

სსიპ „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“



საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი

ბიოლოგიის დეპარტამენტი

გურანდა მახარაძე

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

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად)

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

პროფესორი, ემერიტუსი რევაზ ზოსიძე

ბათუმი - 2022

როგორც სადისერტაციო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად

გურანდა მახარაძე



13.12.2022

## სარჩევი

შესავალი -----	4
თემის აქტუალობა და მნიშვნელობა -----	4
თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	9
I.1. შავი ზღვის ზოგადი დახასიათება -----	9
I.2. საქართველოს შელფის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება -----	100
I.3. შავი ზღვის ეპიფაუნის შესწავლის ისტორიული მიმოხილვა -----	111
I.4. ეპიფაუნა და მედიტერანიზაცია -----	16
კვლევის შედეგები -----	20
თავი II. კვლევის მასალა და მეთოდები -----	20
თავი III. კვლევის შედეგების ანალიზი -----	24
III.1. ეპიფაუნის სახეობების ზოგადი დახასიათება -----	244
III.2. ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა, სისტემატიკური სტრუქტურა <sup>37</sup> -----	37
III.3. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა -----	62
III.4. ეპიფაუნის სახეობათა ბიომასის სეზონური დინამიკა.....	89
III.5. ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის <i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება .....	109
თავი IV. ეპიფაუნის როლი შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეკოლოგიურ ფუნქციონირებაში .....	124
IV.1. ეპიფაუნის წარმომადგენელი ორსაგდულიანი მოლუსკების დომინანტი სახეობები, როგორც ბიოფილტრატორები და ბიოსედიმენტატორები .....	124
IV.2. ეპიფაუნა - ბუნებრივი საკვები რესურსი ჰიდრობიონტებისათვის.....	129
IV.3. ეპიფაუნის ეკოლოგიური ჯგუფები სუბსტრატის (ბიოტოპის) მიხედვით.....	130

დასკვნები -----	132
რეკომენდაციები-----	135
გამოყენებული ლიტერატურა-----	136
დანართები .....	140

## შესავალი

### თემის აქტუალობა და მნიშვნელობა

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.

შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის შემადგენლობა მეტ-ნაკლებად ცნობილია. აუცილებელია, არსებობდეს ზღვის ეკოსისტემის არანაკლებ მნიშვნელოვანი რგოლის შესახებ მონაცემები, რათა სრული სურათი შეიქმნას ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ. დანაზარდების სახეობები და პოპულაციები წარმოადგენენ წყლის ხარისხის მაჩვენებელ კომპონენტებს. მყარი სუბსტრატის დანა-ზარდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს წყლის მელიორაციულ ეფექტურობაზე, რის შესახებაც ინფორმაცია წარმოდგენილია უკრაინელი მეცნიერის, ბორის ნიკოლაევის ერთ-ერთ სტატიაში. მკვლევარის აზრით, მყარი სუბსტრატის ზედაპირის ზრდა დანა-ზარდების საერთო ბიომასის ზრდის პროპორციულია, რაც თავის მხრივ, უხერხემლო-ების სუნთქვის ხარჯზე იწვევს წყლის თვითგაწმენდის გაუმჯობესებას. უფრო მეტიც, ფოსფატების გამოდევნის ეფექტი, რომელიც ძირითადად ხორციელდება მოლუსკი-ფილტრატორების ფეკალიების მიერ ფსკერზე დალექვით, ამცირებს მყარი სუბსტრა-ტებით გაჯერებული აკვატორიის ევტროფიკაციის ხარისხს, რაც აზოტის შემცველობას ასტიმულირებს. ამის ნათელი მაგალითი იყო ფოსფორისა და აზოტის შემცველობის დაბალანსებული მაჩვენებელი მყარი სუბსტრატების აკვატორიაში, მაშინ, როცა ეს მაჩვენებელი 10-ჯერ უფრო განსხვავებულ დიაპაზონში იყო წარმოჩენილი ზღვის სხვა არეალებში (Александров, 2008: 289-291).

საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე, სადისერტაციო ნაშრომის კვლევის მიზანი იყო შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში მყარ სუბსტრატზე მიმაგრე-ბული 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 სახეობათა რიცხოვნობისა და ბიომასის წლიური დინამიკის დადგენა;
- ეპიფაუნის სახეობათა რიცხოვნობისა და ბიომასის 5 წლიანი წლიური საშუალო მონაცემების შედარება და ანალიზი;
- სახეობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების დადგენა;

- დომინანტი სახეობების გამოვლენა;
- ეკოსისტემაში დომინანტი სახეობების მნიშვნელობის დადგენა;
- თევზების კვებაში მნიშვნელოვანი და ეპიფაუნაში ერთ-ერთი სახეობის ზომა-წონითი კორელაცია;
- ინვაზიურ სახეობათა გამოვლენა;
- მონაცემთა ბაზის შექმნა.

**კვლევის მეცნიერული სიახლე** შემდეგში მდგომარეობს:

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

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

სადისერტაციო ნაშრომის 5-წლიანი (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.

ამასთან, მნიშვნელოვნად საყურადღებოა ეპიფაუნის შესწავლილი ბიოფილტრატორი მოლუსკების - მიდიების ხელოვნური აღწარმოება მარიკულტურის განვითარების გზით.

**კვლევის ობიექტი** იყო შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში გავრცელებული ეპიფაუნა - ორგანიზმთა ერთობლიობა, რომლებიც ბინადრობენ მყარ სუბსტრატზე - ხელოვნურ და ბუნებრივ წარმონაქმნებზე: ქვებზე, ლოდებზე, ჰიდროტექნიკურ წყალქვეშა ნაგებობებზე და სხვა. ისინი ძირითადად უხერხემლო ცხოველებს განეკუთვნებიან, რომლებიც ცხოვრების უმეტეს ნაწილს (ზოგიერთი მათგანი - ლარვულ სტადიას) მჯდომარე ფორმით ანუ მიმაგრებით ატარებენ. მათ შორის გვხვდება, როგორც მაღალორგანიზებული (მაგ: კიბოსნაირები, მოლუსკები, ჭიები), ისე განვითარების დაბალი დონის ორგანიზმებიც (ხავსელები, შოლტოსნები).

**კვლევის მეთოდოლოგია.** სინჯების აღება 5 წლის განმავლობაში შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში (კვარიათი, მწვანე კონცხი, ციხისძირი) სხვადასხვა სიღრმეზე სეზონურად მიმდინარეობდა. მასალის პირველადი დამუშავება ნაპირზე ხორციელდებოდა, ხოლო საბოლოო 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. ბიომასისა და რიცხოვნობის დასადგენად ვიყენებდით ლაბორატორიაში არსებულ ხელსაწყოებს. ხელოვნური სუბსტრატის მობინადრე ორგანიზმის (*Allita succinea*) მშრალი და ნედლი წონების გამოთვლისთვის ვიხელმძღვანელებთ ბორუცკის მეთოდით. კვლევის მეთოდოლოგიის დეტალური აღწერა წარმოდგენილია II თავში.

**სადისერტაციო ნაშრომთან დაკავშირებით შესრულებული პუბლიკაციები.**

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

- Biodiversity of the fouling-epifauna distributed in the south-western part of the Black Sea –Proceedings ICAE-2015, pp271-274. Tbilisi 2015.
- 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.
- Distribution and Quantitative Characteristics of Four Invasive Alien Species of the Black Sea Coast of Georgia - ACTA ZOOLOGICA BULGARICA; ESENIAS and DIAS Scientific Reports 4 Research Article Acta Zool. Bulg. 72 (4), December 2020: 539-544.
- 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.
- 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 2014-2020. Pp.22.



## თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა

შავი ზღვის ზოგადი დახასიათება შეიძლება წარმოვადგინოთ ზოგიერთი მეცნიერის შეფასებით:

### I.1. შავი ზღვის ზოგადი დახასიათება.

შავი ზღვა ერთ-ერთი უდიდესი შიდაკონტინენტური ზღვაა. ევრაზიური კონტინენტის იმ ნაწილს, რომელზეც მდებარეობს შავი ზღვა, მეტად რთული გეოლოგიური ისტორია ახასიათებს. ამიტომაც, მის თანამედროვე სტატუსში მოიძებნება ზოგიერთი ისეთი დეტალი, რომელიც მეტყველებს შორეულ ეპოქებსა და პლანეტაზე მიმდინარე პროცესებზე (Зайцев, 1998: 1-4).

შავი ზღვის ფართობი 423 ათასი კმ<sup>2</sup>-ია, მოცულობა - 547 ათასი კმ<sup>3</sup>, მაქსიმალური სიღრმე - 2 212მ. სანაპიროს სიგრძე - 4340 კმ-ია, მათ შორის ბულგარეთის - 30 კმ, საქართველოს - 310 კმ, რუსეთის - 475 კმ, რუმინეთის - 225 კმ, თურქეთის - 1 400 კმ და უკრაინის - 1628 კმ (Зайцев, 1998: 1-4).

შავი ზღვის რელიეფის ძირითადი ელემენტებია შელფი, კონტინენტური ფერდობი და ცენტრალური ღრმული (ქვაბული). შავი ზღვა წარმოდგენილია მთელი რიგი გრანულომეტრული ტიპებით (რიყის ქვები, თიხნარი, ქვიშა, სილა და შლამი). ფსკერულ ნალექებს შორის ჭარბობს ნიჟაროვანი, წვრილი ქვიშანარევი შლამი და წვრილი ქვიშა, შლამიანი წვრილი ქვიშით (Зайцев, 1998: 1-4).

მეტად მრავალფეროვანია შავი ზღვის ფლორა და ფაუნა. ისინი წარმოდგენილია ცოცხალი ორგანიზმების მთელი რიგი იერარქიული საფეხურებით - დაწყებული პრიმიტიული - ბაქტერიებით, ერთუჯრედიანი წყალმცენარეებითა და უმარტივესებით, დამ-

თავრებული - ყველაზე განვითარებული მოყვავილე მცენარეებითა და ზღვის ძუძუ-მწოვრებით. ცოცხალ ორგანიზმთა ეს ერთობლიობა განეკუთვნება როგორც შავ ზღვას, ისე მსოფლიო ოკეანეს (Зайцев, 1998: 1-4). შავი ზღვის ისტორია დასრულებული არაა, რადგანაც ის დღესაც განიცდის ცვლილებებს და ამ პროცესის დასრულების დრო და შესაძლებლობა უცნობია (Зайцев, 1998: 1-4).

## I.2. საქართველოს შელვის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო განთავსებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ და აღმოსავლეთ შავი ზღვის აუზში. მისი მთლიანი სიგრძე დაახლოებით 315 კმ-ია. ფიზიკურ-გეოგრაფიული მიმართულებით სანაპირო შეიძლება დაიყოს: ჩრდილოეთ სანაპირო უდიდესი კავკასიონის ძირში, კოლხეთის დაბლობი და სამხრეთ კავკასიონის მთიანეთი სამხრეთ სანაპიროზე (Black Sea Biological Diversity, 1998: 1-6).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს გეომორფოლოგიაზე ზეგავლენას ახდენს რეგიონის მდინარეები, რომლებიც დაახლოებით 150-ია, მთლიანი წლიური შენაკადი 40,2 კმ<sup>3</sup> და მთლიანი აუზი 32,6 კმ<sup>2</sup>-ია (საქართველოს გეოგრაფია, 1998: 103-113).

შავი ზღვის სამხრეთ სანაპიროს ძირითადი თავისებურებაა: ბურუნთაბიეს კონცხი, რომელიც აყალიბებს დელტის დაბოლოებას. იგი იქმნება ჭოროხის ჩამონატანით, კახაბრის დაბლობის გასწვრივ. ჩრდილოეთ სანაპიროს თავისებურება სოხუმისა და ბიჭვინთის კონცხებია. ეს უკანასკნელი ფორმირებულია დელტის მწვერვალით მდინარე ბზიფის ჩამონატანით, იმდენად, რამდენადაც გადაკვეთს ბზიფის ველს, რომელიც გეომორფოლოგიურად თითქმის ისეთივეა, როგორც კახაბრის ველი. საქართველოს სანაპიროს ცენტრალურ ნაწილზე ჭარბადაა კოლხეთის დაბლობის ჭაობები (Зенкевич, 1968: 210).

საქართველოს შავი ზღვის წყლის ტემპერატურა ზამთარში 9-დან (სოხუმი) 11°C-მდე (ბათუმი) იცვლება, ხოლო ზღვის აკვატორიაში, სანაპიროდან 60კმ-ის დაშორებით, წყლის ტემპერატურა, პირიქით, ბათუმიდან გაგრის მიმართულებით 19,2-დან 20,7°C-მდე მატულობს. ზღვის სიღრმეში წყლის ტემპერატურა 0,6-34°C-ით ნაკლებია სანაპიროსთან შედარებით. აღნიშნული მონაცემები, სწორედ, ზღვის წყლის მარეგულირებელი

თვისებებია, რითაც სახეზეა საქართველოს ზღვისპირეთის კლიმატის „შემსუბუქებულ“ წლიური, მცირე ტემპერატურული ამპლიტუდის გამოვლინება (საქართველოს გეოგრაფია 1998: 103-113).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზონის სიგრძე 310 კმ-ია და განლაგებულია ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. სანაპირო ხაზს აღმოსავლეთისკენ შეზნექილი რკალისებური ფორმა აქვს. ეს ზონა 3 მორფოლოგიური ერთეულისაგან შედგება: ცენტრალური ნაწილი უკავია კოლხეთის აკუმულაციურ ვაკეს, რომელიც აგებულია მდ. რიონის და სხვა შენაკადების ალუვიონით. გეოგრაფიულად კოლხეთის დაბლობის სამხრეთი დაბოლოება მდებარეობს მდ. ნატანების შესართავთან, უკიდურესი ჩრდილოეთი წერტილი კი - დაბა ოჩამჩირესთან. კოლხეთის დაბლობი აღმოსავლეთით ესაზღვრება მდ. ძირულის კრისტალურ მასივს, დასავლეთით კი ზღვას. სამხრეთიდან კოლხეთის დაბლობს ესაზღვრება მცირე კავკასიონისა და აღმოსავლეთ პონტოს მთიანი მასივები, ჩრდილოეთიდან კი - კავკასიონის ქედის სამხრეთი ფერდი (ბენაშვილი, 2012: 15-16).

მორფოლოგიური თვალსაზრისით, სანაპირო ზონის უკიდურესი სამხრეთი ნაწილი, გონიოს კონცხიდან ქ.ქობულეთის ჩათვლით, გამოირჩევა დანაწევრების მაღალი ხარისხით. კოლხეთის აკუმულაციური დაბლობის ცენტრალური ნაწილი ფორმირებულია მდ. რიონის მყარი ნატანით. მდ. რიონის წყალშემკრები აუზი, პრაქტიკულად, დასავლეთ საქართველოს უდიდეს ნაწილს მოიცავს. მდინარის მყარ ნატანში წარმოდგენილია წყალშემკრები აუზის ამგები ვულკანოგენური, დანალექი და მეტამორფული ქანების გამოფიტვისა და ეროზიის პროდუქტები. მდ. რიონი ზღვას უერთდება კოლხეთის დაბლობის ზღვისპირა ცენტრალურ ნაწილში. შესართავთან ჩამოყალიბებულია 4 ტოტიანი დელტა. შესართავი თითქმის ზღვის დონეზეა (ბენაშვილი, 2012: 15-16).

### **I.3. შავი ზღვის ეპიფაუნის შესწავლის ისტორიული მიმოხილვა**

ეპიფაუნის-დანაზარდების თანასაზოგადოება, როგორც ეკოლოგიური მოვლენა, მიუხედავად მთელი რიგი რეგიონული განსხვავებებისა, ხასიათდება საერთო კანონზომიერებით. იგი ფუნქციური თავისებურებების შესწავლის ერთ-ერთი ხელსაყრელი ობი-

ექტია, რადგან შედგება შედარებით ნაკლები რაოდენობის ორგანიზმებისაგან და წლის ნებისმიერ დროს ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატებზე ადვილად ვითარდება (Таможняя ...1988: 36-44).

პირველადი ცნობები შავი ზღვის ეპიფაუნის შესწავლის შესახებ მოიპოვება 1930-იანი წლებიდან. 1934-36 წლებში ოდესის პორტში დაიწყო ხისა და ქვის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დანაზარდების შესწავლა (Гринбарт, 1938: 53-57). მოგვიანებით გამოქვეყნდა მ.მილოსლავსკაიას (1939) ნაშრომი შავი ზღვის ყარადაღის მიდამოებში ეპიფაუნის რიცხოვნობის, ბიომასის, კლდოვანი და ქვიანი სუბსტრატის დანაზარდების ურთიერთშედარების თაობაზე (Мирославская, 1939: 5).

ყარადაღის სანაპირო ძირითადად შედგება კლდოვანი წარმონაქმნებისა და ქვები-საგან. მიუხედავად იმისა, რომ სტატია საკმაოდ დიდი ხნის წინ გამოქვეყნდა და მონაცემები, შესაძლებელია, განსხვავებული ყოფილიყო, ჩვენთვის საინტერესო იყო, ჰქონდა თუ არა ადგილი მნიშვნელოვან ცვლილებებს ეპიფაუნის შემადგენლობაში. უნდა აღინიშნოს, რომ გეომორფოლოგიურად სინჯების ალების ადგილები იდენტური იყო. სტატიაში მოყვანილი მონაცემების თანახმად, დომინანტ სახეობებს წარმოადგენდა ორსაგდულიანი მოლუსკები - *M.lineatus* და *M.galloprovincialis*; კიბოსნაირები - ულვაშფებიანიებიდან *A.improvisus* და ათფეხა კიბოსნაირებიდან *P.marmoratus*. სინჯების მთელი ბიომასის 65,6%-ს და რიცხოვნობის 32,6%-ს შეადგენდა *M.lineatus*-ის წარმომადგენლები. ჩვენი მონაცემების ურთიერთშედარების საფუძველზე დაფიქსირდა, რომ დღეის მდგომარეობით, შავი ზღვის სამხრეთ აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის დომინანტი სახეობების შემადგენლობა უცვლელია და მის მთავარ წარმომადგენლად *M. Lineatus*-ი ფიქსირდება. როგორც ირკვევა, ამ სანაპიროსათვის დამახასიათებელი პირობები აღნიშნული სახეობის ზრდისა და განვითარებისათვის ითვლება ოპტიმალურად, რაც იგივე სურათს ქმნის ჩვენი სანაპირო ზოლის ქვიანი ადგილების შემთხვევაშიც.

ეპიფაუნის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მიკროორგანიზმები, რაც 1988 წელს დადასტურდა რიგი მეცნიერების კვლევების საფუძველზე. პირველი

ორგანიზმები, რომლებიც მყარ სუბსტრატს ემაგრებიან, არიან ბაქტერიები, დიატომეები და უმარტივესები, ძირითადად - ინფუზორიები“ (Таможня ... 1988: 36-44).

