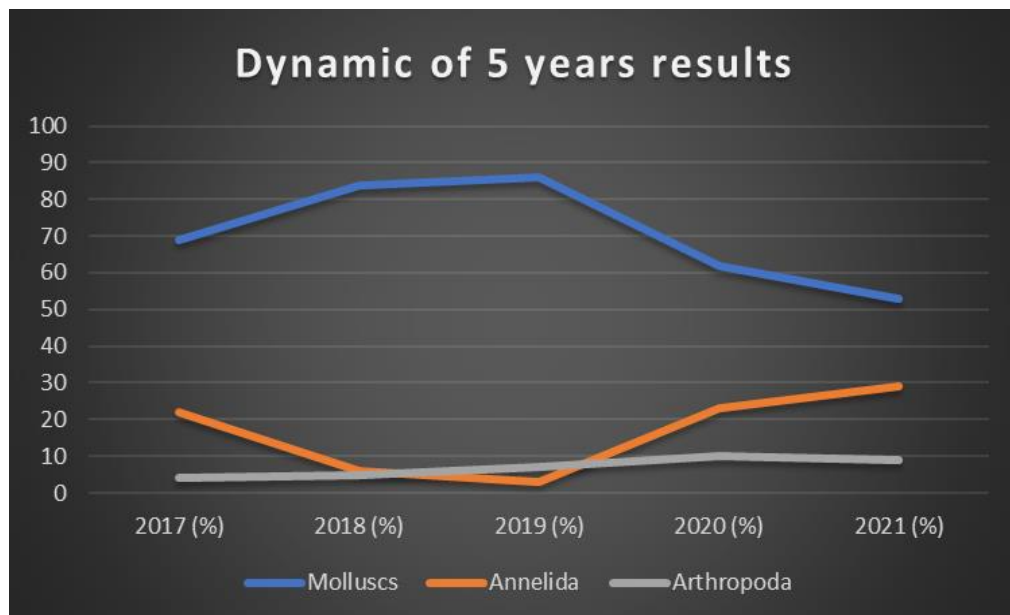


Diagram 11. Dynamic of epifauna species composition in 2017-2021 (percentage index)

Looking at the above diagram (Diag. 11) We note that the lowest rate of bivalve molluscs was recorded in 2021, and the highest - in 2019. There is an increase in the percentage of annelida (polychaeta) and arthropoda having a relatively stable position.

III.5. Biometric characterization of dominant species of epifauna *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)

In the epifauna of the artificial substrate of the south-eastern coast of the Black Sea of Georgia, the dominant species of the polychaete *A. succinea* was observed. We decided to study the biometric data of this species, which was a scientific innovation, and the results of the biometric analysis would later lay the foundation for determining the bioproductivity of the mentioned species.

For this purpose, a certain set of individuals, a total of 111 individuals, were examined. Based on the analysis of the obtained results, the generalization of the results of the observation was made as a whole, which is called extrapolation. Statistical information was obtained based on the analysis of collected samples with three characteristics: 1. Body length (L-cm); 2. Raw body weight (W1-gr per unit); 3. Dry weight of the body (W2-gr per unit).

In order to study the size-weight composition of *A.succinea*, field work was carried out in March, May and July 2021 (Tables 1,2,3).

Table 1

Field work data on size-weight composition of *A. succinea* , March 2021

N	L, Length, cm	W ₁ , Rw weight, gr	W ₂ , Dry weught, gr
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

Table 2

Field work data on size-weight composition of *A. succinea* , May 2021

N	L, cm	W ₁ , gr	W ₂ , gr	N	L, cm	W ₁ , gr	W ₂ , gr
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				

Table 3

Field work data on size-weight composition of *A. succinea* , July 2021

N	L, cm	W ₁ , gr	W ₂ , gr	N	L, cm	W ₁ , gr	W ₂ , gr
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

As for the biostatistical analysis of the correlation between the size of the artificial substrate *A.succinea* and the raw and dry weights, we obtained by mathematical calculations as follows:

7. The length of the organism, as a random variable, reached an average of 7.04 cm; The variance index is 3.45 cm; standard deviation 1.86; The coefficient of variation is 26% and is close to the average level of variation; The absolute error rate of the arithmetic mean is 0.18; The relative error of the arithmetic mean is 3%, which means that the accuracy of calculating the arithmetic mean is satisfactory.;
8. The average raw body weight is 0.65 g, and the dry weight is 0.56 g;
9. The correlation relationship between body length and raw and dry weights is strong, therefore, the value of the correlation coefficient reaches 0.76 and 0.75 units; The value of the correlation coefficient between raw and dry weights of the organism, and vice versa, between dry and raw weights, reaches 0.97 and 0.99 units, respectively;
10. Regression analysis between body length and raw and dry weights shows that an increase in length by 1 cm leads to an increase in raw weight, on average, by 0.25 g and dry weight, on average, by 0.15 g;
11. Regression analysis between raw and dry weights indicates that an increase in the raw weight of an organism by 1 g leads to an increase in dry weight, on average, by 0.85 g. The correlation error is low and amounts to 0.006 g;

12. A 1 g increase in body dry weight would theoretically lead to an average 1.16 g increase in raw body weight. In this relationship, the correlation error is even lower and amounts to 0.002 g

IV. The role of epifauna in the ecology of the Georgian shelf of the Black Sea

IV.1. Dominant Epifauna Bivalve Species as Biofilters and Sediment Producers

Redox reactions are considered the basis of all life processes that determine the intensive movement of electrolytes. From this point of view, natural marine water is an open redox system in which some substances are oxidized and others are regenerated. Along with physicochemical factors, aquatic living organisms play an important role in the redox regulation of marine water. The community of growths due to filtration activity and metabolic exchange with the environment leads to the occurrence of redox processes.

One of the clear examples is the effect of bivalve molluscs - *M.lineatus* and *M.galloprovinicalis* on the chemical composition of marine water. In the process of population growth of these species, oxidative reactions are activated (the level of H₂O₂ rises). Along with the intensity of reproductive processes, there is an increased consumption of oxygen and, accordingly, the release of acidic products as a result of metabolism, i.e., a decrease in the level of H₂O₂. Consequently, the period of reproduction of mussels contributes to the existence of regenerative reactions in marine water (Таможняя, 1989: 66). From this we can conclude that different life processes of bivalve molluscs affect the chemical composition of marine water in different ways.

In the case of our samples, the dominant epifauna species were mainly bivalves and polychaeta. According to the number of species, bivalves are one of the main groups of invertebrates. They are found in especially large numbers in the Black Sea coast, where they rank first among the animals living here in terms of biomass and population density. Molluscs play a primary role in the functioning of benthic biocenoses and occupy a prominent place among marine invertebrates.

Among bivalve molluscs, *M.galloprovincialis* (L.1819) and *M.lineatus* (Gmelin, 1790) were observed in the sample. The role of these molluscs as filter feeders is very great, especially on the Black Sea shelf, where the ecosystem experiences various levels of anthropogenic influence. As widespread species, they can be used as an indicator of the ecological state of the sea, especially in a part of the marine area that is promising for the development of mariculture.

It is difficult to determine the source of Black Sea pollution, but it should be noted that they are the primary prerequisite for determining the development of the ecological situation.

Lots of scientific data indicate that the ecological state of our planet is undergoing dramatic changes that are manifested in all its components. Anthropogenic pollution of the world's oceans in some cases exceeded the permissible limits. In this regard, the study of water bodies as a biological self-purifying system, as well as individual components of this system - zooplankton and epifauna, is of particular importance. Bivalve molluscs are filter feeders, their participation in the cleaning of water bodies is very high, which allows them to be used as monitoring objects.

In the process of self-purification of water from various pollutants in the hydrosphere, marine organisms themselves are of great importance. They take various elements, including petroleum (oil), from marine water and store them in their body. For example, according to Piatakova (Пятакова, 1975: 45-46), the mollusca *M. Lineatus* collects 0.0003 to 0.037 mg of oil in its body per day.

In general, the filter-sorting apparatus of bivalve molluscs is quite complete. For example, mussels can filter particles ranging in size from 40 to 1.2 μm . Bivalves filter very large volumes of water. For example, oysters can filter 10 liters of water in one hour, and mussels - 2-5 liters (more at a higher water temperature, and less at a lower one). Filtration is a continuous but adjustable process. The intestinal ganglia enhance filtration, while brain ganglia - on the contrary, inhibit it. Along with this, the nervous system controls numerous factors that affect the filtration process, the selective ability of the ciliary tract, the opening of the valves, etc. The intensity of filtration also depends on the age of the mussel. Small mussels filter more intensively than larger individuals.