2001 წელს საერთაშორისო პროექტის „გლობალსატის“ ფარგლებში დეტალურად იქნა გამოკვლეული ოდესის პორტის ეკოსისტემა, კერძოდ, მომზადდა დანაზარდებისა და ბენტოსური პოლიქეტების შედარებითი ანალიზი. შედეგებმა აჩვენეს, რომ ოდესის პორტში დაფიქსირებული იყო პოლიქეტების 19 სახეობა, მათ შორის ბენტოსური ორგანიზმები თითქმის ორჯერ აღემატებოდა დანაზარდების ორგანიზმებს (17 და 9) (Лосовская ... 2004: 51-58).

ამავე სინჯების მიხედვით, პოლიქეტების ტაქსოცენში განსაკუთრებით, ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე (ისევე, როგორც ჩვენი სინჯების შემთხვევაში) შეინიშნებოდა პოლიქეტა *Allita succinea*-ს (Leuckart, 1847) მრავალრიცხოვნობა, რომელიც ყველა პოლიქეტას საშუალო რიცხოვნობის 81,5%-ს და საშუალო ბიომასის 97,7%-ს შეადგენს. ოდესის პორტის ბენტოსურ სინჯებში სამი სახეობის პოლიქეტას *Polydora limicola* (Annenkova, 1934), *Heteromastus filiformis* (Claparede, 1864) და *A. succinea*-ს დომინანტობა პირდაპირ კავშირშია დაბინძურების ხარისხთან (Лосовская, 2002: 50-61).

გარდა შავი ზღვისა, ეპიფაუნის შესახებ ლიტერატურული მიმოხილვის მიზნით, განხილული იქნა იაპონელი მეცნიერების მიერ ჩატარებული კვლევები, სუბტროპიკული იაპონიის სანაპირო ზოლში ეპიფაუნის ხარისხობრივი მდგომარეობის თაობაზე, რაც უფრო საინტერესოს გახდიდა ჩვენი საკვლევი მასალის შემადგენლობის ურთიერთშედარებას. სინჯების აღების პარამეტრებიც ჩვენს შემთხვევაშიც იდენტური იყო, ანუ 3 წერტილზე 5-6 მეტრი სიღრმიდან. ნაშრომის თანახმად, ისევე, როგორც ჩვენი სინჯების დამუშავებისას, მოძრავი ფორმები ჭარბობდნენ მჯდომარეს. განსაკუთრებულად მოძრავი სახეობები დაფიქსირდა უმდაბლესი კიბოსნაირების სახით. მჯდომარე ფორმებიდან მრავლად იყო ორსაგდულიანი მოლუსკები. იაპონელი მკვლევარები ამტკიცებენ, რომ ზღვის ჰიდრობიონტებისათვის და, განსაკუთრებით, თევზებისათვის ეპიფაუნას მაღალი საკვები ღირებულება გააჩნია. გარდა ამისა, ადგილობრივი მოსახლეობა მის შემადგენელ რამდენიმე კომპონენტს საკვებად მოიხმარს (Takeo Kurihara...2000: 166).

ეპიფაუნის ისტორიული მნიშვნელობის თვალსაზრისით, საკმაოდ საინტერესო ინფორმაცია გვაქვს ადრიატიკის ზღვის შეღვის ეპიფაუნის შესახებ. ავსტრიელი მეცნიერების - მარტინ ცუკინისა და მაიქელ სტანოვიჩის სტატიაში ვკითხულობთ, რომ „ჩრდილოეთ ადრიატიკის შეღვი ითვლება ცოცხალ ლაბორატორიად, რომელშიც ევოლუციური მოვლენები იწყება პალეოზოური ერიდან და მთავრდება თანამედროვე ეპიფაუნის დომინირებული ფორმებით“. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ეპიფაუნის არსებობა დამოკიდებულია ზღვის ფსკერის მყარ სუბსტრატზე. იგი ძალიან რეაგირებს დინებების ნატანებსა და შტორმული მოვლენების სედიმენტებზე. ეს ყველაფერი ეხმარება ამ ორგანიზმებს მაღალი ჰიპოქსიის გადალახვის პროცესში. აქედან გამომდინარე, მეცნიერების დასკვნით, „მეზოზოური ერის დიდი ეპიკონტინენტური ზღვების თანდათანობითმა გაქრობამ, რომელსაც თან ახლდა დაბალი ნატანის არსებობა და ფსკერული წყლების ხშირი ჰიპოქსია, ხელი შეუწყო არქაული ეპიფაუნის ჩანაცვლებას თანამედროვე ეპიფაუნის დომინირებული ფორმებით (ორსაგდულიანები, მრავალჯაგრიანი ჭიები) (Zuschin...2008: 211-221).

როგორც ირკვევა, „სანაპირო ზონა, ზღვის ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით, ხასიათდება მაღალი პროდუქტიულობით. ქვიანი სანაპიროების ფსკერები გარემოს მნიშვნელოვანი ნაწილია და ქმნის ძალიან მრავალფეროვან კომპლექსურ ჰაბიტატებს. მყარი სუბსტრატი მთლიანი ზღვის მცირე ნაწილს წარმოადგენს“ (Stromberg...1978). თუმცა, „გარკვეულ ნაწილში ის ფართოდაა წარმოდგენილი და სანაპიროს მნიშვნელოვან ნაწილს მოიცავს. აქედან გამომდინარე, ქვიანი სანაპირო ზონა ყოველთვის იპყრობდა მეცნიერების ყურადღებას, ისინი ინტენსიურად იკვლევდნენ ზონალობას და სახეობების ურთიერთქმედებას“ (Colman, 1993: 435).

დანაზარდების მნიშვნელობაზე წყლის თვითგაწმენდის უნარის გაძლიერებაში უკრაინელი მეცნიერი ბ.ალექსანდროვი თავის მონოგრაფიაში მოგვითხრობს, რომ ეფექტურ და ეკონომიკურად სასარგებლო მეთოდად წყლის თვითგაწმენდის საკითხში ითვლება ხელოვნური რიფების გამოყენება, რომელიც არსებითად გააძლიერებს წყლის თვითგაწმენდის უნარს მყარ სუბსტრატზე დანაზარდების ანუ ეპიფაუნის განვითარებით. კვლევებით დადგენილია, რომ ეპიფაუნა ხელს უწყობს ბიოგენური ნივთიერებების

ტრანსფორმაციას, ამცირებს რა მათ დალექვას ფსკერულ სუბსტრატზე, ცვლის ჰიდრო-ბიონტებს შორის ტროფულ ურთიერთობებს და ზრდის სუფთა პროდუქციის მიღებას (Александров, 2008: 5-16).

2015 წლის ოქტომბერში კემბრიჯის უნივერსიტეტის მიერ გამოქვეყნებული იქნა სტატია წითელი ზღვის (საუდის არაბეთი) ცენტრალურ უბნებში ეპიფაუნის შემადგენლობის სეზონური ცვლილებების თაობაზე, რომელიც უკავშირდებოდა მაკროწყალმცენარეების არსებობას. სტატიის თანახმად, მოყვანილია მაკროწყალმცენარეების 5 სახეობა, რომლებიც განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ ეპიფაუნის შემადგენლობის სეზონურ ცვლილებებზე (*Padina*, *Sargassum*, *Ulva*, *Acanthophora*, *Acanthophora*). დაკვირვება წითელ ზღვაში 2 წლის განმავლობაში (2012-2014 წ.წ.) მიმდინარეობდა. ჩვენი სინჯების ანალოგიურად, კვლევებში ეპიფაუნის ძირითადი ჯგუფები იყო: პოლიქეტები, ამფიპოდები, იზოპოდები, მუცელფეხიანი და ორსაგდულიანი მოლუსკები, კიბოსნაირები. მუცელფეხიანი და ორსაგდულიანი მოლუსკების, ასევე პოლიქეტების სიუხვე დამოკიდებული იყო მაკროწყალმცენარეების სხვადასხვაობაზე. ასე მაგალითად, ისინი უფრო მეტი რაოდენობით დაფიქსირდნენ წყალმცენარე *Padina*-სთან თანაარსებობის დროს, ვიდრე *Sargassum*-ის შემთხვევაში. კვლევების დროს ძირითადი სეზონური ცვლილებები განიცადეს პოლიქეტებმა, ამფიპოდებმა და იზოპოდებმა (M. A. Ba-Akdah...2016: 1457 – 1467). ჩვენი საკვლევო ობიექტებიდან სეზონურ ცვლილებებს, ხშირ შემთხვევაში, ექვემდებარებოდნენ პოლიქეტები, ხოლო რაც შეეხება კიბოსნაირებს (ამფიპოდებს და იზოპოდებს), მათ ძირითადად სტაბილური ვარიაბელურობა ახასიათებდათ - უმეტესად მათი სიუხვე ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში შეიმჩნეოდა.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი კვლევები საპორტო ადგილიდან საკმაოდ მოშორებით ტარდებოდა, ჩვენთვის მაინც საინტერესო იყო სხვა ქვეყნების მაგალითზე, თუ რა გავლენას ახდენდა პორტები ეპიფაუნის შემადგენლობაზე. ბალტიის ზღვის მკვლევარები აკვირდებოდნენ საპორტო ადგილებში ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნებას და მათ დასახლებას ხელოვნურ პანელებზე. სტატიის თანახმად, პორტები, გამომდინარე მაღალი ანთროპოგენური აქტივობებიდან, იწვევენ ზღვის გარემოს ფიზიკურ და ქიმიურ დაბინძურებას და ხელს უწყობენ ზღვის წყლის გარემოში ბიოლოგიური ინვაზიის

განვითარებას. კვლევის მიზანი იყო მყარი სუბსტრატის ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, ე.წ. „ნამატებზე“ (რეკრუტებზე) დაკვირვებით და სამხრეთ ბალტიის ზღვის ნაკლებად ცნობილ საპორტო აუზის ეკოსისტემებში (გდანსკის, გდინიასა და ვლადისლავოვოს პორტებში) მათი დასახლების შეფასება. ჩამოთვლილ პორტთაგან, თითქმის ყველა საკვლევ არეალზე შეინიშნებოდა ბიომრავალფეროვნების სიმწირე, თუმცა, ადგილი ჰქონდა მოძრავი ეპიფაუნის „ნამატის“ სიუხვეს. სინჯებში ძირითადად ეპიფაუნის 6 სახეობა დაფიქსირდა, მათ შორის დომინირებდა კიბოსნაირი ამფიბალანუსი (*Amphibalanus improvisus*), რომელიც ჩვენს შემთხვევაში ინვაზიურ სახეობად ითვლება. სამხრეთ ბალტიის ზღვის პორტებში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ ეპიფაუნის შემადგენლობა და აბიოტური მახასიათებლები სამივე პორტის შემთხვევაში იდენტურია, თუმცა, პორტ ვლადისლავოვოს საკვლევ არეალებზე, რომლებიც ღია ზღვასთან ახლოს იყო, ფიქსირდებოდა მეროპლანქტონის წარმომადგენლების და ორსაგდულიანი მოლუსკების მაღალი რიცხოვნობა. ეს უკანასკნელი, ჩვენი მთელი საკვლევ პერიოდის ყველა სეზონისა და არეალის დომინანტ სხეობებად ითვლებიან (B. Witalis... 2021:107).

#### I.4. ეპიფაუნა და მედიტერანიზაცია

შავი ზღვის ცოცხალი ბუნების, მისი ეკოსისტემის ცვალებადობა, ბოლო ნახევარი საუკუნეა, განპირობებულია ადამიანის ნებითი თუ უნებლიე საქმიანობით, ამასთან, ზღვის ახალი ორგანიზმების შემოსახლებით. შავ ზღვაში, სწორედ, მედიტერანიზაციის პროცესი ხელს უწყობს ინვაზიური სახეობების შემოჭრას. როგორც წესი, ინვაზიური სახეობები შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვის აუზში ხვდებიან სუეცის არხის, გიბრალტარის ან ბალასტური წყლების საშუალებით და მოიცავს უმაღლეს სოკოებს, ერთუჯრედიან (ფიტოპლანქტონი) და მრავალუჯრედიან (მაკროფიტობენტოსი) წყალმცენარეებს, ზოო- და იქთიოპლანქტონს, მიკრო- და მაკროზოოპლანქტონს, მყარ სუბსტრატზე მიმაგრებულ სახეობებს - ეპიფაუნას. უკრაინის ეროვნული სამეცნიერო აკადემიის სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტის ოდესის ფილიალის პროგრამა -



„გლობალასტის“ ფარგლებში ოდესის პორტში ჩატარდა ბიოლოგიური კვლევები ინვაზიური სახეობების იდენტიფიკაციის შესახებ. კვლევებმა აჩვენეს, რომ მყარ სუბსტრატზე დანაზარდების შემადგენლობის 29 სახეობა შემოსულ ორგანიზმებს მიეკუთვნებოდა, რომლებმაც სამხრეთ-დასავლეთ შელფზე აღებული ინვაზიური სახეობების 64% შეადგინა(Александров, 2008: 5-17).

მიღებული მონაცემები საინტერესო იყო ჩვენს საკვლევ მასალაში ინვაზიური სტატუსის მქონე სახეობების შედარებითი ანალიზისათვის. ოდესის პორტში დაფიქსირებული ინვაზიური სახეობებიდან, ჩვენს შემთხვევაში დანაზარდების შემადგენლობაში იდენტური აღმოჩნდა *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (ჩრდილოეთ ატლანტიკა) (სურ.1), *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (იაპონიის ზღვა) (სურ.2) და *Anadara inaequalis* (Bruguère, 1789) (სურ.3).



სურ.1. *Amphibalanus improvisus*.



სურ.2. *Rapana venosa*



სურ.3 *Anadara inaequalis*

A.improvisus-ის (ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი კიბოსნაირი) თეთრი კიროვანი „სახლი“ ფარავს ქვებსა და გემების ფსკერს, ჩადგმულ ბადეებს, ცოცხალი კიბოების ჯავშნებს, მიდიების საგდულებსა და რაპანების ნიჟარებს. ისინი შხამიან ცხოველებს არ მიეკუთვნებიან, მაგრამ ბალანუსებით გავრცელებულ წყალში ცურვისას, თუ წყალი გაჭუჭყიანებულია, შესაძლებელია, ადგილი ჰქონდეს მათ მიერ გაფხაჭნილი კანის ინფიცირებას.

A.improvisus დიდ ზიანს აყენებს წყალქვეშა ჰიდრონაგებობებს. გემის წყალქვეშა კორპუსსა და სამოდრაო ნაწილებზე დასახლების შემთხვევაში ზრდის რა სანავიგაციო საშუალების წონას, იწვევს სიჩქარის კლებას და აჩქარებისათვის იხარჯება ზედმეტი საწვავი ნივთიერება.

მუცელფეხიანი მოლუსკი R.venosa გვხვდება შავი ზღვის ჩრდილოეთით, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირებთან სილიან და ქვიან გრუნტზე, მცირე სიღრმეზე, ხშირად, ნიჟაროვანზე. ამ მეწამულმა ლოკოკინამ შავ ზღვაში შემოაღწია იაპონიის ზღვიდან. შავ ზღვაში იგი პირველად აღმოჩენილი იქნა 1947 წელს, ნოვოროსიისკის ყურეში, 1953 წელს რუსი მეცნიერის - ი.დრაპკინის მიერ. 1949 წელს იგი დაფიქსირდა გუდაუთის თავთხელში ხამანწკების რიცხოვნობის შემცირების მიზნების რკვევის პროცესში. ეს ჰიდრობიონტი მასიური დასახლების სურათს იძლევა საქართველოს მთელ შელფზე. ქვებსა და მაგარ სუბსტრატზე დიდი რაოდენობით დაფიქსირდა ამ მოლუსკის 15-25 მმ-მდე ზომის სქელკანიანი, კვერცხებით დატვირთული, ჭოტისებური პარკები, რაც მეტყველებს საქართველოს შელფურ ზოლში წყლის ლოკოკინას მაღალ აღწარმოებაზე. შავი ზღვის საქართველოს შელფისათვის ეს მოლუსკი ნამდვილი ინვაზიურობით გამოირჩევა. ამას ადასტურებს ის ფაქტი, რომ მან გაანადგურა ძვირფასი ორსაგდულიანი მოლუსკი ხამანწკა და ახლა გადავიდა მიდიებით კვებაზე.

A.inaequivalvis ბინადრობს თავთხელ წყლებში, ძირითადად, წყნარი ოკეანის დასავლეთ არეალებში. სარეწაო მოხმარების მიზნით ის კულტივირებული იქნა ჩინეთში, იაპონიასა და კორეაში. აღნიშნულ მოლუსკს გააჩნია მოთეთრო-მოკრემისფრო, მკვრივი ოვალური ნიჟარა, მარცხნივ - შედარებით შეზნექილი, რომელშიც ღრმადაა მოთავსებული 31-დან 35-მდე სხივი. როდესაც იგი აღწევს სარეწაო ზომას, მისი სიგრძე

საშუალოდ 30-45 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს. *A.inaequivalvis* ნაპოვნია იაპონიისა და სამხრეთ კორეის სანაპიროებზე, ძირითადად, რბილ სუბსტრატზე, იქ, სადაც შლამი და შლამიანი ქვიშა პრევალირებს. თუმცა, ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ეს სახეობა ლარვის, ე.წ. შპატის სტადიაზე, ირჩევს მყარ სუბსტრატს (ქვებს, მკვრივ ნიჟარებს), რათა ბისუსების მეშვეობით მათ მიეკრას და უსაფრთხოდ გაიაროს განვითარების შემდგომი საფეხურები. 15 მმ ზომის *A.inaequivalvis*-ს ეწეება სქესმწიფობა. ტოფობა მიმდინარეობს ივნის-სექტემბერში. განაყოფიერება გარეგანია, რა დროსაც ლარვები ზოოპლანქტონს მიეკუთვნება და წყლის ნაკადის მიერ გადაიტანება სხვადასხვა ადგილას. კვება ძირითადად წყლის ნაკადის საშუალებით ხორციელდება, რომლის დროსაც ლაყუჩების მეშვეობით ხდება საკვები ნაწილაკების შეწოვა. ხშირია შემთხვევები, როცა ისინი, ასევე, იკვებებიან დეტრიტითა და სედიმენტების მიკროორგანიზმებით.

სხვადასხვა კვლევითმა ანალიზმა დაადასტურა შავი ზღვის ინვაზიური სახეობების შემოსახლების კავშირი ხმელთაშუა ზღვასა და მსოფლიო ოკეანესთან.

## კვლევის შედეგები

### თავი II. კვლევის მასალა და მეთოდები

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჩვენი საკვლევო ობიექტი იყო შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლში გავრცელებული ეპიფაუნა. ეპიფაუნა მყარ სუბსტრატზე მიმაგრებული ცხოველებია, რომლებიც ბინადრობენ ხელოვნურ და ბუნებრივ წარმონაქმნებზე: ქვებზე, ლოდებზე, ჰიდროტექნიკურ წყალქვეშა ნაგებობებზე და სხვა. ისინი ძირითადად უხერხემლო ცხოველების წარმომადგენლებია, მათ შორისაა, როგორც მაღალორგანიზებული (მაგ: კიბოსნაირები, მოლუსკები, ჭიები), ასევე, განვითარების დაბალი საფეხურზე მყოფი ორგანიზმები (ხავსელები, შოლტოსნები). ისინი ცხოვრების უმეტეს ნაწილს მჯდომარე ფორმით ანუ მიმაგრებით ატარებენ (ზოგიერთი მათგანი - ლარვულ სტადიას). ისინი ბინადრობენ როგორც ნაპირთან ახლოს, ისე ღრმა ადგილებში.

**კვლევის მეთოდები.** ვინაიდან შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლი (სარფი-ფოთის მონაკვეთი) გამოირჩევა ბუნებრივი კლდოვანი წარმონაქმნებით, ჩვენი საკვლევო მასალაც, სწორედ, კლდეებზე იქნა აღებული. სინჯების აღების ადგილებად შერჩეული იქნა სამი სადგური: კვარიათი, ციხისძირი, მწვანე კონცხი - იქ, სადაც ბუნებრივი და ხელოვნური კლდოვანი წარმონაქმნებია (იხ. სურათები დანართის სახით: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). შედარების მიზნით, რამდენიმე სინჯი იქნა აღებული ხელოვნურ სუბსტრატზეც, კერძოდ, ბათუმის პირსზე (რესტორან „სან-რემოს“ მიმდებარედ). სულ შეგროვილი და დამუშავებული იქნა 60 სინჯი (წელიწადში 12 სინჯი). კვლევები მიმდინარეობდა 2017, 2018, 2019, 2020 და 2021 წლებში სეზონების მიხედვით.

სინჯების აღება ხდებოდა შსს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის აჭარის არ სამაშველო მომზადებისა და რეაგირების სამსახურის სპეციალისტების (მყვინთავეები - ჯ.დევამე, მ.ვარშანიძე) დახმარებით. მყვინთავეები აღჭურვილნი იყვნენ ე.წ. MARES-ის ტიპის სასუნთქი აპარატით (იხ.დანართის სურ.9). ეპიფაუნის ზოობენტოსის ნიმუშების შეგროვება მიმდინარეობდა სხვადასხვა სიღრმეზე 324 სმ<sup>2</sup> ფართობის მქონე სპეციალური ჩარჩოს გამოყენებით და საფხეკი ნიჩბის მეშვეობით (იხ. სურათები დანართების სახით: 12, 13, 14). ეპიფაუნის სინჯების შეგროვება და დამუშავება მიმდინარეობდა ჩარჩოს მეთოდით (Цыгань, 1980: 170-177; Eleftherion, 2008). აღებული მასალის პირველადი დამუშავება ხდებოდა ნაპირზე (სინჯების გაფილტრვა-გარეცხვა), შემდგომ კი - გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობის, აკვაკულტურისა და წყლის ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტის ლაბორატორიაში (იხ. სურათები დანართის სახით: 15, 16, 17, 18).

სინჯების პირველადი ვიზუალური დათვალიერების შემდგომ, სახეობები დიფერენცირდებოდა ჯგუფებად და ფიქსირდებოდა 40%-იან ფორმალინში (მოლუსკები, ფესსახსრიანები, ჭიები, პორიფერები, ფორონიდები, ხავსელები, ფორამინიფერები). სახეობების იდენტიფიცირებისათვის გამოიყენებოდა: ვ.ა დოგელის (1981) და ბ. ყურაშვილის (1996) სახელმძღვანელოები, კიბოსნაირების განახლებული კლასიფიკაცია (An Updated Classification of the Recent Crustacea, 2001) და ინტერნეტ ვებ-გვერდის WoRMS ([www. World Register of Marine Species](http://www.WorldRegisterofMarineSpecies)) მონაცემები, შავი და აზოვის ზღვების სარკვევების 3 ტომეული (Водяницкий, 1972), ასევე, ბინოკულარი Leica MS 5 და მიკროსკოპი Leica DMLS. სახეობათა ბიომასის განსაზღვრა ხდებოდა ტორსიონული და ელექტროსასწორებით (TREE HRB 103), 0.01 გ სიზუსტით, ბორუცკის მეთოდის გამოყენებით (Боруцкий, 1934). ამ დროს პირველ რიგში ისაზღვრებოდა სასწორის წონის სიზუსტის ერთეული, შემდგომში ხდებოდა ინდივიდის წონების განსაზღვრა. ჯერ ვახდენდით ჰიდრობიონტის გარე წყლისაგან განთავისუფლებას, ხოლო შემდეგ კი -ბიომასის განსაზღვრას. ჰიდრობიონტთა რიცხოვნობას ვადგენდით სინჯში ინდივიდთა დათვლის მეთოდით. სახეობების დათვლა ხდებოდა ბოგოროვის კამერით ბინოკულარის საშუალებით, საბოლოოდ კი რიცხოვნობა და ბიომასა განისაზღვრებოდა 1მ<sup>2</sup>

ფართობისათვის. ამისათვის მიღებულ შედეგებს ვამრავლებდით 30.8 კოეფიციენტზე (324 სმ<sup>2</sup> ფართობის ჩარჩოს კოეფიციენტი). შავი ზღვის საქართველოს შელფისათვის ჩვენ მიერ პირველად იქნა შესწავლილი ეპიფაუნის ერთ-ერთი სახეობის (ხელოვნური სუბსტრატის) - მრავალჯაგრიანი ჭიის *A.Succinea*-ს ზომა-წონითი მახასიათებლები, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ორგანული მინისაგან დამზადებული სახაზავი, რომლითაც იზომებოდა სხეულის სიგრძე ანალური ლაპოტიდან (კუდი) პროსტომუმის (თავის) საცეცების ჩათვლით. ნედლ წონას ვადგენდით ზემოაღნიშნული ბორუცკის მეთოდის მიხედვით. მშრალ წონას ვსაზღვრავდით ზუსტი წონის განსაზღვრის მეთოდით. აღნიშნული მეთოდის შესაბამისად, გამოვიყენეთ, ე.წ. ბიუქსები, რომლებიც აწონვის პროცედურის დაწყებამდე ინომრებოდა. ცარიელი თავღია ბიუქსი იდგმებოდა საშრობ კარადაში 5-6 საათის განმავლობაში. დროის ამოწურვისას, აქვე, კარადაში ხდებოდა ბიუქსების დახურვა. გამომშრალი ბიუქსი იწონებოდა სასწორზე და ფიქსირდებოდა მისი მუდმივი წონა. გაზომილი და აწონილი ინდივიდი თავსდებოდა თავღია ბიუქსში და ისევ იდგმებოდა საშრობ კარადაში 5-6 საათის განმავლობაში. პროცესის დასრულების შემდეგ იწონებოდა ცხოველიანი ბიუქსი. მიღებულ ბიუქსისა და ინდივიდის მშრალ წონას ვაკლებდით ცარიელი ბიუქსის წონას და ვღებულობდით ცალკეული ინდივიდის მშრალ წონას. სხეულის სიგრძის, ნედლი და მშრალი წონების დადგენის შემდგომ ვადგენდით ზომა-წონით კორელაციას, რომლის დროსაც ვიყენებდით: სიგრძის მონაცემთა სისტემატიზაციისათვის - შემთხვევით სიდიდეთა ერთობლიობის აღმნიშვნელ რიცხვთა მწკრივს (Лакин,1980) (დეტალური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით, თავში - ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.2); ზომა-წონითი სიდიდეების რანჟირების შემდგომ ვღებულობდით მათი შეხვედრის სიხშირეს (დეტალური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით, თავში - ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.14, ცხრ.5). სიხშირეების ემპირიულ მწკრივებად დალაგებით გამოვსახეთ ჰისტოგრამა, პოლიგონი და კუმულატა (გრაფიკული გამოსახულებები) (Плохинский, 1970); შესწავლილი იქნა სიდიდეების (სიგრძე, ნედლი

და მშრალი წონები) ვარიაციის მაჩვენებლები (Дюпехов,1979) (დეტალური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით, თავში - ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.13); სტატისტიკური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით გამოთვლილი იქნა: საშუალო სიგრძე (ინტერვალის შუა წერტილისა და შესაბამისი შეხვედრის სიხშირის ნამრავლის ჯამთა მთლიან რაოდენობაზე გაყოფით), დისპერსია ანუ ვარიანსა (საშუალოდან გადახრის კვადრატთა შესაბამის სიხშირეზე ნამრავლის ჯამის  $(n-1)$ -ზე გაყოფით), სტანდარტული გადახრა (ვარიანსაგან კვადრატული ფესვის ამოღებით), ვარიაციის კოეფიციენტი (პროცენტული შეფარდება სტანდარტული გადახრისა საშუალო არითმეტიკულთან), საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება (გენერალური საშუალოდან ამონარიდის საშუალოს გადახრის ზომა), საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება (გამოთვლილი შედეგით ფასდება მაჩვენებელი დამაკმაყოფილებელია თუ არა (Salkind...2004)). გაუსის ფორმულის მიხედვით დადგინდა აღნიშნული სიდიდეების განაწილების მრუდი (Плохинский, 1970); რადგან ჩვენი მიზანი იყო ზომა-წონითი მახასიათებლების კორელაციური ანალიზი, სოკალის მეთოდის (Sokal, 2008) გამოყენებით გამოთვლილი იქნა სიდიდეებს შორის კორელაციის კოეფიციენტი. კორელაციური კავშირის დასადგენად გამოყენებული ფორმულებით, ცხრილებითა და გრაფიკებით ჩავატარეთ რეგრესიული ანალიზი და გამოთვლილი იქნა რეგრესიის კოეფიციენტი, რამაც საშუალება მოგვცა, დაგვედგინა, თუ როგორ იცვლება საშუალოდ ერთ-ერთი ნიშან-თვისების სიდიდე მეორე სიდიდის 1 ერთეულით ცვლილების შემთხვევაში. რეგრესიის კოეფიციენტები გამოთვლილი იქნა უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით, ე.წ. კრამერის ფორმულით. კორელაციის კოეფიციენტისა და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად M.Excel პროგრამის გამოყენებით შევადგინეთ აღებული 111 ინდივიდის (სახეობათა რაოდენობა) ემპირიული მწკრივები (იხ. დანართები I, II, III). ნაშრომში ზემოთაღნიშნული მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით.

### თავი III. კვლევის შედეგების ანალიზი

#### III.1. ეპიფაუნის სახეობების ზოგადი დახასიათება

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
2. ტიპი ხავსელები - Bryozoa, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
  - კლასი - Gymnolaemata, Allman, 1856
3. ტიპი ფორონიდები - Phoronidae, Hatschek, 1880
  - კლასი - Phoronis, Wright, 1856
4. ტიპი პორიფერა - Porifera, Grant, 1836
  - კლასი - Demospongiae, Sollas, 1885
5. ტიპი ბრტყელი ანუ პარენქიმული ჭიები - Platyhelminthes Minot, 1876
  - კლასი რაბდიტოფორები - Rhabditophora Ehlers, 1985
6. ტიპი ნემერტინები - Nemertea Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982)
  - კლასი ჰოპლონემერტინი - Hoplonemertea, Hubrecht, 1879
7. ტიპი ნემატოდა - Nematoda, Diesing, 1861



8. ტიპი რგოლიანი ჭიები - Annelida Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
- კლასი მრავალჯაგრიანი ჭიები, პოლიქეტები - Polychaeta Grube, 1850
  - კლასი კლიტელატა - Clitellata, Grube, 1850
9. ტიპი მოლუსკები - Mollusca Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
- კლასი ჯავშნიანები - Polyplacophora Gray, 1821
  - კლასი მუცელფეხიანები - Gastropoda Cuvier, 1795
  - კლასი ორსაგდულიანები - Bivalvia Linnaeus, 1758
10. ტიპი ფეხსახსრიანები - Arthropoda Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
- ქვეტიპი კიბოსნაირები - Crustacea Brünnich, 1772,
    - კლასი ნიჟარიანი კიბოები - Ostracoda Latreille, 1802
    - კლასი ნიჩაბფეხიანი კიბოები ჰექსანაუპლია/თეკოსტრაკა - Hexanauplia/Thecostraca, Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013
    - კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები - Malacostraca Latreille, 1802
  - ქვეტიპი ჰექსაპოდა - Hexapoda
    - კლასი მწერები - Insecta

***ტიპი ფორამინიფერები - Foraminifera (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)***

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) (სურ.17).



სურ.17. *Quinqueloculina laevigata*

ისინი ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა რბილი, პროტოპლაზმური სხეული დაფარულია სხვადასხვა აგებულებისა და შემაღენლობის ნიჟართ. ფორამინიფერები ძირითადად ზღვის ცხოველებია. მათი უმეტესობა ბენტოსური ფორმებია, მაგრამ საბინადროდ ასევე, ირჩევენ მყარ სუბსტრატსაც - კლდოვან წარმონაქმნებს. გავრცელებულია ოკეანეებში, მარმარილოს, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში.

ფორამინიფერები შავ ზღვაში სათანადოდ აარაა შესწავლილი. ჩვენი სინჯის შემთხვევაში დაფიქსირდა *Quinqueloculina*-ს გვარის წარმომადგენლები *Q. pseudoseminula* (Mikhalevich, 1968) და *Q. laevigata* (Deshayes, 1831).

### **ტიპი ხავსელები - (*Bryozoa*, Margulis, L.; Schwartz, K. V. (1998).**

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. ხავსელები ჰერმაფროდიტი ორგანიზმებია, თუმცადა, უმეტესობა ზღვის ცხოველები პროტანდიკულებია, რაც იმას ნიშნავს, რომ

პირველად ფუნქციონირებას იწყებენ მამრები, ხოლო შემდგომ მდედრები. საკვლევ მასალაში დაფიქსირებული იქნა ამ კლასის წარმომადგენელი *Einhornia crustulenta* (Pallas, 1766).

**ტიპი ფორონიდები - *Phoronida, Hatschek, 1880.***

კლასი - ფორონისის (*Phoronis*-ის (Wright, 1856)) წარმომადგენლები უმარტივესი ერთუჯრედიანი ცხოველებია. ისინი კარგი ფილტრატორებია. ისინი 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 მათგანი ემბრიონს წყლის სვეტშიც კი ავითარებს. კვერცხის ზომასა და განვითარების სტადიას შორის არსებობს ერთგვარი კორელაცია, კერძოდ, წყლის სვეტში მოთავსებულ ემბრიონს განვითარებისთვის ნაკლები ენერგია ესაჭიროება და შესაბამისად, მეტი რაოდენობის კვერცხს დებს. აღნიშნული ორგანიზმები სპერმატოგენეზისა და ოოგენეზის პროცესში გამოყოფენ სპერმას და უვითარდებათ კვერცხუჯრედები. მცირე ზომის განაყოფიერებული კვერცხები (500-მდე) წყლის სვეტში გამოიყოფიან და 3 კვირის განმავლობაში ჩამოყალიბდებიან, როგორც ლარვები.

**ტიპი პორიფერა - *Porifera, Grant, 1836***

კლასი - დემოსპონგია (*Demospongiae*, Sollas, 1885). პორიფერები მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა სხეული დაფარულია ფორებით და არხებით, რის საშუალებითაც წყალი მთელ სხეულში ცირკულირებს, ქმნის რა ჟელესმაგვარ მეზოჰილს უჯრედებს შორის. მათ არ გააჩნიათ ნერვული, საჭმლის მომნელებელი და სისხლის მიმოქცევის სისტემები. პორიფერები სხვა ცხოველების მსგავსად, ჰეტეროტროფული და სპერმული უჯრედების წარმომქმნელი ინდივიდებია. ყველა პორიფერა წყლის მჯდომარე ორგანიზმია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ის ემაგრება წყლის ქვეშ არსებულ ზედაპირს და რჩება მიკრული. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს მტკნარი წყლის

ინდივიდები. ისინი ძირითადად ზღვის ცხოველებია, რომელთა გავრცელების არეალი საკმაოდ დიდია, დაწყებული ზღვის მოქცევის ზონიდან, დასრულებული 8 800 მ სიღრმემდე. პორიფერების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტებია, განაყოფიერება გარეგანია. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი თანდათან ლარვად იქცევა, რომელიც ცურვისას პოულობს მისამაგრებელ სუბსტრატს. ამ ცხოველების უმეტესობა მყარი სუბსტრატის მიმაგრებული ფორმაა, თუმცა, არის შემთხვევები, როცა რბილ საყრდენზე, როგორცაა მცენარის ფესვები, აგრძელებენ არსებობას. სინჯების დამუშავებისას დაფიქსირდა Demospongiae-ს კლასის წარმომადგენელი Halichondria (Halichondria) panicea (Pallas, 1766).

***ტიპი ბრტყელი ანუ პარენქიმული ჭიები - Platyhelminthes (Minot, 1876).***

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

***ტიპი ნემერტინები - Nemertea (Margulis, L.; Schwartz, K. V. (1982).***

მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯში დაფიქსირდა ნემერტინის ტიპის (სახეობამდე დაყვანა ვერ მოხერხდა დაზიანებების გამო) წარმომადგენელი. ნემერტინები სარტყლიანი ჭიების რიცხვს მიეკუთვნება. ისინი ზღვის ცხოველებია, რომლებიც საცხოვრებლად ირჩევენ ნიჟარებს, ქვებს, წყალმცენარეებს და სხვა სუბსტრატს. მათი სხეული ორმხრივ სიმეტრიულია, დაუნაწევრებელი. მათი სიგრძე 10-დან 20 სმ-ს, ზოგჯერ კი 2 მ-ზე მეტსაც აღწევს. სხეული გარედან დაფარულია ერთშრიანი წამწამიანი ეპითელიუმით,

რომლის ქვეშ კან-კუნთოვანი პარკია მოთავსებული. ნემერტინების უმრავლესობა მტაცებელია, ზოგი - პარაზიტი და მოლუსკების სიმბიონტი. მათ აქვთ საჭმლის მომნელებელი, სისხლის მიმოქცევის, გამომყოფი და ნერვული სისტემები, გრძნობის ორგანოები. ისინი ცალსქესიანი ცხოველებია, რომლებიც ვითარდებიან პირდაპირ ან განაყოფიერების გზით.

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. სისხლის მიმოქცევისა და სუნთქვის ორგანოები არ აქვთ. გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიული ტიპისაა. საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება პირის ღრუს, საყლაპავის, ნაწლავისა და უკანა ხვრელისაგან. ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ხახის ირგვლივი რგოლით. გრძნობის ორგანოები ჯაგრებისა და დვრილების სახითაა წარმოდგენილი, ზოგს პრიმიტიული ქემო- და ფოტორეცეპტორებიც აქვთ. ნემატოდები გაყოფილსქესიანებია. განაყოფიერებული კვერცხი გარეთ გამოიყოფა და გარემოში ვითარდება. ისინი ფართოდ არიან გავრცელებულნი. ზოგი მათგანი პარაზიტია, ზოგი კი თავისუფლად ბინადრობს ნიადაგსა და წყალში.