Bivalve molluscs are able to filter 20-40 liters of water per day, filtering out dense particles of organic and inorganic origin from it. Filtered microorganisms and dense particles of organic origin reach the digestive system of the filter-feeding mollusca, while unsuitable particles, including droplets of petroleum (oil) products, are deposited on the mucous layer of the mantle surface.

Depending on the contamination, the mucus is collected in groups and expelled through the discharge siphon. These waste products of filter-feeding molluscs, along with mucus, also contain a certain amount of organic compounds and represent a complex concentrate for feeding microorganisms.

Thus, filter-feeding molluscs remove pollutants from the water, some of which they use for their own nutrition, and the rest is collected for microorganisms. The latter, in turn, are food for detritus-eating animals. These include some gastropods.

The capacity of the self-purification system of the reservoir is strongly depended on the number and activity of filter-feeding molluscs in it, since the ability of microorganisms to mineralize organic waste and oil products can be fully realized by molluscs, which, therefore, represent significant part of the water self-purification system.

With anthropogenic pollution of the hydrosphere, domestic and industrial wastes get into the water. They represent two groups of substances: mineral salts and organic compounds, both in the form of suspended particles and in a dissolved state. These wastes get into the water body in large quantities, change the quality of the water, which becomes unusable and therefore can be considered as primary pollution. In order to protect the aquatic environment, we must prevent its primary pollution. To do this, we must ensure production with efficient technology and improve wastewater treatment methods.

Primary and secondary pollution of water bodies brought to the filter-feeding animals. These are zooplankton and molluscs. Zooplankton is a food object for secondary utilizers - fish, the biomass of which is not only easy to remove from the reservoir, but also necessary. Under

conditions of slight pollution, the role of zooplankton in the self-purification of inland waters is great, but one cannot forget that under conditions of strong primary and secondary pollution, zooplankton and its consumer fish are completely excluded, or there are a few species that are resistant to oxygen deficiency.

A decrease in oxygen concentration during pollution of water bodies leads to the oppression of many species, so the focus is shifting to the type of filter-feeding animals, which are not only primary consumers of secondary pollution, but also have the ability to survive under conditions of low oxygen concentration. These are molluscs, the extraction of which from a reservoir is not only technically feasible, but can also be useful in terms of their use (as an additional source of proteins).

Shellfish filters can be used in measures to protect the aquatic environment from pollution. Molluscs are benthic animals that are less mobile and/or attached to a solid substrate. By filtering a significant amount of water, they collect in their bodies various organic substances present in this area of the reservoir. After 1-2 weeks, these substances almost completely enter the body of animals, or are excreted from it. Therefore, the chemical, biochemical and immunological analysis of the tissues of molluscs separated from the water pond provides an opportunity to determine the hydrochemical and microbiological condition in a given area of the water body in the next 1-2 weeks and to close the shell valves tightly in case of adverse factors in the environment, which can be used to quickly detect the contamination of the water body. The movement of mollusca valves is transformed into an electrical signal, and the mollusca itself - into a special indicator of the state of the water body, which gives a signal when unfavorable conditions occurred.

IV.2. Epifauna - natural food resource for hydrobionts

Among the epifauna species of the Black Sea, bivalve molluscs dominated as a food base for hydrobionts. The industrial weight of shellfish meat is 38 g and depends on the season of the year. 15-20% of the meat is the molluscs valve and 36-45% is the mantle liquid (ИВАНОВ, 1963: 23-27).

Mussels have many enemies in the form of marine fish, birds and mammals. Birds hunt them in the littoral at low tide. Mussel settlements are heavily damaged by marine turbot and cod, and in the Black Sea by sturgeons. Their constant enemies are large starfish, which usually inhabit areas inhabited by molluscs. A starfish eats one or two species up to 2 cm in size daily. They are a favorite food of young crabs. In recent years, the gastropoda molluscs – *Rapana*, has become the most dangerous enemy of bivalve molluscs. Mollusc populations are heavily damaged by polychaeta and burrowing sponges. Polychaeta are found along the entire coast of the Black Sea.

Representatives of some species of epifauna - molluscs, crustaceans - are of economic importance. In particular, they are used for animal feed, and individuals larger than 50 mm are used by humans. Natural populations of mussels are used in mariculture. Along with the substrate of natural growths, an artificial substrate can be created on which they can freely spawn (in order to attach larvae). This, in turn, will create a reliable shelter for fish larvae and other animals, especially when they are artificially bred. In addition, natural growth is a kind of biofilter for water cleaning from pollutants.