### **ტიპი - რგოლოვანი ჭიები - *Annelida (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998).***

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.

სინჯის ორგანიზმებს შორის იყო, ასევე, კლიტელატას (*Clitellata, Grube, 1850*) კლასის წარმომადგენლები - ოლიგოქეტები.

რგოლოვანი ჭიები (Annelida) მაღალი ორგანიზაციის ჭიების ტიპს მიეკუთვნება. აქვთ სხეულის მეორეული ღრუ - ცელომი. მათი სიგრძე რამდენიმე მმ-დან 3 მ-მდეა. სხეული ორმხრივ სიმეტრიულია და შინაგანი ტიხრებით დაყოფილია სეგმენტებად (სომიტები), რასაც შეესაბამება გარეგანი რგოლები. რგოლოვანი ჭიებს ახასიათებთ შინაგან ორგანოთა მეტამერია. აქვთ კარგად განვითარებული კან-კუნთოვანი პარკი. საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება პირის ღრუსაგან, ხახისაგან, შუა და უკანა ნაწლავისაგან, რომელიც ანალურ ხვრელში იხსნება. სისხლის მიმოქცევა, უმეტესად, დახშულია. რგოლოვანი ჭიები კანით სუნთქავენ, ზოგს ლაყურები აქვს. გამომყოფ ფუნქციას ასრულებს ნეფრიდიები (ჩვეულებრივ, თითოეულ სეგმენტში თითო წყვილია). ნერვული სისტემა შედგება თავის ტვინის, ხახისქვეშა განგლიონებისა და მუცლის ნერვული ძეგვისაგან. რგოლოვანი ჭიები ცალსქესიანი ან ჰერმაფროდიტი ცხოველებია, ვითარდებიან პირდაპირ ან მეტამორფოზით. მათში გვხვდება, ასევე, უსქესო გამრავლებაც - დაკვირტვა (პარატომია). რგოლოვანი ჭიების ტიპში დაახლოებით 9000 სახეობაა. იყოფა ორ ქვეტიპად: ა) უსართყელოები, რომლებსაც განეკუთვნება კლასები: მრავალჯაგრიანი ჭიები ანუ პოლიქეტები და ექიურიდები; ბ) სართყელიანები, რომლებსაც განეკუთვნება კლასები: მცირეჯაგრიანი ჭიები ანუ ოლიგოქეტები და წურბელები. ჩვენს სინჯებში პოლიქეტების თვალსაჩინო წარმომადგენლები იყვნენ: *Nephtys hombergii* (სურ.18), *Nereis zonata* (სურ.19) და *Sabellaria taurica* (20).



სურ. 18. *Nephtys hombergii*



სურ.19. *Nereis zonata zonata*



სურ.20. Sabellaria taurica

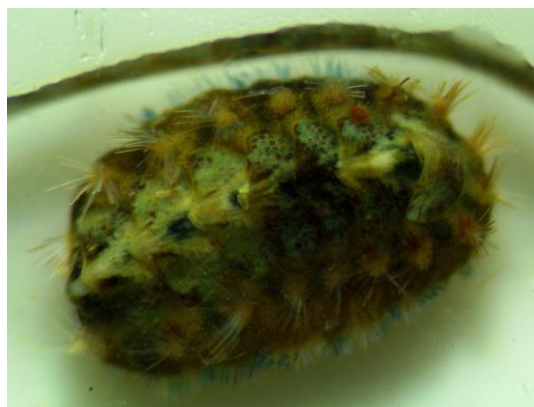
**ტიპი მოლუსკები - Mollusca (Margulis, L.; Schwartz, K. V. (1998).**

შავი ზღვის ეპიფაუნის დომინანტი ფორმებია მოლუსკები. მათგან შავი ზღვის შელფზე ბინადრობენ ჯავშნიანების, მუცელფეხიანებისა და ორსაგდულიანების კლასის წარმომადგენლები. მოლუსკებში (რბილტანიანები) ითვლიან 107 ათასზე მეტ სახეობას. უმრავლესობა ბინადრობს ოკეანეში, ზღვაში, მტკნარ წყალში, შედარებით ნაკლები - ხმელეთზე. ისინი გაერთიანებულია 8 კლასში: ერთფირფიტეები, ღარმუცლიანები, ჯავშნიანები, მონოპლაკოფორები, ორსაგდულიანები, სკაფოპოდები, მუცელფეხიანები, თავფეხიანები. მოლუსკების სხეული იყოფა 3 ნაწილად: თავი, ტანი, ფეხი. უმრავლესობის სხეული ნიჟარაშია მოქცეული. ტანი მჭიდროდ ეკვრის ნიჟარას და ზოგიერთ სახეობაში (მუცელფეხიანები) ნიჟარის მსგავსად, სპირალურადაა დახეული. მისი ძირი მანტიითაა გარემოცული. მანტიასა და ტანს შორის არის მანტიის ღრუ, რომელიც შეიცავს გულს, სასუნთქ ორგანოებს და თირკმლებს, ხოლო ტანი - საჭმლის მომნელებელ ორგანოებს. ფეხის საშუალებით მოლუსკები ცოცავენ, ემაგრებიან საგნებს, ეფლობიან შლამში. ზოგიერთ მოლუსკებს ფეხი არ გააჩნია (მჯდომარე ორსაგდულიანები, ზოგიერთი პარაზიტი მუცელფეხიანი). წყალში მცურავ ზოგიერთ მუცელფეხიანს ფეხი საცურაო ფარფლად აქვს გადაქცეული. ნიჟარა გარეთა ჩონჩხის როლს ასრულებს. ჯავშნიანებში იგი ფირფიტაა, ორსაგდულიანებში - საგდულები, მუცელფეხიანებში, მეტწილად, სპირალურადაა დახეული და სხვა. საჭმლის მომნელებელი სისტემა მოიცავს პირს, ხახას სანერწყვე ჯირკვლებიანად, საყლაპავ მილს, შუა ნაწლავს კუჭითა და ღვიძლითურთ და უკანა ნაწლავს. სუნთქავენ ლაყურებით ანუ ქტენიდიებით. სისხლის მი-

მოქცევის სისტემა ღიაა, გული, მეტწილად, პარკუჭისა და წინაგულებისაგან შედგება. გამომყოფი სისტემის ფუნქციონირებას წყვილი თირკმელი ემსახურება. თირკმლის სადინარი უკანა ნაწლავს გასდევს და საკუთარი ხვრელით ანალურ ხვრელში იხსნება. მოლუსკების ნერვული სისტემა გაფანტულ-კვანძური ტიპისაა, შედგება 5-6 წყვილი კვანძისაგან. მოლუსკები გაყოფილსქესიანებია, ზოგი კი - ჰერმაფროდიტია. გამრავლება სქესობრივია. თავფეხიანებისა და მუცელფეხიანების განაყოფიერება შინაგანია, დანარჩენებისა - გარეგანი. მოლუსკების უმრავლესობა კვერცხებით მრავლდება. კვერცხიდან გამოდის ლარვა, ანუ ტროქოფორა, რომელიც მეორე ლარვულ სტადიას გადის და მეთექვსმეტე ანუ ველიგერად გვევლინება. მოლუსკების ზოგიერთი სახეობა ცოცხლად-მშობია, რომელთაგან რამდენიმე სახეობა საქართველოშიც არის გავრცელებული.

**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. მათნი უმეტესობა ირჩევს სანაპირო ზოლს, თუმცაღა, არსებობს სახეობები, რომლებიც ღრმა წყლებში 6000 მ სიღრმემდეც აღწევენ. ჯავშნიანები სრულად ზღვის ცხოველებია, განსხვავებით ორსაგდულიანებისა, რომლებიც ადაპტირებულნი არიან მტკნარ წყლებშიც.

მცირე რაოდენობით, მაგრამ სინჯებში დაფიქსირდა ჯავშნიანი მოლუსკების გვერდნერვიანი მოლუსკი - *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767) (სურ. 21).



სურ. 21. *Lepidochitona caprearum*



**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.

ამ კლასიდან სინჯების დამუშავებისას გვხვდებოდა შემდეგი სახეობები: *Cerithiopsis minima* (Brusina, 1865), *Parthenina terebellum* (Philippi, 1844), *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), *Spiralinella incerta* (Milaschewitsch, 1916), *Steromphala divaricata* (Linnaeus, 1758), *Patella ulyssiponensis* (Gmelin, 1791), *Cerithidium submammillatum* (De Rayneval & Ponzi, 1854), და *Tricolia pullus* (Linnaeus, 1758).

*C. minima* შავ ზღვაში ბინადრობს ყველგან, 50 მ სიღრმეზე - წყალმცენარეებსა და ნიჟარებზე, მყარ სუბსტრატზე. რადგანაც საქართველოს შელფი მოკლებულია წყალმცენარეთა მინდვრებს, ეს სახეობა დაფიქსირდა კლდოვან ცენოზში. ერთწლიანი მოლუსკია, ამიტომაც ახასიათებს ერთჯერადი ქვირილობა, რომელიც მიმდინარეობს ზაფხულის თვეებში.

მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან სინჯში აგრეთვე დაფიქსირდა *S.incerta*. იგი შავ ზღვაში ყველგანაა გავრცელებული 40 მ-მდე სიღრმის წყლებში, ჰაბიტატად ირჩევს მყარ სუბსტრატს.

მუცელფეხიანი მოლუსკი *S.divaricata* გავრცელებულია შავი ზღვისპირა გამტკნარებულ და მარილიან წყლებში. ამიტომაც, სინჯში მისი რაოდენობა ძალიან მცირე იყო.

*C. submammillatum* - შავი და აზოვის ზღვებისთვის ჩვეული სახეობაა. ბინადრობს წყალმცენარეებსა და ზღვის ბალახებს შორის, ქვებსა და დაშლამულ სილაზე. სახეობა დამახასიათებელია გონიოს სანაპირო ზოლის კლდოვანი ცენოზისთვის. იგი მიდიის ბიოცენოზს, ალბათ, იყენებს საცხოვრებელ და თავშესაფარ გარემოდ.

მუცელფეხიანი მოლუსკის შემდგომი წარმომადგენელი იყო *P.ulyssiponensis*. შავ ზღვაში იგი ტიპურია მთელი სანაპიროსთვის, ქვებსა და კლდეებზე წყლისცემის ად-

გილზე.ეს მშვენიერი სახეობა ბინადრობს წყალში მყოფ კლდოვან ცენოზში. იგი აქ განვითარებული ეპიფაუნის წარმომადგენელია.

*R.venosa* (სურ. 22), იგივე წყლის ლოკოკინა, გვხვდება მცირე სიღრმეზე, შავი ზღვის ჩრდილოეთ, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირებთან, სილიან და ქვიან გრუნტზე, ხშირად - ნიჟაროვანზე.



სურ. 22. *Rapana venosa*

*T.pullus* ზემოთ ჩამოთვლილი მუცელფეხიანი მოლუსკების მსგავსად, საბინადრო გარემოდ ირჩევს ქვიშიან, სილიან, მყარ სუბსტრატს, ასევე, წყალმცენარეებით მდიდარ ჰაბიტატებს, სადაც ადვილად პოულობს საკვებს. ეს მოლუსკიც მცირე სიღრმის ცხოველია. გავრცელებულია ყველგან შავ ზღვაში, სანაპიროებთან ახლოს, იქ, სადაც კლდოვანი წარმონაქმნებია.

**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.

ორსაგდულიანებიდან ეპიფაუნაში დაფიქსირებული იქნა *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) (სურ.23) - მიმაგრებული ცხოვრების ნირის მქონე ფორმა მიდია. ასევე,

სინჯის ორგანიზმები იყო: *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790) (სურ.24), *Lentidium mediterraneum* (O.G.Costa, 1830), *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) (სურ.25) და *Mollusca larvae*.



სურ. 23. *Mytilus galloprovincialis*



სურ. 24. *Mytilaster lineatus*



სურ.25. *Anadara inaequalis*

**ტიპი კიბოსნაირები - *Arthropoda* (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998).**

**ქვეტიპი კიბოსნაირები (*Crustacea*, Brünnich, 1772).**

**კლასი ნიჟარიანი კიბოსნაირები (*Ostracoda*, Latreille, 1802).** სინჯში უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან შეგვხვდა ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი მოლუსკი - ბალანუსი *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (სურ. 26).



სურ. 26. *Amphibalanus improvisus*

კლასის ჰექსანაუპლია/თეკოსტრაკა (*Hexanauplia/Thecostraca*, Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013) წარმომადგენლებიდან სინჯში აღმოჩნდა კიბოსნაირი *Harpacticus flexus* (Brady & Robertson, 1873).

კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები (*Malacostraca*, Latreille, 1802) - სახეობები, რომლებიც სინჯში დაფიქსირდა იყო კლასი უმაღლესი კიბოსნაირების ღორტავეების (*Amphipoda*) წარმომადგენლები: *Alpheus dentipes* (Guérin, 1832), *Ampelisca diadema* (Costa, 1853) (სურ.27), *Apherusa bispinosa* (Spence Bate, 1857), *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818), *Crassikorophium bonellii* (H.Milne Edwards, 1830), *Dynamene bidentata* (Adams, 1800), *Microdeutopus gryllotalpa* (Costa, 1853), *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761), *Pisidia bluteli* (Risso, 1816), *Pisidia longimana* (Risso, 1816), *Tanais dulongii* (Audouin, 1826), *Xantho poressa* (Olivi, 1792), *Chaetogammarus olivii* (H. Milne Edwards, 1830), *Idotea balthica* (Pallas, 1772), *Nototropis guttatus* (Costa, 1853), *Hyale pontica* (Rathke, 1847), *Ampelisca diadema* (Costa, 1853). ისინი პატარა, - 10 მმ-მდე ზომის ინდივიდებია.



სურ. 27. *Ampelisca diadema*

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

ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზონის ბუნებრივ და ხელოვნურ სუბსტრატზე რეგისტრირებული იქნა ჰიდრობიონტთა: 10 ტიპი, 2 ქვეტიპი და 16 კლასი, მათ შორის: მოლუსკების 10 სახეობა, კიბოსნაირების 18 სახეობა, მრავალჯაგრიანების 24 სახეობა, ნემერტინების 1 სახეობა, ბრტყელი ჭიების 1 სახეობა, ბრიოზოას 1 სახეობა და ფორამინიფერების 2 სახეობა, სულ 57 სახეობა.

№1 ცხრილში წარმოდგენილია ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა აღებული ადგილების მიხედვით, 2017-2021 წლების კვლევებზე დაყრდნობით.

ეპიფაუნის სახეობრივი მრავალფეროვნების 2017 წლის ცხრილს N1-ს თუ დავაკვირდებით, რიგი მნიშვნელოვანი მონაცემები შეგვიძლია მივიღოთ, კერძოდ: სამივე სადგური ცხოველთა სახეობებით საკმაოდ მრავალფეროვანია. ფორამინიფერები შედარებით მრავალრიცხოვანი აღმოჩნდა, ისინი დაფიქსირდნენ ციხისძირის გაზაფხულის, მწვანე კონცხის ზაფხულის და კვარიათის ზაფხულ/შემოდგომის სინჯებში. ზამთრის სინჯები მოკლებული იყო ამ ცხოველების არსებობით. რაც შეეხება მოლუსკებს, ამ მხრივ საკმაოდ კარგი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა *M.galloprovincialis* და *M. Lineatus*. ისინი თითქმის ყველა სადგურზე ოთხივე სეზონის ბინადრები იყვნენ, გარდა კვარიათის გაზაფხულის სინჯებისა. სინჯის დანარჩენ ორსაგდულიანებთან შედარებით ციხისძირისა და მწვანე კონცხის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა *A. Inaequalvis*. რაც შეეხება *L. Mediterraneum*-ს, ის მხოლოდ მწვანე კონცხზე ზაფხულსა და შემდგომაზე აღმოჩნდა. დანარჩენ სეზონებზე კი არ დაფიქსირებულა. მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან სიუხვით გამოირჩეოდა *P.Terebellum*, *R.venosa* და *P.Ulyssiponensis*. ყველაზე ნაკლებად სინჯში *T. pullus* აღმოჩნდა. უნდა აღინიშნოს, რომ ზამთრის სინჯები მუცელფეხიანი მოლუსკების ბინადრობით ძალიან ღარიბი იყო, მხოლოდ *P. Ulyssiponensis* დაფიქსირდა სამივე სადგურის ზამთრის სინჯებში.

## შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა 2017 წელს

	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.
ჰიდრობიონტები/სეზონები												
<b>Foraminifera</b>												
<i>Tubothalamea</i>												
<i>Quinqueloculina laevigata</i> (Deshayes, 1831)	+					+				+	+	
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)						+				+	+	
<b>Mollusca</b>												
<i>Bivalvia</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+		+	+	+		+		+	+	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)						+	+					
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)										+		
<i>Anadara inaequalvis</i> (Bruguière, 1789)		+	+			+	+					
<b>Gastropoda</b>												
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)			+			+	+				+	
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		+	+				+					
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)		+	+			+	+			+	+	
<i>Spiralinella incerta</i> (Milaschewitsch, 1916)							+					
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)		+									+	

<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)			+	+		+		+	+	+	+	+
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)		+								+		
<b><i>Polyplacophora</i></b>												
<b>Arthropoda, Crustacea</b>												
<b><i>Ostracoda</i></b>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)		+	+			+	+				+	
<b><i>Malacostraca</i></b>												
<i>Alpheus dentipes</i> (Guérin, 1832)			+			+	+				+	
<i>Apherusa bispinosa</i> (Spence Bate, 1857)	+											
<i>Clibanarius erythropus</i> (Latreille, 1818)							+					
<i>Crassikorophium bonellii</i> (H. Milne Edwards, 1830)			+			+	+				+	+
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)			+			+			+	+	+	
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (Costa, 1853)		+	+									
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)							+					
<i>Pisidia bluteli</i> (Risso, 1816)							+					
<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)						+						
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)		+	+			+					+	
<i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792)							+					
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)	+					+					+	
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	+					+					+	
<i>Nototropis guttatus</i> (Costa, 1853)	+	+				+						
<i>Hyale pontica</i> (Rathke, 1847)	+			+				+	+			+
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)											+	+
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)						+	+					

<b><i>Hexanauplia</i></b>												
<i>Harpacticus flexus</i> (Brady & Robertson, 1873)									+	+		
<b><i>Insecta</i></b>												
Chironomida sp.										+		
<b><i>Annelida</i></b>												
<b><i>Polychaeta</i></b>												
<i>Amphicorina armandi</i> (Claparède, 1864)			+				+				+	
<i>Dorvillea rubrovittata</i> (Grube, 1855)			+				+					
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)						+	+					
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)			+			+	+					
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)							+					
<i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus, 1768)			+									
<i>Pholoe inornata</i> (Johnston, 1839)			+			+	+					
<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)						+	+					
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)					+	+			+	+		
<i>Polycirrus jubatus</i> (Bobretzky, 1868)							+					
<i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)			+				+					
<i>Polydora limicola</i> (Annenkova, 1934)						+						
<i>Prionospio cirrifera</i> (Wirén, 1883)						+	+					
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)						+	+					
<i>Nephtys cirrosa</i> (Ehlers, 1868)							+					
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)		+	+			+					+	
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+		+	+			+	+	+
<i>Sabellaria taurica</i> (Rathke, 1837)		+	+			+	+					



<i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)							+					
<i>Serpula vermicularis</i> (Linnaeus, 1767)						+	+					
<i>Syllis gracilis</i> (Grube, 1840)		+	+			+	+			+	+	
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)				+				+				+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)		+				+			+	+		
<i>Eulalia</i> sp.										+		
<b>Clitellata</b>												
<i>Olygochaeta</i> sp.		+	+								+	
<b>Nemertea</b> sp.			+			+	+				+	
<b>Hoplonemertea</b>												
<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)			+									
<b>Nematoda</b> sp.		+	+			+	+			+	+	
<b>Platyhelminthes</b>												
<b>Rhabditophora</b>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)		+	+	+				+			+	+
<b>Phoronida</b>												
Phoronis sp.										+		
<b>Bryozoa</b>												
<b>Gymnolaemata</b>												
Membranipora sp.		+				+				+		
<b>Porifera</b>												
<b>Demospongiae</b>												
<i>Halichondria</i> ( <i>Halichondria</i> ) <i>panicea</i> (Pallas, 1766)		+								+		

კიბოსნაირებს მნიშვნელოვანი ადგილი ეჭირათ ამ წლის სინჯებში. ისინი, განსაკუთრებით, ზაფხულისა და შემოდგომის სეზონებს ირჩევდნენ. მხოლოდ, რამდენიმე ინდივიდი *C.olivii*, *I.balthica*, *N.guttatus*, *H.Pontica* და *H.Flexus* დაფიქსირდა ციხისძირისა და კვარიათის ზაფხულის სინჯებში.

რგოლოვანი ჭიების მრავალჯაგრიანების კლასის წარმომადგენლები სინჯების მნიშვნელოვან ადგილს იკავებდნენ. ისინი, უმეტესწილად, შემოდგომის ბინადარნი იყვნენ. განსაკუთრებით გამოირჩეოდა მწვანე კონცხის სინჯები. ციხისძირისა და კვარიათის ზამთრის სინჯებში შემდეგი სახეობები აღმოჩნდნენ: *N.zonata* და *H.diversicolor*. *N.zonata* ყველა სადგურის ოთხივე სეზონის გამორჩეული ინდივიდი იყო. აქვე საინტერესო აღმოჩნდა ხელოვნური სუბსტრატის ბინადარის - *A. succinea*-ს დაფიქსირება ზაფხულის სინჯებში, რომელიც სამივე სადგურზე აღმოჩნდა. რგოლოვანი ჭიების კიდევ ერთი კლასის - კლიტელატას - წარმომადგენელი *Olygochaeta* sp. ციხისძირის ზაფხულ-შემოდგომის და კვარიათის შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა. შემოდგომაზე სამივე სადგურზე, ასევე, მოპოვებული იქნა ნემერტინები. რაც შეეხება ბრტყელ ჭიებს, *S. Pilidium* საკმაო სიუხვით დაფიქსირდა სამივე სადგურის ზამთრის სინჯებში.

ფორონიდების ტიპის წარმომადგენელი მხოლოდ კვარიათში ზაფხულის სინჯში დაფიქსირდა.

ხავსელების ტიპის სახეობა *Membranipora* sp. ზაფხულის ბინადარი აღმოჩნდა, პორიფერებიდან *H.panicea* კი ციხისძირისა და კვარიათის ზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა.

2017 წლის სინჯების დამუშავებისას შეგვიძლია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა, რომ მყარი სუბსტრატის ყველაზე მრავალფეროვან ორგანიზმებად ითვლებიან მოლუსკების, კიბოსნაირებისა და რგოლოვანი ჭიების წარმომადგენლები. ყველაზე მეტი სიუხვით კი გამოირჩევიან ორსაგდულიანი მოლუსკები *M. galloprovincialis* და *M. Lineatus*.

ციხისძირისა და კვარიათის კლდეზე აღებული 2018 წლის ზამთრის სინჯებში (ცხრ.2) გამოირჩეოდა ფორამინიფირები, რომლებიც მრავლად იყვნენ სამივე სადგურზე ზაფხულის სინჯებში. ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M. lineatus*

კვლავ სიუხვით გამორჩეოდნენ სამივე სადგურის ოთხივე სეზონზე. მხოლოდ *M. galloprovincialis* არ დაფიქსირდა ციხისძირის შემოდგომის სინჯებში და *M. lineatus* - კვარიათის ზამთრის სინჯებში. *L. mediterraneum* მხოლოდ კვარიათში დაფიქსირდა. ზამთრის მოყვარული ამ წელს *M. phaseolina* აღმოჩნდა, რომელიც ციხისძირსა და მწვანე კონცხზე დაფიქსირდა. რაც შეეხება *A. inaequalis*-ს, ის ყველა სადგურის ბინადარი იყო, განსაკუთრებით, ზაფხულ-შემოდგომის სეზონზე.

მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან ყურადსაღები იყო *R. venosa*, რომელიც სამივე სადგურზე დაფიქსირდა. დანარჩენები, ძირითადად, შემოდგომის ბინადარნი აღმოჩნდნენ. ყველაზე მეტი სიუხვით გამოირჩეოდა *P. Ulyssiponensis*, რომელიც უმეტესწილად, გაზაფხულის სინჯებში ფიქსირდებოდა. ყველაზე ნაკლებად გამოირჩეოდნენ *C. Minima*, *S. divaricata* და *C. Submammillatum*.

უმაბლესი კიბოსნაირებიდან სამივე სადგურის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა *A. improvisus*. რაც შეეხება უმაღლეს კიბოსნაირებს, სამივე სადგურის ბინადარნი იყვნენ: *A. dentipes*, *D. bidentata*, *T. dulongii*, *I. balthica*, *H. pontica*. ზამთრის სეზონს ძირითადად ირჩევდა: *A. dentipes*, *C. bonellii*, *D. bidentata*, *C. olivii*, *N. guttatus*. ჰექსანაუპლიუსის წარმომადგენელი *H. flexus*-ი მხოლოდ კვარიათის გაზაფხულ-ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა. საინტერესო იყო იყო მწერების - ქირონომიდების აღმოჩენა მხოლოდ ციხისძირის შემოდგომისა და კვარიათის ზაფხულის სინჯებში.

მრავალჯაგრიანი ჭიები (რგოლოვანი) ამ წელსაც დომინანტ სახეობებად ითვლებოდნენ. განსაკუთრებით გამოირჩეოდნენ: *H. imbricata*, *P. dumerilii*, *N. pelagica*, *N. zonata*, *S. taurica*, *S. gracilis*, რომლებიც ყველა სადგურის თითქმის ოთხივე სინჯის ორგანიზმები იყვნენ. მხოლოდ ერთხელ, მწვანე კონცხის ზაფხულის და კვარიათის შემოდგომის სინჯში დაფიქსირდნენ *P. cirrifera* და *E. naidina*. რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის მრავალჯაგრიან ჭიას *A. succinea*-ს. ის მხოლოდ კვარიათის გაზაფხულის და შემოდგომის სინჯებში აღმოჩნდა.

## შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა 2018 წელი

ჰიდრობიონტები/სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.
<b>Foraminifera</b>												
<b><i>Tubothalamea</i></b>												
<i>Quinqueloculina laevigata</i> (Deshayes, 1831)		+			+	+				+	+	
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)		+				+			+	+	+	
<b>Mollusca</b>												
<b><i>Bivalvia</i></b>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)						+	+	+				
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)				+				+		+	+	
<i>Anadara inaequivalvis</i> (Bruguière, 1789)		+	+			+	+	+			+	
<b><i>Gastropoda</i></b>												
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)			+			+	+					
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		+	+	+			+	+				
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)		+	+	+		+	+	+		+	+	
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)		+		+								+
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	+		+		+	+		+	+	+	+	+
<i>Cerithidium submammillatum</i> (De Rayneval & Ponzi, 1854)	+			+							+	
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)		+		+				+		+		

<b>Arthropoda, Crustacea</b>												
<b>Ostracoda</b>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)		+	+			+	+			+	+	
<b>Malacostraca</b>												
<i>Alpheus dentipes</i> (Guérin, 1832)			+			+	+	+			+	+
<i>Crassikorophium bonellii</i> (H. Milne Edwards, 1830)						+	+	+		+		
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)			+	+		+				+	+	+
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (Costa, 1853)		+	+									
<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)						+						
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)		+	+			+	+			+	+	
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)					+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	+				+	+			+	+		+
<i>Nototropis guttatus</i> (Costa, 1853)	+	+		+	+	+	+	+	+			
<i>Hyale pontica</i> (Rathke, 1847)	+				+				+	+		+
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)										+	+	
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)						+	+	+				
<b>Hexanauplia</b>												
<i>Harpacticus flexus</i> (Brady & Robertson, 1873)									+	+	+	
<b>Insecta</b>												
Chyronomida sp.			+							+		
<b>Arachnida</b>												
<i>Copidognathus fabricii</i> (Lohmann, 1889)									+			
<b>Annelida</b>												
<b>Polychaeta</b>												
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)						+				+		
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)				+		+	+	+				+

<i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus, 1768)			+									
<i>Pholoe inornata</i> (Johnston, 1839)						+	+	+			+	
<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)						+						
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)					+	+		+	+	+		+
<i>Polydora limicola</i> (Annenkova, 1934)						+	+	+				
<i>Prionospio cirrifera</i> (Wirén, 1883)						+						
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)						+	+	+				
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)		+		+		+	+	+				
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Sabellaria taurica</i> (Rathke, 1837)		+	+			+	+	+				
<i>Serpula vermicularis</i> (Linnaeus, 1767)						+	+	+				
<i>Syllis gracilis</i> (Grube, 1840)		+	+	+		+	+			+	+	+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)									+		+	
<i>Exogone naidina</i> (Örsted, 1845)											+	
Eulalia sp.										+		
Nemertini sp.			+			+	+	+		+	+	+
Nematoda sp.		+	+			+	+		+	+	+	
<b>Hoploneurtea</b>												
<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)												
<i>Olygochaeta sp.</i>		+	+									
<b>Platyhelminthes</b>												
<b>Rhabditophora</b>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)		+	+	+				+	+			+
<b>Phoronida</b>												
Phoronis sp.										+		
<b>Bryozoa</b>												

<i>Gymnolaemata</i>												
Membranipora sp.		+	+	+		+	+	+	+	+	+	
<b>Porifera</b>												
<i>Demospongiae</i>												
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i> (Pallas, 1766)		+								+		
<i>Haliclona ascidia</i> (Schmidt, 1870)											+	
<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i> (Fristedt, 1885)							+					

ნემერტინები და ნემატოდები საკმაო სიუხვით გამოირჩეოდნენ ოთხივე სადგურზე, განსაკუთრებით, მწვანე კონცხისა და კვარიათის სინჯებში.

ბრტყელი ჭიების წარმომადგენელი *S.pilidium* ზამთრის სინჯების ბინადარი იყვნენ. ფორონიდები მხოლოდ ერთხელ, კვარიათის ზაფხულის სინჯში დაფიქსირდა. ხავსელებიდან მემბრანიფორები ოთხივე სადგურის თითქმის ყველა სეზონზე უხვად მოიპოვებოდა. პორიფერების წარმომადგენლები მცირე რაოდენობით დაფიქსირდნენ, კერძოდ, ციხისძირისა და კვარიათის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში.

უნდა აღინიშნოს, რომ 2019 წლის სინჯები საკმაო სიმწირით გამოირჩეოდა (ცხრ. 3). რიგი სახეობებისა, რომლებიც დაფიქსირებული იყო წინა წლებში, თითქმის აღარ აღმოჩნდა. ჩვენი ვარაუდით, ეს შეიძლება, დაკავშირებული იყოს რაპანას რიცხოვრივ მდგომარეობაზე, კერძოდ, თუ შევადარებთ 2017-2019 წლების მონაცემებს, მათი რიცხვი 2020-2021 წლებში საგრძნობლადაა შემცირებული, რაც შესაძლებელია, დაკავშირებული იყოს საკვების სიმცირეზე. მათ საკვებს ძირითადად მიდიები შეადგენენ, რაც იმთავითვე რიცხოვრივად ძალიან მცირე რაოდენობით გვხვდება.

ფორამინიფერები მხოლოდ ციხისძირის სინჯებში ზაფხულ-შემოდგომაზე დაფიქსირდნენ. ორსაგდულიანი მოლუსკები *M. galloprovincialis* და *M. lineatus* კვლავ სინჯის დომინანტი სახეობები იყო. მხოლოდ, *M.galloprovincialis* მწვანე კონცხისა და კვარიათის ზაფხულის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. *L.mediterraneum* ერთხელ, მწვანე კონცხის გაზაფხულის სინჯის ბინადარი იყო. *A. inaequalis* მწვანე კონცხის გაზაფხულისა და ზამთრის სინჯებში აღმოჩნდა, ხოლო კვარიათის სინჯებში საერთოდ არ დაფიქსირებულა.

რაც შეეხება მუცელფეხიანებს, მათგან სამივე სადგურის თითქმის ყველა სეზონის ბინადარი აღმოჩნდა *P. ulyssiponensis*. წინა წლებში უხვად დაფიქსირებული *T.pullus* ამ წლის სინჯებში საერთოდ არ აღმოჩნდა.

2019 წელს ციხისძირის ზაფხულისა და კვარიათის ზამთრის სინჯებში პირველად იქნა იდენტიფიცირებული პოლიპლაკოფორას კლასის სახეობა *L. cinerea*.



## შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა 2019 წელი

ჰიდრობიონტები/სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.
<b>Foraminifera</b>												
<i>Tubothalamea</i>												
<i>Quinqueloculina laevigata</i> (Deshayes, 1831)		+	+									
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)		+	+									
<b>Mollusca</b>												
<i>Bivalvia</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+	+			+	+			+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)					+							
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)			+	+					+			
<i>Anadara inaequalis</i> (Bruguère, 1789)		+	+		+			+				
<b>Gastropoda</b>												
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)												
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		+	+									
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)		+	+		+			+				
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)		+	+									
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+		+			+	+			+
<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826	+	+		+								
<b>Polyplacophora</b>												
<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)		+										+
<b>Arthropoda, Crustacea</b>												

<b><i>Malacostraca</i></b>												
<i>Pontogammarus maeoticus</i> (Sovinskij, 1894)	+		+		+				+			
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)		+								+		
<i>Nototropis guttatus</i> (Costa, 1853)	+								+			
<i>Hyale pontica</i> (Rathke, 1847)	+	+			+			+	+	+		+
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)					+			+	+			+
Chyromida sp.												
<b>Annelida</b>												
<b><i>Polychaeta</i></b>												
<i>Nephtys hombergii</i> (Lamarck, 1818)	+		+		+			+	+		+	
<i>Nephtys cirrosa</i> (Ehlers, 1868)	+								+			
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+			+	+			+	+			+
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	+		+						+			+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)			+	+								+
Nematoda sp.	+								+			
<b>Platyhelminthes</b>												
<b><i>Rhabditophora</i></b>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)		+	+									+
<b>Bryozoa</b>												
<b><i>Gymnolaemata</i></b>												
Membranipora sp.			+					+				
<b>Porifera</b>												
<b><i>Demospongiae</i></b>												
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1814)					+			+				
<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i> (Fristedt, 1885)					+			+				+

ამ წლის სინჯები გამოირჩეოდა კიბოსნაირების სიმწირით, კერძოდ, არცერთ სადგურსა და სეზონზე არ დაფიქსირებულა უმდაბლესი კიბოსნაირი *A.improvisus* და უმაღლესი კიბოსნაირების სხვა რიგის წარმომადგენლები. მხოლოდ რამდენიმე მათგანი მოიპოვებოდა სხვადასხვა სადგურზე სეზონების მიხედვით. ყველაზე მეტი სიუხვით გამოირჩეოდა *H. pontica* და *A. diadema*.

2019 წლის სინჯები, ასევე, მოკლებული იყო წინა წელს დაფიქსირებულ სახეობებს შორის ჰექსანაუპლიუსის და მწერების წარმომადგენლობით.

რაც შეეხება რგოლოვანი ჭიების მრავალჯაგრიანების წარმომადგენლებს, შედარებითი სიუხვით გამოირჩეოდა *N. hombergii*, *N. zonata*, *H. diversicolor*. ხელოვნური სუბსტრატის ბინადარი *A. succinea* ციხისძირის შემოდგომა-ზამთრისა და კვარიათის ზამთრის სინჯებში დაფიქსირდა. ამ წლის სინჯები მოკლებული იყო ნემერტინების წარმომადგენლებით. ნემატოდები ძირითადად გაზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდა.

ბრტყელი ჭიების წარმომადგენელი *S.Pilidium* სულ სამჯერ დაფიქსირდა: ციხისძირის ზაფხულ-შემოდგომასა და კვარიათის ზამთრის სინჯებში.

ხავსელებიც საკმაო სიმწირით გამოირჩეოდნენ. ისინი მხოლოდ ორჯერ - ციხისძირის შემდგომისა და მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯებში იქნენ იდენტიფიცირებულნი. პორიფერებიდან *H.coriacea* კი მხოლოდ ზამთრის სინჯებში დაფიქსირდა.

2020 წლის სინჯები წინა წელთან შედარებით უფრო მრავალფეროვანი აღმოჩნდა. თუ 2019 წელს ფორამინიფერები მხოლოდ ციხისძირის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა, ამ წლის სინჯები გამოირჩეოდა სხვა სადგურებისა და სეზონების სიუხვით. კერძოდ, ისინი გამოჩნდნენ გაზაფხულზეც და დაემატა მწვანე კონცხისა და კვარიათის სინჯებიც.

ორსაგდულიანი მოლუსკები ყველა სეზონის სამივე სადგურის ბინადრები იყო. მათ, დამატებით, შეემატათ სახეობა *O.Edulis*, რომელიც ძირითადად, ზაფხულსა და შემოდგომაზე გვხვდებოდა. მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან, ასევე, წინა წელთან შედარებით, ახალი სახეობები - *C.minima* და *T.pullus* დაფიქსირდა. ისინი, ძირითადად, სამივე სადგურზე გვხვდებოდა ზაფხულსა და შემოდგომაზე.

## შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა 2020 წელი

ჰიდრობიონტები/სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.
<b>Foraminifera</b>												
<b>Tubothalamea</b>												
<i>Quinqueloculina laevigata</i> (Deshayes, 1831)	+	+	+						+	+	+	
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)		+			+	+				+		
<b>Mollusca</b>												
<b>Bivalvia</b>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)											+	
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)										+	+	
<i>Anadara inaequalis</i> (Bruguière, 1789)	+	+	+			+	+		+	+	+	
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758		+	+			+	+					
<b>Gastropoda</b>												
<i>Cerithidium submammillatum</i> (De Rayneval & Ponzi, 1854)										+	+	
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)			+								+	
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		+	+			+	+					
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)		+	+			+	+	+		+	+	+

<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)			+	+				+		+	+	
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)		+	+			+	+			+	+	
<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826												
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)						+						
<b>Arthropoda, Crustacea</b>												
<b>Ostracoda</b>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)		+	+			+	+			+	+	
<b>Malacostraca</b>												
<i>Alpheus dentipes</i> (Guérin, 1832)		+	+								+	
<i>Apherusa bispinosa</i> (Spence Bate, 1857)					+				+			
<i>Ampelisca sarsi</i> Chevreux, 1888										+	+	
<i>Clibanarius erythropus</i> (Latreille, 1818)											+	
<i>Crassicorophium bonellii</i> (H. Milne Edwards, 1830)										+	+	+
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)	+								+			
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (Costa, 1853)		+	+									
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (J.C. Fabricius, 1787)						+	+					
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)		+	+			+	+			+	+	
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)				+				+				
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	+								+			
<i>Nototropis guttatus</i> (Costa, 1853)					+				+			
<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	+				+			+				+
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)				+		+	+	+				
<b>Hexanauplia</b>												

<i>Harpacticus flexus</i> (Brady & Robertson, 1873)	+								+			
<b>Annelida</b>												
<b>Polychaeta</b>												
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)						+	+			+	+	
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)						+	+					
<i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus, 1768)		+	+									
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)						+	+					
<i>Pholoe inornata</i> (Johnston, 1839)						+	+			+	+	
<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)						+	+					
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	+				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polydora limicola</i> (Annenkova, 1934)		+	+	+		+	+	+				
<i>Prionospio cirrifera</i> (Wirén, 1883)						+	+					
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)				+		+	+	+				
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)		+	+									
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+		+	+	+	+			
<i>Sabellaria taurica</i> (Rathke, 1837)		+	+	+		+	+					+
<i>Serpula vermicularis</i> (Linnaeus, 1767)						+	+	+				+
<i>Syllis gracilis</i> (Grube, 1840)		+	+	+		+	+			+	+	
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	+			+	+			+				+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+							+	+		+
<i>Eulalia</i> sp.												
<b>Nemertea</b>												
<i>Amphiporus</i> sp.		+	+			+	+					

<i>Nematoda sp.</i>		+	+		+	+	+		+	+	+	
<i>Olygochaeta sp.</i>		+	+									
<i>Platyhelminthes</i>												
<i>Rhabditophora</i>												
<i>Stylochus pilidium (Goette, 1881)</i>		+	+	+	+				+			+
<i>Phoronidae</i>												
<i>Phoronis (Wright, 1856)</i>										+	+	
<i>Bryozoa</i>												
<i>Gymnolaemata</i>												
<i>Membranipora sp.</i>		+	+	+		+	+	+		+	+	
<i>Porifera</i>												
<i>Demospongiae</i>												
<i>Hymedesmia (Bowerbank, 1864)</i>				+		+	+	+				+

ასე რომ, თუ 2019 წელს პოლიპლაკოფორას წარმომადგენელი - *L.cinerea* ციხისძირის ზაფხულის სინჯში დაფიქსირდა, 2020 წელს ის საერთოდ აღარ აღმოჩენილა.

რაც შეეხება ფეხსახსრიანებს, ამ წლის სინჯები გამოირჩეოდა ოსტრაკოდას წარმომადგენლის - *A.Improvisus*-ის სიუხვით, რომლებიც სამივე სადგურზე ზაფხულ-შემოდგომის სინჯების ბინადარნი იყვნენ. უმაღლესი კობოსნაირებიდან უფრო მეტ სახეობრივ მრავალფეროვნებას ჰქონდა ადგილი. ყველაზე მეტად გავრცელებულნი იყვნენ კვარიათის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში. აქვე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ 2020 წლის სინჯებში, ასევე, წინა წლისაგან განსხვავებით, ციხისძირისა და კვარიათის გაზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა ჰექსანაუპლიას წარმომადგენელი *H.flexus*.

მრავალჯაგრიანი ჭიები, უმეტესწილად, ზაფხულ-შემოდგომაზე გვხვდებოდა და იშვიათად - გაზაფხულსა და ზამთარში. ყველაზე მეტი სიუხვით გამოირჩეოდა *N. Zonata*, რომელიც ძირითადად ციხისძირსა და მწვანე კონცხზე დაფიქსირდნენ. ასევე, წინა წლის შედეგებთან შედარებით, სადგურების მიხედვით ბიომრავალფეროვნებით გამოირჩეოდა ნემატოდები, რომლებიც სამივე სადგურზე თითქმის ყველა სეზონზე აღმოჩნდნენ. 2020 წლის ციხისძირის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯები, ასევე, გამოირჩეოდა ოლიგოქეტების არსებობით. გამოიკვეთა ბრტყელი ჭიის *S. Pilidium*-ის სეზონური მრავალფეროვნება, რომელიც თითქმის ყველა სეზონზე გვხვდებოდა. თუ წინა წლის სინჯები მოკლებული იყო ფორონისების არსებობას, ისინი 2020 წლის კვარიათის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდნენ. ასევე, სიუხვით გამოირჩეოდნენ ხავსელეების წარმომადგენელი მემბრანოფორები და პორიფერა *H. coriacea*.

2021 წელს ეპიფაუნის კვლევები იმავე სადგურებზე სეზონურად განხორციელდა. კვლევის შედეგად დაფიქსირდა ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის ცვლილება და გავრცელების არიალის ზრდა.

ფორამინიფერები (მრავალსაკნიანი ნიჟარიანი ამებები) ინარჩუნებენ სეზონური განსახლების სურათს (ცხრ.5).

დომინანტებია ორსაგდულიანი მოლუსკები - *M.galloprovincialis* და *M.lineatus*. მომატა *L.mediterraneum*-ის სეზონურმა რაოდენობამ. ის 2020 წლის კვარიათის შემოდ-



გომის სინჯში იქნა დაფიქსირებული, ხოლო 2021 წელს, ასევე, აღმოჩნდა ციხისძირის შემოდგომის სინჯებშიც. იგივე შეგვიძლია ვთქვათ *M.phaseolina*-ზე, რომელიც კვარიათის გარდა, ციხისძირის ზაფხულისა და ზამთრის სინჯებში იქნა იდენტიფიცირებული. *A.inaequivalvis* ზაფხულ-შემოდგომის ბინადარი იყო შელფის სამივე სადგურზე. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს, ამ წლის შემოდგომის კვარიათის სინჯში აღმოჩნდა *S.incerta*, რაც 2020 წელს არ დაფიქსირებულა. ასევე, განსხვავებული აღმოჩნდა ზამთრის სინჯები *P.ulyssiponensis*-სთან მიმართებაში, კერძოდ, ისინი 2020 წლის ზამთარში სინჯებში საერთოდ არ გვხვდებოდა, 2021 წელს კი ადგილი ჰქონდა მათ იდენტიფიცირებას. მოიმატა *T.pullus*-ის ინდივიდთა რაოდენობამაც. ისინი ამ პერიოდში ციხისძირისა და მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯებშიც დაფიქსირდნენ. ასევე, 2021 წლის სინჯებში არ დაფიქსირდა პოლიპლაკოფორას სახეობა *L. cinerea*.

ფეხსახსრიანებიდან უმარტივესი კიბოსნაირების მრავალფეროვნება თითქმის უცვლელი იყო, ისინი ძირითადად, ზაფხულ-შემოდგომის ბინადარნი გახლდათ.

რაც შეეხება უმაღლეს კიბოსნაირებს, წინა წელთან შედარებით, გაზრდილი იყო თითქმის ყველა სახეობის მრავალფეროვნება, კერძოდ, მათი არსებობა დაფიქსირდა ყველა სადგურზე სხვადასხვა სეზონის მიხედვით. ყველაზე მეტად იდენტიფიცირებული იქნა: *C.bonellii*, *D.bidentata*, *I.balthica*, *H.pontica* და *B.Sexdentatus*. 2021 წლის სინჯებში ჰექსანაუპლიის წარმომადგენელი *H.flexus* წინა წელთან შედარებით, მხოლოდ კვარიათის სინჯებში დაფიქსირდა.

მრავალჯაგრიანი ჭიები, ძირითადად, შემოდგომის სინჯებში ფიქსირდებოდა. გამოწკლის წარმომადგენდა გაზაფხულის სინჯები, სადაც იდენტიფიცირებული იქნა: *P.dumerilii*, *N.homborgii*, *N.zonata*, *H.diversicolor* და ხელოვნური სუბსტრატის ბინადარი *A.succinea*. აღნიშნული კლასიდან დომინანტობით გამოირჩეოდა *P.Dumerilii* და *N.zonata*. ნემატოდები კი მიმდინარე წლის თითქმის ყველა სეზონზე სამივე სადგურის სინჯებში ფიქსირდება.

## შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა 2021 წელი

ჰიდრობიონტები/სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.	გაზ.	ზაფ.	შემ.	ზამ.
<b>Foraminifera</b>												
<b><i>Tubothalamea</i></b>												
<i>Quinqueloculina laevigata</i> (Deshayes, 1831)	+	+			+				+	+		
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)		+	+			+	+				+	
<b>Mollusca</b>												
<b><i>Bivalvia</i></b>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)			+							+	+	
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)		+		+						+		+
<i>Anadara inaequalis</i> (Bruguère, 1789)		+	+			+	+			+	+	
<b>Gastropoda</b>												
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)			+								+	
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)		+	+			+	+				+	
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)		+	+			+	+	+		+	+	+
<i>Spiralinella incerta</i> (Milaschewitsch, 1916)											+	
<i>Steromphala divaricata</i> (Linnaeus, 1758)			+	+							+	+
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)		+	+		+	+	+	+			+	+

<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)		+		+		+		+				
<b>Arthropoda, Crustacea</b>												
<b>Ostracoda</b>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)			+			+	+			+	+	
<b>Malacostraca</b>												
<i>Alpheus dentipes</i> (Guérin, 1832)			+				+			+	+	+
<i>Apherusa bispinosa</i> (Spence Bate, 1857)	+					+			+			
<i>Clibanarius erythropus</i> (Latreille, 1818)			+				+				+	
<i>Crassikorophium bonellii</i> (H. Milne Edwards, 1830)		+	+	+		+				+	+	+
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)	+					+		+		+	+	+
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (Costa, 1853)		+	+							+	+	
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)							+					
<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)							+			+		
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)		+					+			+		
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)										+	+	
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	+	+		+				+	+	+		+
<i>Nototropis guttatus</i> (Costa, 1853)	+			+				+	+			+
<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	+				+				+			
<i>Hyale pontica</i> (Rathke, 1847)	+	+		+					+	+		+
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	+				+				+	+	+	
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)				+		+	+	+		+	+	+
<b>Hexanauplia</b>												
<i>Harpacticus flexus</i> (Brady & Robertson, 1873)									+	+	+	

<b>Annelida</b>												
<b>Polychaeta</b>												
<i>Amphicorina armandi</i> (Claparède, 1864)							+				+	
<i>Dorvillea rubrovittata</i> (Grube, 1855)							+					
<i>Fabricia stellaris</i> (Müller, 1774)		+	+			+	+			+	+	
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)						+	+			+	+	+
<i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus, 1768)			+				+				+	
<i>Pholoe inornata</i> (Johnston, 1839)		+	+			+	+			+	+	
<i>Phyllodoce maculata</i> (Linnaeus, 1767)			+			+	+			+	+	
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)											+	
<i>Polydora limicola</i> (Annenkova, 1934)		+	+	+		+	+	+				
<i>Prionospio cirrifera</i> (Wirén, 1883)						+	+			+	+	
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)		+	+	+		+	+	+				
<i>Nephtys hombergii</i> (Lamarck, 1818)	+		+		+				+		+	
<i>Nephtys cirrosa</i> (Ehlers, 1868)							+					
<i>Nereis pelagica</i> (Linnaeus, 1758)			+			+	+			+	+	
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Sabellaria taurica</i> (Rathke, 1837)		+	+			+	+			+	+	
<i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)							+					
<i>Serpula vermicularis</i> (Linnaeus, 1767)		+	+	+		+	+			+	+	+
<i>Syllis gracilis</i> (Grube, 1840)		+	+				+				+	
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	+				+				+			
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+							+	+		

<i>Syllides longocirratus</i> (Örsted, 1845)										+		
Nematoda sp.	+	+	+			+	+			+	+	+
<b><i>Hoploneurtea</i></b>												
<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)												
<b><i>Olygochaeta sp.</i></b>		+	+							+	+	
<b>Platyhelminthes</b>												
<b><i>Rhabditophora</i></b>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)		+	+	+				+		+	+	+
<b>Phoronida</b>												
Phoronis sp.										+	+	
<b>Bryozoa</b>												
<b><i>Gymnolaemata</i></b>												
Membranipora sp.		+	+	+		+	+	+		+	+	+
<b>Porifera</b>												
<b><i>Demospongiae</i></b>												
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i> (Pallas, 1766)		+				+				+		

ოლიგოქეტები, ისევე ციხისძირის ზაფხულ-შემოდგომის სინჯებშია ფიქსირებული. ბრტყელი ჭიებიდან *S.pilidium*, რომელიც მწვანე კონცხის სინჯში არ ფიქსირდებოდა. აქ ისინი ზამთრის სინჯებში იყო იდენტიფიცირებული.

ფორონიდები კვარიათის ბუნებრივ დასახლებაში კვლავ, ზაფხულ-შემოდგომაზე დაფიქსირდა, ხოლო პორიფერებიდან *H.panicea*, სამივე ბუნებრივი სადგურის სინჯებში ზაფხულში იქნა იდენტიფიცირებული.

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

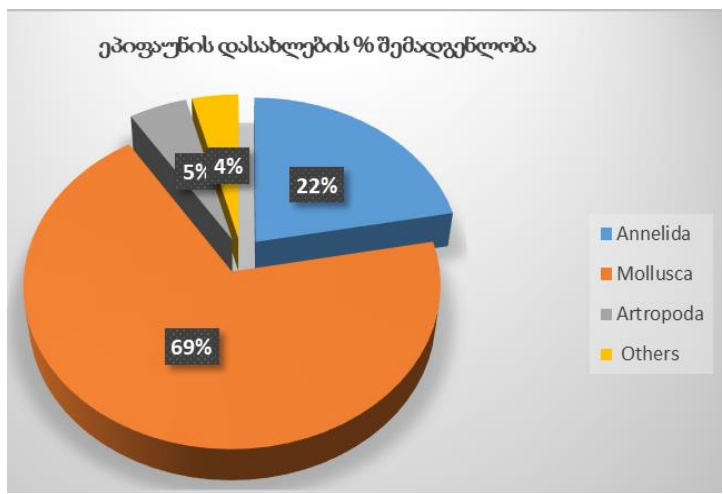
ეპიფაუნის ხუთწლიანი კვლევების ანალიზის საფუძველზე სახეობათა იდენტიფიცირებასთან ერთად, დადგენილი იქნა ბუნებრივი სუბსტრატის დანაზარდი ჰიდრობიონტების რიცხოვნობა და ბიომასა კვადრატულ მეტრ ფართობზე.

2017 წლის მონაცემებით, დანაზარდების მრავალფეროვნება წარმოდგენილი იქნა 66 სახეობით, რომელთა რიცხოვნობა საშუალოდ 152 854 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლია (დიაგრამა 1; ცხრ.6). დომინანტ ჰიდრობიონტებად ითვლებიან მოლუსკები, რომელთა რიცხოვნობა საშუალოდ 105 009 ინდ/მ<sup>2</sup>-ია (69%). რიცხოვნობით შემდეგია პოლიქეტები 33 649 ინდ/მ<sup>2</sup> (22%). მოლუსკებიდან პრევალირებულა ორსაგდულიანი *M.Lineatus*, რომლის რიცხოვნობა შეადგენს მთელი ეპიფაუნის 61%-ს (93 559 ინდ/მ<sup>2</sup>). მრავალჯაგრიანების რიცხოვნობის ძირითად ნაწილს ქმნის მჯდომარე ცხოვრების წირის მქონე *S.taurica* 20 094 ინდ/მ<sup>2</sup> ერთეულით, რაც მთელი ამ წლის პოლიქეტების დასახლების 22%-დან შეადგენს 13%-ს. უმაღლესი კიბოსნაირების საშუალო რიცხოვნობამ 7 628 ინდ/მ<sup>2</sup> რაოდენობით შეადგინა მთელი დასახლების 5%. მათ შორისდომინირებით გამოირჩეოდა ამფიბალანუსი - *A.Improvises* 4 267 ინდ/მ<sup>2</sup>-ით. სწორედ, კიბოსნაირების რიცხოვნობის 56%-იანი წილი მიეკუთვნა მიმაგრებული ცხოვრების წირის მქონე ჰიდრობიონტ ზღვის რკოს ანუ *A. Improvisus*-ს.

საკვლევი ბუნებრივი კლდოვანი სუბსტრატის დასახლებიდან მცირე რიცხოვნობით გამოირჩევიან ფეხსახსრიანებიდან - *X.poressa*, *P.hirtellus* და *C.erythropus* 26-26 ინდ/მ<sup>2</sup>-

ით, ხოლო მრავალჯაგრიანებიდან *H. Diversicolor* (14 ინდ/მ<sup>2</sup>), *Sch.rudolphi* და *H.filiformis* (26-26 ინდ/მ<sup>2</sup>). რაც შეეხება ჰიდრობიონტთა სხვადასხვა ჯგუფს, რომლის რიცხოვნობა 4%-ის ტოლია, ჩვენს მიერ გაერთიანებული იქნა კოლონიური - *Bryozoa*, *Rhodophyta* და *Porifera* და დაბალი რიცხოვნობის, მაგრამ ბიომრავალფეროვნების კოეფიციენტისათვის გარკვეული მნიშვნელობის მქონე ინდივიდები - *Phoronida*, *Nemertea*, *Foraminifera* და *Platyhelminthes*.

დასახლების მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩეოდა ზაფხულისა და შემოდგომის, ხოლო მცირერიცხოვნობით - გაზაფხულისა და ზამთრის სინჯები. ინდივიდების მაქსიმალური რაოდენობა (39 715 ინდ/მ<sup>2</sup>) დაფიქსირდა ზაფხულში *S.Taurica*-ს დომინანტობით. შემოდგომის სინჯებში მაქსიმალური რაოდენობით გამოირჩეოდა *M.Lineatus* 155 818 ინდივიდით კვ.მ ფართობზე. შემოდგომაზე კი - პოლიქეტა *S.Taurica* (40 664 ინდ/მ<sup>2</sup>) და ფეხსახსრიანი *A.improvisus* (14 222 ინდ/მ<sup>2</sup>). ზამთრის სინჯებში კვლავ მაღალი რიცხოვნობით გვხვდებოდა ორსაგდულიანი *M. Lineatus* (38 857 ინდ/მ<sup>2</sup>) და პოლიქეტა *N.zonata* (963 ინდ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლები რაოდენობით ზამთრის სინჯებში გამოიკვეთა ფორამინიფერები - 6 ინდ/მ<sup>2</sup>. კოლონიური ფორმები პორიფერები და ხავსელები, მხოლოდ, ზაფხულსა და შემოდგომაზე ფიქსირდებოდა, ხოლო ზაფხულის პერიოდის დომინანტი პოლიქეტა *S.taurica* ზამთარში საერთოდ არ დაფიქსირებულა.