IV.3. Ecological groups of epifauna following the substrate types (biotopes)

To study ecological groups by substrate, the material was collected and processed at the laboratory of Fisheries, Aquaculture and Water Biodiversity of the National Environmental Agency of Georgia.

The following hydrobionts were observed in the samples: rhodophytes, bryozoa, porifera, (in the form of colonies), foraminifera, phoronids, flatworms – rhabditophora; nemertea, nematodes, annelida (mostly a class of polychaeta); from arthropoda: a class of crustaceans –

balanus and from the higher crustaceans - members of the malacostraca class; from molluscs - polyplacophora (Chitons), gastropoda and bivalves.

From the type of foraminifera, we observed representatives of the class of tubothalamea (multicellular valves amoebae). The sample also consisted of representatives of the class of Demospongiae of the porifera type, which appeared in the form of colonies.

We observed foraminifers in samples of three seasons (except Winter) of the studied years (2017-2021), however, they were not found in samples of 2019. As studies have shown, their habitat in the form of free-floating hydrobionts is mainly algae, and they use algae as a biotope. Foraminifera are semi-phytophilic or plant-loving organisms. Modern foraminifera are marine organisms, but they are also found in freshwater and even terrestrial habitats. Most of them are benthic organisms, but there are also planktonic forms.

Representatives of flatworms - Stylochidae are free-swimming organisms, whose abundance are variable and subject to seasonal dynamics. The biotope of Nemertea, the living environment - is algae, which caused their phytophilic nature.

The polychaeta biotope can be considered the next area of the study region. They lived both on stones, inside stones, and on algae, where they built so-called "houses" in the form of limestone pipes. Therefore, polychaetes are considered as lithophiles and phytophiles.

Gastropoda and bivalves are the dominant forms of molluscs for the mentioned region, occurring in all seasons of the year. Their living environment was mostly rocks, man-made structures, and sometimes algae. They constituted the largest population in epifauna samples. Depending on the habitat of these organisms, molluscs are divided into lithophils and phytophils according to biotopes.

The range of arthropods - shelly crustaceans (lower crustaceans - Balanus), mainly consisted of bivalve molluscs and gastropoda molluscs (especially surface of the rapana shell) - they live on masse on shells and lead a symbiotic lifestyle. Balanus are considered zoophilic organisms.

As for the representatives of higher crustaceans, they were mainly presented in the form of amphipods and decapods and were free-swimming, that is, they did not lead an attached lifestyle. On the basis of the foregoing, according to ecotopes, the epifauna is divided into: phytophiles, zoophiles and lithophiles.

Conclusions and recommendations

12. As a result of the systematic analysis of the epifauna of the coastal zone of the Georgian shelf of the Black Sea, it was found that the epifauna of the coastal shelf zone of the sea is quite diverse. Based on the samples of 2017-2021, 11 types, 2 subtypes and 16 different classes of epifauna were registered by us within the mentioned zone. Among them, polychaeta (25 species), arthropoda (17 species) and bivalve molluscs (13 species), which are the dominant forms of the hard ground of the shelf, are distinguished by their relative diversity.
13. In the shelf zone, depending on the stationary stations, the species composition of the epifauna is somewhat different. Green Cape samples were distinguished by species diversity, the results of Tsikhisdziri and Sarfi samples were equal. So, for example, if the samples of Tsikhisdziri were distinguished by the abundance of polychaeta worms, the representatives of molluscs prevailed in the samples of Sarfi. However, mytilasters were recorded in the largest quantity in samples from Tsikhisdziri. As for arthropoda, they were mostly found in the samples of Green Cape, however, the samples of Tsikhisdziri stood out quantitatively. The abundance of polychaeta is caused by the absence of their so-called consumer fish at the depths where our samples were taken (4-6m). This means that the bottom fish that feed on bottom-attached animals (eg: Red mullet, Turbot, Sturgeon, etc.) inhabit mainly below 10 m.

14. It should be noted that a sharp difference between the stations was not observed, except for the winter sample of 2019 (Sarf), where for the first time during the entire 5-year surveys, a representative of the class of mollusca, *L.cinerea-22*, was recorded. with a total weight of 4.31 g/m².
15. Based on visual observation and existing literary sources, we identified bioecological groups such as: lithophiles, phytophiles and zoophiles, among which lithophiles dominate.
16. To determine the productivity of the epifauna, the quantitative composition of individual species of hydrobionts of the epifauna, population density (eg/m²) and biomass (mg/m²) per 1 m² area were calculated. Their seasonal dynamics were determined. In this regard, the dominant species of epifauna - bivalve molluscs were identified, which, based on the results of the entire five-year period, accounted for 53 to 90% of the samples. The remaining share is set out almost equally by polychaetes (from 3 to 29%) and crustaceans (from 4 to 10%).
17. The highest number of bivalve molluscs was recorded in 2019 with a share of 86% of the entire sample, the lowest - in 2021 - with a share of 53%..
18. The highest number of polychaeta was observed in 2021 with a share of 29% of the entire sample and the lowest - in 2019 with a share of 3%.
19. The largest number of arthropoda was recorded in 2020, with a share of 10% of the total number of samples, and the least - in 2017 - with a share of 4%.
20. Biometric aspects of *A. succinea* species of one artificial substrate were calculated. Regression analysis between body length and raw and dry weights shows that a 1 cm increase in length leads to an average 0.25 g increase in raw weight and an average 0.15 g increase in dry weight. The regression analysis between the raw and dry weights indicates that an increase in the raw weight of the body by 1 g leads to an increase in the dry weight, on average, by 0.85 g.
21. While working on the thesis, the ecological condition of the Georgian shelf was evaluated. It was found to be quite stable in this regard, except for 2019, during which there was a sharp deterioration in the biodiversity index of arthropoda and polychaeta worms. If in

previous years (2017-2018), the variety of species of the mentioned types was 17-25, in 2019 it dropped to 5 units. In the same year, there was also the absence of nemertines, phoronids and foraminifera, which had a certain impact on the number and biomass of species in the samples. However, we got a convincing picture from the samples of the following years, in which the loss of species diversity was almost restored. According to our assumption, one of the reasons for the sharp changes in 2019 might have been a reverse-proportionate change in the number of the natural enemy - *Rapana*, in particular, this year there was an increase in the number of this specie.

22. It is noteworthy that the natural self-cleaning process of dirty water takes place in water reservoirs. In the case of a particular sea, in this regard, they play a special role, the so-called Biofilters - bivalve molluscs.

Recommendations

Based on the analysis of the research results, some recommendations can be made:

3. Inasmuch as the hydrobionts that make up the epifauna create biocenoses on the uninhabited solid ground of the reservoir, participate in the creation of biodiversity and play an active role in the exchange of common substances and compounds in the ecosystem. In addition, they represent a natural food base for other hydrobionts and also delicate food (mussels) for humans, we consider it appropriate to include them in industrial mariculture production as the best object.
4. We consider it necessary to pay special attention to the artificial reproduction of biofilter molluscs - mussels through the development of mariculture, as they play an important role in the process of self-purification of water.

References

1. Ba-Akdah...2016: M. A. Ba-Akdah, S. Satheesh and A. A. Al-Sofyani. Habitat preference and seasonal variability of epifaunal assemblages associated with macroalgal beds on the Central Red Sea coast, Saudi Arabia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Volume 96, Issue 7, November 2016, 1457 – 1467;
2. Benashvili 2012: Benashvili N. Issues of the Georgian Sector's EcoGeoChemistry of the Black Sea. Doctoral thesis. Tbilisi. 2012, 15-16;
3. Black Sea Biological Diversity. 1998: Black Sea Environmental series vol :8, Georgian National report. United Nations Publications. New York, 1998, 1-6;
4. Geography of Georgia. Publisher „Kabadoni” 1998: Tbilisi 1998, 103-113;
5. Eleftherion 2008: Eleftherion A. Methods for the study of marine benthos 2008, III edition;
6. Makharadze G. 2015: Biodiversity of the fouling-epifauna distributed in the south-western part of the Black Sea –Proceedings ICAE. Tbilisi, Georgia. 2015, 271-274;
7. Makharadze G. 2017: 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;
8. Makharadze... 2021: Makharadze G, Mikashavidze E, Varshanidze M. 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*. Odessa, Ukraine. 2021, 39;
9. Salkind... 2004: Salkind, Neil J. *Statistics for people who (think they) hate statistics*. Second edition. University of Kansas. London. 2004, 19-47;
10. Sokal... 2008: Sokal Robert R. and F. James Rohlf. *Introduction to Biostatistics*. Second Edition. Mineola, New York. 2008, 230-293;