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

რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის ჰიდრობიონტ პოლიექტა *A.Succinea*-ს, მისთვის ყველაზე ხელსაყრელ სეზონად გაზაფხულ-ზაფხული ითვლებოდა, სადაც დაფიქსირდა 142 ინდ/მ<sup>2</sup> და 201 ინდ/მ<sup>2</sup> შესაბამისად. ზამთარსა და შემოდგომაზე სინჯებში ეს სახეობები არ დაფიქსირებულა.

2018 წლის სეზონური კვლევის შედეგად ეპიფაუნაში დაფიქსირდა 59 სახეობა, რომელთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 83 064 ინდ/მ<sup>2</sup> (დიაგრამა 2; ცხრ.7). დომინანტია მოლუსკები, რომელთა საშუალო რიცხოვნობა 69 400 ინდ/მ<sup>2</sup> მთელი კლდოვანი დასახლების 83,5% შეადგენს. მოლუსკებიდან რიცხოვნობით უპირატესობა უჭირავთ ორსაგდულიანებს - 67 495 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც მთელი ეპიფაუნის 81%-ს შეადგენს. ორსაგდულიანებიდან რაოდენობის პრეროგატივით დაფიქსირდა *M.lineatus* 49 472 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც მთელი მოლუსკების რიცხვის 71%-ია. მცირე რიცხოვნობითაა წარმოდგენილი მუცელფეხიანი *S.incerta* - 41 ინდ/მ<sup>2</sup> (საშუალო წლიური მაჩვენებლით 10 ინდივიდი). რბილტანიანების დასახლებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი სეზონებია გაზაფხული და შემოდგომა.

მოლუსკების შემდეგ რიცხოვნობით ანელიდებიდან გამოირჩევა მრავალჯაგრიანები, რომელთა წლიური საშუალო რიცხოვნობა 5 365 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლია. იგი შეადგენს დასახლების 6,4%-ს. დომინანტ ფორმას მიეკუთვნება პოლიექტა *S.taurica* - 2 658 ინდ/მ<sup>2</sup> და *N.zonata* - 767 ინდ/მ<sup>2</sup>. მცირერიცხოვანია *Eulalia* - 35 ინდ/მ<sup>2</sup> (საშუალო წლიური მაჩვენებელი 9 ინდივიდი 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე).

შემდეგია ფეხსახსრიანთა რიცხოვნობის სურათი. სულ ფეხსახსრიანთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 4 308 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც თავის მხრივ, ძალიან მცირეა და 5,3%-ს შეადგენს. მათ შორის სიუხვით გამოირჩევა ნიჟარიანი ფეხსახსრიანი *A.improvisus* - 1 687 ინდ/მ<sup>2</sup>. გარკვეულ რაოდენობით იყო *Ch.olivii* და *T.dulongii*, ძალიან მცირე - *C.fabrici*-სი რაოდენობა - 2 ინდ/მ<sup>2</sup> (მხოლოდ გაზაფხულის სინჯში). ფეხსახსრიანებისთვის ხელსაყრელი სეზონებია ზაფხული და შემოდგომა.

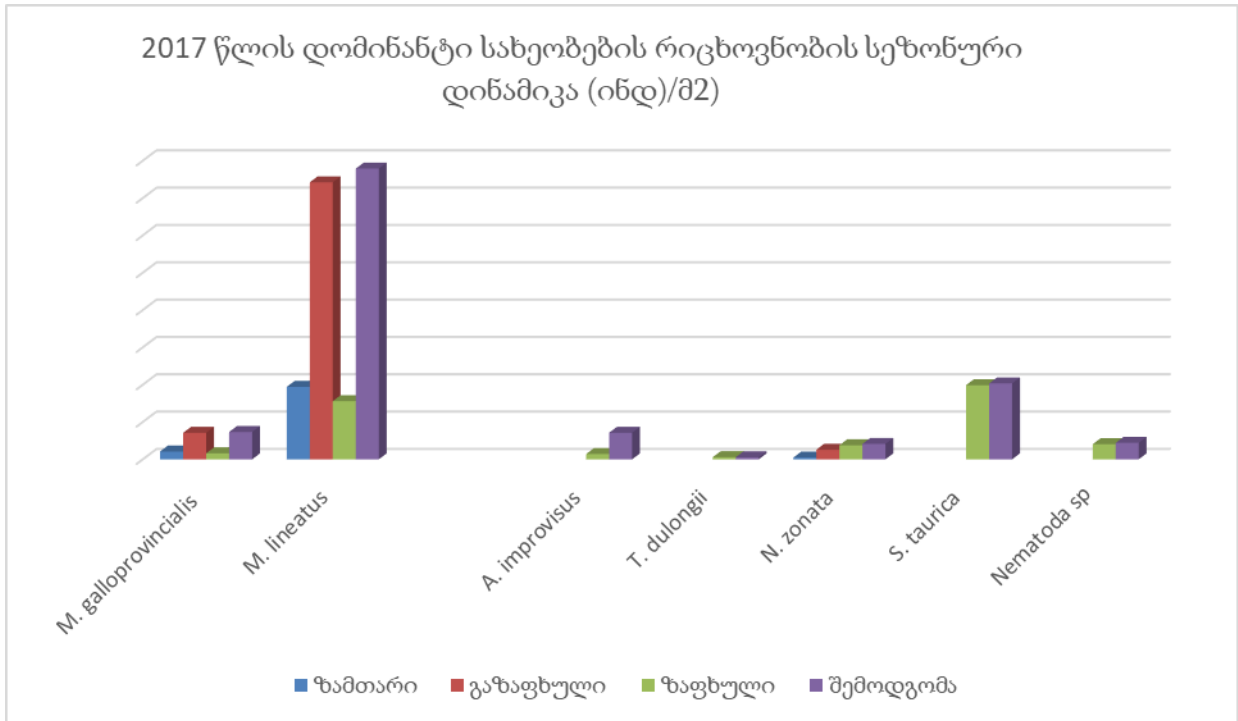


შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის რიცხოვნობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა (2017 წ)

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis			879	754	408.25
	Cerithiopsis minima			217	402	154.75
	Lentidium mediterraneum			64	78	35.5
	Modiolula phaseolina			132		33
	Mytilus galloprovincialis	4188	14231	3235	14658	9078
	Mytilaster lineatus	38857	148398	31164	155818	93559.25
სულ Bivalvia						<b>103 269</b>
Gastropoda	Patella ulyssiponensis	39	147	174	156	129
	Parthenina terebellum			2487	2600	1271.75
	Rapana venosa			536	494	257.5
	Spiralinella incerta				52	13
	Steromphala divaricata			34	26	15
	Tricolia pullus			217		54.25
სულ Gastropoda						<b>1 740</b>
სულ მოლუსკები						<b>105 009</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			2844	14222	4266.5
Malacostraca	Ampelisca diadema	326		749		268.75
	Alpheus dentipes			407	338	186.25
	Apherusa bispinosa		916			229
	Brachynotus sexdentatus			203	514	179.25
	Clibanarius erythropus				26	6.5
	Crassikorophium bonellii			186	364	137.5
	Chaetogammarus olivii		879	1246		531.25
	Dynamene bidentata		74	51	78	50.75

	<i>Idotea balthica</i>		954	1114		517
	<i>Hyale pontica</i>	7	25			8
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			107	208	78.75
	<i>Nototropis guttatus</i>		724	1023		436.75
	<i>Pilumnus hirtellus</i>				26	6.5
	<i>Pisidia longimana</i>			312	275	146.75
	<i>Tanais dulongii</i>			1184	1092	569
	<i>Xantho poressa</i>				26	6.5
სულ Artropoda						<b>7 627</b>
<b>Annelida</b>						
	<i>Alitta succinea</i>		142	201		85.75
	<i>Amphicorina armandi</i>				925	231.25
	<i>Cerithiopsis minima</i>	156	594	616	624	497.5
	<i>Dorvillea rubrovittata</i>	26	91	134	104	88.75
	<i>Fabricia stellaris</i>			698	754	363
	<i>Harmothoe imbricata</i>			114	52	41.5
	<i>Hediste diversicolor</i>	14				3.5
	<i>Heteromastus filiformis</i>				26	6.5
	<i>Hydroides norvegica</i>				52	13
	<i>Nephtys cirrosa</i>				156	39
	<i>Nereis pelagica</i>			2704	3640	1586
	<i>Nereis zonata</i>	963	5146	7532	8268	5477.25
	<i>Pholoe inornata</i>			700	962	415.5
	<i>Phyllodoce maculata</i>			62	78	35
	<i>Platynereis dumerilii</i>		2587	2841		1357
	<i>Polycirrus jubatus</i>				52	13
	<i>Polydora limicola</i>			41		10.25
	<i>Polydora ciliata</i>				364	91
	<i>Prionospio cirrifera</i>			186	260	111.5
	<i>Pseudomystides limbata</i>			2671	2574	1311.25

	Sabellaria taurica			39715	40664	20094.75
	Schistomeringos rudolphi				26	6.5
	Serpula vermicularis			240	208	112
	Syllis gracilis			2498	2158	1164
სულ Polychaeta						<b>33 649</b>
<b>Nematoda</b>						
Clitellata	Olygochaeta sp.			1015	962	494.25
	Nematoda sp			8124	8840	4241
<b>Nemertea</b>						
	Nemertea sp			228	234	115.5
Hoploneurtea	Emplectonema gracile				75	18.75
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	112		409	350	217.75
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			589		147.25
<b>Foraminifera</b>						
	Foraminifera sp	6	22	31	26	21.25
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		318	678	650	411.5
	Quinqueloculina pseudoseminula	52		271	260	145.75
სულ სხვადასხვა						<b>6 569</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია		
<b>Bryozoa</b>						
Gymnolaemata	Membraniphora sp.			კოლონია		
სულ ეპიფაუნა						<b>152 854</b>



დიაგრამა 2. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2017 წ რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა.

ფორამინიფერების წარმომადგენლებიდან ორი სახეობა *Q.laevigata* - 1 086 ინდ/მ<sup>2</sup> და *Q.pseudoseminula* - 1 620 ინდ/მ<sup>2</sup> დაფიქსირდა წლის ოთხივე სეზონზე და შეადგინეს მთელი ეპიფაუნის დასახლების 1.3% და 1.9%. ნემატოდების რიცხოვნობა - 888 ინდ/მ<sup>2</sup> შეადგენს დასახლების რიცხოვნობის 1.1%-ს.

სეზონების მიხედვით, 2018 წელს სიუხვით გამოირჩეოდა ზაფხული და შემოდგომა, თუმცა, დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკებისათვის არანაკლები სიმრავლე დაფიქსირდა ზამთარსა და გაზაფხულზეც. კვლევის პერიოდში ზამთრის სინჯები ხასიათდებოდა სახეობების მრავალფეროვნებით, მაშინ, როცა წინა წელს მსგავსი ტენდენცია არ შეინიშნებოდა. განსაკუთრებით მრავალფეროვანი იყო ორსაგდულიანი (გარდა *M. galloprovincialis*-ისა და *M.lineatus*-ისა) და მუცელფეხიანი მოლუსკები, რომელთაგან პრევალირებული ზამთრის სინჯებში *P.ulyssiponensis* დაფიქსირდა, ხოლო მცირე რაოდენობით - *C.submammillatum*-ი (5 ინდ). ფეხსახსრიანებიდან ზამთარში რიცხოვნობით გამოირჩეოდა *N.guttatus* (189 ინდ), ხოლო სიმცირით - *I.balthica* (17 ინდ). მრავალჯაგ-

რიანი ჭიებიდან პრეროგატივა ეკუთვნის *S.aurica* (305 ინდ) და *N.zonata* (287 ინდ). ზამთრის სინჯებში მცირე რიცხოვნობით - 14-14 ინდ/მ<sup>2</sup> იდენტიფიცირებული იქნა *H.imbricata* და *P.limicola*. რაც შეეხება ხელოვნური სუბსტრატის ჰიდრობიონტ *A.succinea*-ს, ამ წელსაც ზამთრის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. ისინი ყველაზე დიდი რაოდენობით ზაფხულში აღმოჩნდნენ (121 ინდ/მ<sup>2</sup> - საშუალო წლიური მაჩვენებლით 63 ინდ/მ<sup>2</sup>).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის რიცხოვნობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა (2018წ)

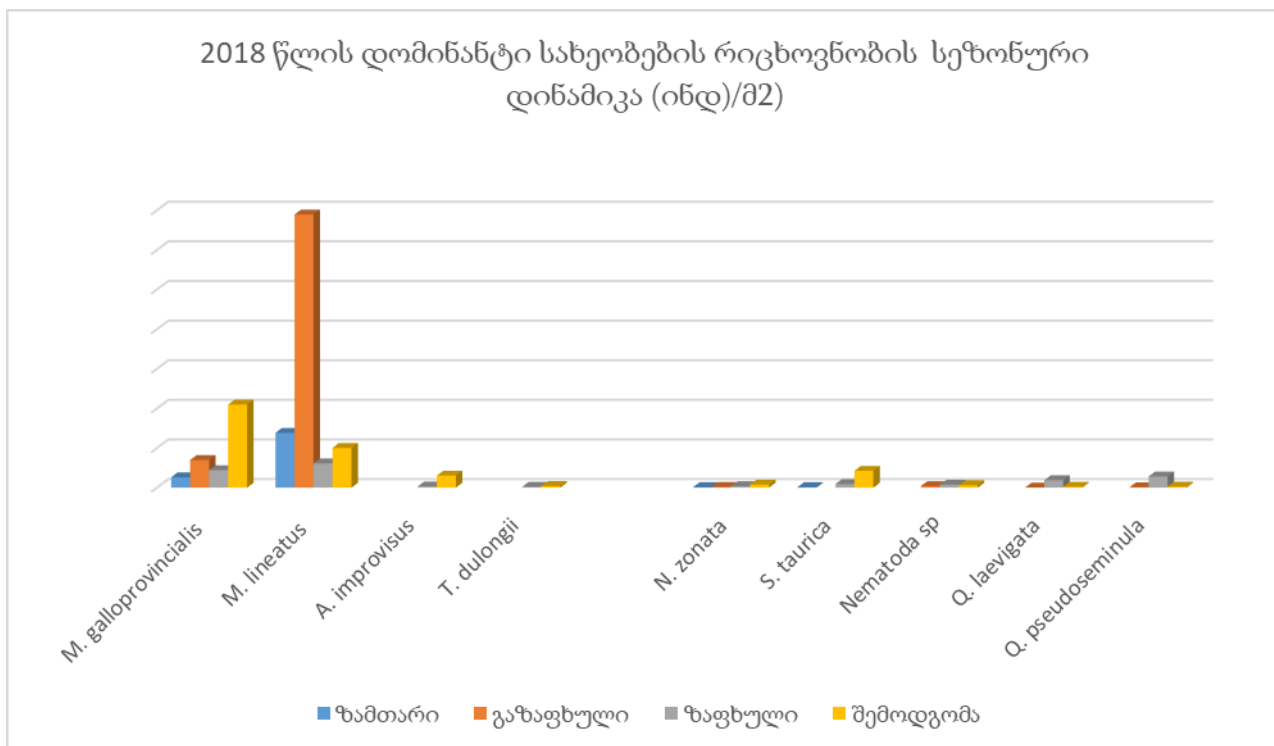
კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis	36		369	1107	378
	Mytilus galloprovincialis	5248	13987	8846	41970	17513
	Mytilaster lineatus	27652	137905	12261	20068	49472
	Modiolula phaseolina	17		104	159	70
	Lentidium mediterraneum	7		69	173	62
სულ Bivalvia						<b>67 495</b>
Gastropoda	Cerithiopsis minima	16	148	271	588	256
	Cerithidium submammillatum	5	29		69	26
	Patella ulyssiponensis	153	597	116	312	295
	Parthenina terebellum	78		196	3114	847
	Rapana venosa	34		807	796	409
	Spiralinella incerta				41	10
	Steromphala divaricata	17		46	57	30
	Tricolia pullus	26		104		33
სულ Gastropoda						<b>1 905</b>
სულ მოლუსკები						<b>69 400</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			657	6090	1687
Malacostraca	Alpheus dentipes	94		35	346	119
	Ampelisca diadema			484	173	164
	Apherusa bispinosa		316			79
	Brachynotus sexdentatus	65		104	450	155
	Chaetogammarus olivii	89	712	806	415	506
	Crassikorophium bonellii			231	173	101

	<i>Dynamene bidentata</i>	63		346	70	120
	<i>Idotea balthica</i>	17	211	427		164
	<i>Hyale pontica</i>	34	907	69		253
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			184	311	124
	<i>Nototropis guttatus</i>	189	326	553	173	310
	<i>Pisidia longimana</i>			346		87
	<i>Tanais dulongii</i>			495	865	340
Hexanauplia	<i>Harpacticus flexus</i>		74	138	159	93
Insecta	<i>Chyromida</i> sp.			11	23	9
Arachnida	<i>Copidognathus fabricii</i>		2			0.5
სულ Artropoda						<b>4 308</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>		97	121	35	63
	<i>Eulalia</i> sp.			35		9
	<i>Exogone naidina</i>				138	35
	<i>Fabricia stellaris</i>			69		17
	<i>Harmothoe imbricata</i>	14		69	208	73
	<i>Hydroides norvegica</i>				69	17
	<i>Nereis pelagica</i>	27		462	762	313
	<i>Nereis zonata</i>	287	416	808	1557	767
	<i>Pholoe inornata</i>	112		300	485	224
	<i>Phyllodoce maculata</i>			173		43
	<i>Platynereis dumerilii</i>	159	387	450		249
	<i>Polydora limicola</i>	14		219	69	76
	<i>Prionospio cirrifera</i>			346		87
	<i>Pseudomystides limbata</i>	76		404	381	215
	<i>Sabellaria taurica</i>	305		1813	8512	2658
	<i>Schistomeringos rudolphi</i>				38	10
<i>Serpula vermicularis</i>	54		324	403	195	
<i>Syllis gracilis</i>	96		681	485	316	
სულ Polychaeta						<b>5 365</b>

Clitellata	Olygochaeta sp.			115	242	89
<b>Nematoda</b>						
	Nematoda sp.		816	1488	1246	888
<b>Nemertea</b>						
	Nemertea sp.	17		69	415	125
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	54		69	69	48
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			438		110
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		107	3753	484	1086
	Quinqueloculina pseudoseminula		263	5663	554	1620
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია		
	Haliclona ascidia				104	26
	Hymedesmia (Stylopus) coriacea				კოლონია	
სულ სხვადასხვა						<b>3 992</b>
<b>Bryozoa</b>						
Gymnolaemata	Membraniphora sp.			კოლონია	კოლონია	
<b>Rhodophyta</b>						
Florideophyceae	Membranoptera denticulata (Montagne) Kylin, 1924	კოლონია				
სულ ეპიფაუნა						<b>83 064</b>



2018 წლის დომინანტი სახეობები მაღალი რიცხოვნობით უმეტესწილად ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში გამოირჩეოდნენ (დიაგრამა 3). 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 3. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2018 წ რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2019 წლის ეპიფაუნის ჰიდრობიონტების მრავალფეროვნება დაფიქსირდა 29 სახეობით, რამაც თავისთავად გამოიწვია რიცხოვნობის სეზონური დინამიკის შემცირების ტენდენცია (ცხრ.8), 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. მათ შორის რაოდენობრივად მეტი ორსაგდუ-

ლიანი ფილტრატორი მიდიები იყო: *M.Lineatus* (4 762 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *M.galloprovincialis* (2 458 ინდ/მ<sup>2</sup>) 47%- და 24 % - შესაბამისად.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ 2017 წელს დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკის *M.Lineatus*-ის წლიური მაჩვენებელი - 93 559 ინდ/მ<sup>2</sup> - თითქმის 2-ჯერ შემცირდა და 2018 წლისთვის 49 472 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. 2019 წლისთვის ვხედავთ *M.Lineatus*-ის რიცხოვნობის 10-ჯერ - 4 762 ინდ/მ<sup>2</sup>-მდე შემცირებას. შემცირების ტენდენცია, სავარაუდოდ, გამოწვეულია ორსაგდულიან ფირფიტაყუჩიან ფილტრატორზე ბუნებრივი მტრის, მტაცებელ, მეწამული ლოკოკინას - *R.Venosa*-ს ზემოქმედებით, რომლის რიცხოვნობის ზრდა 2017-2018-2019 წლებში (257-409-424 ინდ/მ<sup>2</sup>) *M.Lineatus*-ის შემცირების თითქმის პირდაპირ პროპორციული იყო.