11. Stromberg ... 1978: Stromberg J.O, Ganing B. Marin ekologi. In: Marin ekologi, sedimentologi lch marina miljöföröningar. Delrapport till Havet-Naturförhållanden och utnyttjande (FRP, no7 [in Swedish]) 1978;
12. Takeo ... 2000: Takeo Kurihara, Yoshitake Takada, Takeharu Kosuge, Masahiro Kobayashi, Masaya Katoh and Kei-ichi Mito. Species Composition of Epifauna and Infauna on intertidal Boulder Shores at Ishigaki Island in Subtropical Japan. Bull. Seikai Natl. Fish. Res. Inst., No.78, June 2000;
13. Vadachkoria... 2020: Vadachkoria P, Tregubov A, Makharadze G, Mikashavidze E, Varshanidze M. 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. Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference and 9th ESENIAS Workshop. ISSN 0324-0770. 2020, 539-544;
14. Varshanidze... 2021: Varshanidze M, Mikashavidze E, Mgeladze M, Makharadze G, Vadachkoria P. 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. Varna, Bulgaria. 2021, 22;
15. Witalis... 2021: B.Witalis, A.Iglikowska, M.Ronowicz, P.Kukliński. Biodiversity of epifauna in the ports of Southern Baltic Sea revealed by study of recruitment and succession on artificial panels. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 249. February 2021, 107;
16. Zuschin ... 2008: Zuschin M. and Stachowitsch M. University of Vienna, Department of Paleontology, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria 2University of Vienna, Department of Marine Biology. 24 no. 2008, 4: 211-221;
17. Александров Б.Г 2008: Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря. Национальная Академия Наук Украины. 2008, 289-291;

18. Александров Б.Г 2008: Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря. Национальная Академия Наук Украины. 2008, 5-17;
19. Доспехов... 1979: Доспехов Б.А., Колос М. Методика полевого опыта. 1979;
20. Зайцев 1998: Зайцев Ю. Самое синее 1998, 1-4;
21. Зенкевич 1968: Зенкевич Л.А. Побережье Черного и Азовского морей. Москва, Наука. 1968, 210;
22. Иванов 1963: Иванов А.И. «Мидии Черного моря» ж. «Рыбное хозяйство» №11. 1963, 23-27;
23. Лакин 1980: Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1980, 24-39;
24. Лосовская 2002: Лосовская Г.В. Мониторинг качества среды Черного моря по макрозообентосу (обзор), Гидробиол.журн., 38,№1, 2002, .50-61;
25. Лосовская ...2004: Лосовская Г.В., Синегуб И.А., Рыбалков А.А. Сравнение водового состава и количественного развития полихет обрастания и бентоса на примере Одесского порта. Морской экологический журнал. N1, 2004, 51-58;
26. Милославская 1939: Милославская М.М. К экологии черномоских Gammaroidea в связи происхождением их фауны, Тр. Карадагской биол. 1939, 5;
27. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей. 1972, 81;
28. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей.1972, 77;
29. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей. 1972, 117;
30. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей. 1972, 86;
31. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей. 1972 , 64;
32. Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 . Академия наук УССР.

33. Пятакова 1975: Пятакова Г.М. Об участии некоторых видов моллюсков в самоочищении воды Каспийского моря. Тез.науч.конф. по охране Каспийского моря от загрязнения, Баку,Элм., 1975, 45-46;
34. Плохинский 1970: Плохинский Н.А. Биометрия. М.:МГУ. 1970, 13-16;
35. Таможняя ...1988: Таможняя В.А., Горомосова С.А., Шапиро А.З., Ковальчук Ю.Л., Шахматова О.А. Метаболизм сообщества обрастаний. Динамика видового состава, биомассы микрогетеротрофов и ров в среде с сообществом на разных стадиях его формирования. Экология моря. 1988, 36-44;
36. Цыбань 1980: Цыбань А.В. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложениях. Ленинград, гидрометеоиздательство 1980, 170-177;
37. [http://www. World Register of Marine Species](http://www.WorldRegisterofMarineSpecies.org) 01.01.17-01.06.22