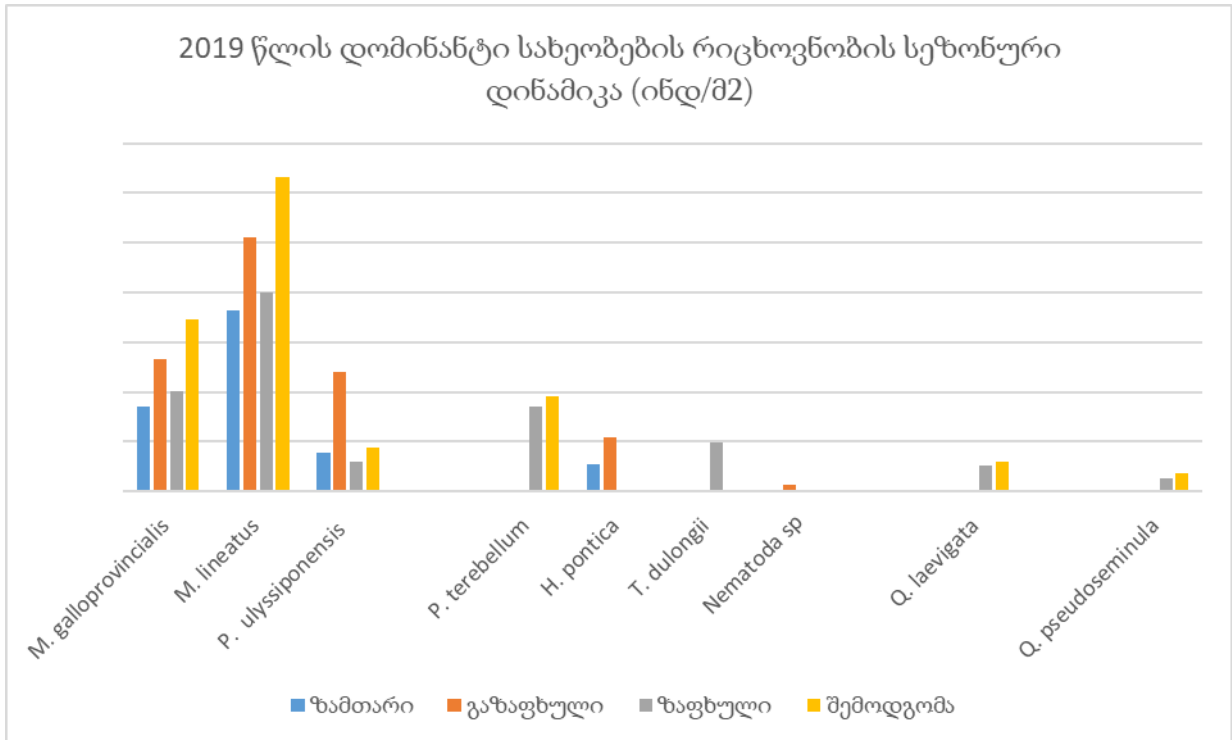
აღნიშნული საკვლევითი პერიოდი აღინიშნა მუცელფეხიანი მოლუსკის *P.ulyssiponensis* -ის მრავალრიცხოვნობით. ოთხივე სეზონის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 1 116 ინდ/მ<sup>2</sup> იყო. ასევე, წლიური საშუალო რიცხოვნობით (905 ინდ/მ<sup>2</sup>), ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა *P.Terebellum*, ფეხსახსრიანებიდან მხოლოდ ზაფხულსა და შემოდგომაზე კი - *H.Pontica* (410 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *T.Dulongii* (244 ინდ/მ<sup>2</sup>), ფორამინიფერებიდან - *Q.Laevigata* (279 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *Q.Pseudoseminula* (159 ინდ/მ<sup>2</sup>). პორიფერები და ხავსელები ყველა სეზონზე კოლონიების სახით იყო წარმოდგენილი. აქვე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ამ წელს ზაფხულის სინჯებში პირველად დაფიქსირდა მოლუსკების ტიპის პოლიპლაკოფორას კლასის წარმომადგენელი *L.Cinerea*, რომლის რიცხოვნობა შემოდგომაზე 22 ინდ/მ<sup>2</sup>-ს უტოლდებოდა (საშუალოდ, წლიურად 6 ინდივიდი 1 მ<sup>2</sup>).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის რიცხოვნობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა (2019 წ)

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis	22	44	112	574	188
	Lentidium mediterraneum		110			28
	Mytilus galloprovincialis	1716	2662	2004	3451	2458
	Mytilaster lineatus	3630	5104	4002	6312	4762
	Modiolula phaseolina	69	132		347	137
სულ Bivalvia						<b>7 573</b>
Gastropoda	Patella ulyssiponensis	781	2395	611	876	1166
	Parthenina terebellum			1712	1906	905
	Rapana venosa	22	126	714	832	424
	Steromphala divaricata			59	77	34
სულ Gastropoda						<b>2 528</b>
Polyplacophora	Lepidochitona cinerea			22		6
სულ მოლუსკები						<b>10 106</b>
<b>Artropoda</b>						
Malacostraca	Ampelisca diadema	198	88			71
	Hyale pontica	539	1100			410
	Nototropis guttatus		114			28
	Pontogammarus maeoticus		17			4
	Tanais dulongii				977	244
სულ Artropoda						<b>758</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	Alitta succinea			98	46	36
	Hediste diversicolor	44	132		54	58
	Nephtys hombergii	22	198		74	74

	<i>Nephtys cirrosa</i>		66			17
	<i>Nereis zonata</i>	253	550			201
სულ Polychaeta						<b>384</b>
<b>Nematoda</b>						
	<i>Nematoda sp</i>		132			33
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	<i>Stylochus pilidium</i>	44				11
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	<i>Quinqueloculina laevigata</i>			514	603	279
	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i>			256	378	159
სულ სხვადასხვა						<b>482</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	<i>Dysidea fragilis</i>	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
<b>Bryozoa</b>						
	<i>Membraniphora sp.</i>	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
სულ ეპიფაუნა						<b>11 774</b>

დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკებისთვის ყველაზე მრავალრიცხოვანი გაზაფხულისა და შემოდგომის სინჯები იყო (დიაგრამა 4). რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს -*P.ulyssiponensis* და *P.terebellum*-ს, ძირითადად მაღალი რიცხოვნობა დაფიქსირდა გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე.



დიაგრამა 4. შავი ზღვის საქართველოს შეღვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2019 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

ფეხსახსრიანი კიბოსნაირი *H.pontica* დიდი რაოდენობით ზამთარსა და გაზაფხულზე აღმოჩნდა, ხოლო *T.dulongii* - მხოლოდ, ზაფხულის ბინადარი იყო. მრავალჯაგრიანი ჭიებისთვის მაღალი რიცხოვნობა, ასევე, გაზაფხულსა და შემოდგომაზე შეინიშნებოდა, ხოლო ფორამინიფირების წარმომადგენლების სიუხვე ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა.

2020 წლის ეპიფაუნის წლიური საშუალო რიცხოვნობა ტოლია 22 282 ინდ/მ<sup>2</sup> (ცხრ.9). დომინანტ ჯგუფს მიეკუთვნება რბილტანიანები ანუ მოლუსკები - 13 666 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც

ეპიფაუნის 61%-ია. მოლუსკებს შორის დასახლების ძირითადი ინდივიდებია ორსაგდულიანები -91.4 %. რაც შეეხება მუცელფეხიანებს, ისინი მოლუსკების 8.6 %-ს შეადგენენ.

რიცხოვნობების სეზონურობის ანალიზის დროს ვხედავთ, რომ სინჯებში დომინანტობით გამოირჩევიან ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* შესაბამისი საშუალო რიცხოვნობით: 6 163 ინდ/მ<sup>2</sup> და 5 888 ინდ/მ<sup>2</sup>. მუცელფეხიანი მოლუსკები *P.ulyssiponensis* და *P.terebellum* ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა (წლიური საშუალო მაჩვენებლით 250 ინდ/მ<sup>2</sup> და 775 ინდ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე მცირე რაოდენობის საშუალო წლიური მაჩვენებლი ჰქონდა მუცელფეხიან მოლუსკს *C.submammillatum*-ს (4 ინდ/მ<sup>2</sup>).

რიცხოვნობით შემდეგ პოზიციაზეა მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები 5 163 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც 23 %-ის ტოლია. დომინანტი სახეობაა *S.Taurica* 2 863 ინდ/მ<sup>2</sup>, რაც დასახლების 13%-ია. ასევე, მნიშვნელოვანია *S.gracilis* (388 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *P.dumerilii* (375 ინდ/მ<sup>2</sup>), რომლებიც პოლიქეტების დასახლების 7.6% და 7.3%-ს შეადგენენ. მრავალჯაგრიან ჭიას *H.norvegica*-ს (საშუალო - 13 ინდ/მ<sup>2</sup>) ვხვდებით ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში.

ფეხსახსრიანების - *A.improvisus*-ის საშუალო წლიური მაჩვენებელი 9 112 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, ხოლო უმაღლესი კიბოსნაირებიდან მაღალი რიცხოვნობით დაფიქსირდა *A.diadema* (325 ინდ/მ<sup>2</sup>), *C.olivii* (180 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *M.gryllotalpa* (საშუალო 113 ინდ/მ<sup>2</sup>). დაბალი მაჩვენებლებითაა წარმოდგენილი გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში კიბოსნაირები: *A.dentipes* (13 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *C. erythropus*-ს (3 ინდ/მ<sup>2</sup>). ნემატოდების რიცხოვნობა საკმაოდ მაღალი იყო (500 ინდ/მ<sup>2</sup>) გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში.

პორიფერები და ხავსელები კოლონიების სახით იყო წარმოდგენილი.

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.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის რიცხოვნობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა (2020 წ)

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis		90	154	1156	350
	Lentidium mediterraneum				96	24
	Modiolula phaseolina			44	106	38
	Mytilus galloprovincialis	3098	7541	4141	9870	6163
	Mytilaster lineatus	2468	8506	3013	9563	5888
	Ostrea edulis Linnaeus, 1758			50	50	25
სულ Bivalvia						<b>12 487</b>
Gastropoda	Cerithidium submammillatum			5	11	4
	Cerithiopsis minima				217	54
	Patella ulyssiponensis			359	641	250
	Parthenina terebellum			1224	1876	775
	Rapana venosa			109	91	50
	Tricolia pullus			84		21
	Steromphala divaricata			42	58	25
სულ Gastropoda						<b>1 179</b>
სულ მოლუსკები						<b>13 666</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			1761	3589	1338
Malacostraca	Alpheus dentipes			19	31	13
	Ampelisca diadema			404	896	325
	Apherusa bispinosa		114			29
	Brachynotus sexdentatus			58	92	38
	Chaetogammarus olivii	718				180

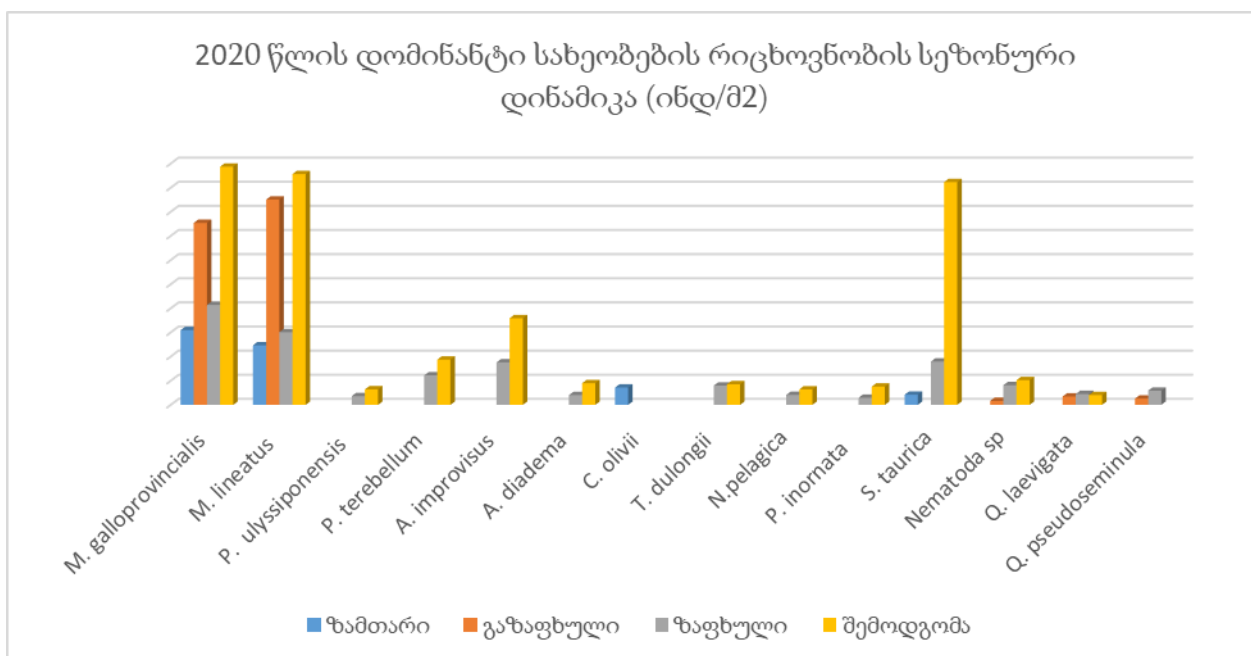
	<i>Clibanarius erythropus</i>				11	3
	<i>Crassicorophium bonellii</i>			96	154	63
	<i>Dynamene bidentata</i>		116			29
	<i>Idotea balthica</i>		341			85
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			203	247	113
	<i>Nototropis guttatus</i>		162			41
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>			36	64	25
სულ Artropoda						<b>2 278</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>	31	64	91		49
	<i>Fabricia stellaris</i>			176	261	109
	<i>Harmothoe imbricata</i>			97	103	50
	<i>Hediste diversicolor</i>	78	94			43
	<i>Hydroides norvegica</i>			6	44	13
	<i>Nereis pelagica</i>			411	639	263
	<i>Nereis zonata</i>	7	97	284	412	200
	<i>Perinereis cultrifera</i>			41	59	25
	<i>Pholoe inornata</i>			294	756	263
	<i>Phyllodoce maculata</i>			31	69	25
	<i>Polydora limicola</i>	56		194	150	100
	<i>Platynereis dumerilii</i>	114	207	297	882	375
	<i>Prionospio cirrifera</i>	10		84	106	50
	<i>Pseudomystides limbata</i>	232		312	206	188
	<i>Sabellaria Taurica</i>	420		1796	9234	2863
	<i>Serpula vermicularis</i>	130		116	204	113
<i>Syllis gracilis</i>	193		703	654	388	
Clitellata	<i>Olygochaeta sp.</i>			77	123	50
სულ Polychaeta						<b>5 163</b>
<b>Nematoda</b>						
	<i>Nematoda sp</i>		163	814	1023	500



<b>Nemertea</b>						
	Amphiporus sp.			151	249	100
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	15	31	63	41	38
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			61	39	25
	Quinqueloculina laevigata		347	450	406	301
	Quinqueloculina pseudoseminula		259	587		212
სულ სხვადასხვა						<b>1 175</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Hymedesmia (Stylopus) coriacea	კოლონია		კოლონია	კოლონია	
<b>Bryozoa</b>						
	Membraniphora sp.	კოლონია		კოლონია	კოლონია	
სულ ეპიფაუნა						<b>22 282</b>

საინტერესო იყო მუცელფეხიანი მოლუსკების რაოდენობა. ისინი, ამავე წლის შემოდგომის სინჯებში, რა თქმა უნდა, დიდი რაოდენობით დაფიქსირდნენ, თუმცა, გაზაფხულის ნაცვლად, ზაფხული უფრო მრავალრიცხოვანი აღმოჩნდა. რაც შეეხება კიბოსნაირებს, ერთ-ერთი სახეობა *C.olivii* რიცხოვნობით ზამთრის სინჯებში დომინირებდა, მაშინ, როცა სხვა კიბოსნაირებისთვის ხელსაყრელი სეზონი ზაფხული აღმოჩნდა. მრავალჯაგრიანი ჭიები ყველაზე მეტი რაოდენობით დაფიქსირდა ზაფხულსა და შემოდგომაზე, ხოლო ფორამინიფირები - თითქმის ყველა სეზონზე, გარდა ზამთრისა, მრავლად იყო წარმოდგენილი.

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2020 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა ასახულია მე-5 დიაგრამაზე:



დიაგრამა 5. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2020 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

2021 წლის სინჯების ეპიფაუნის სახეობათა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია 26 745 ინდ/მ² (ცხრ.10), 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/მ<sup>2</sup> (9.3%) შეადგინა. მოლუსკები წარმოდგენილია 2 კლასის სახეობებით, რომლებიც რიცხოვნობით ერთმანეთისგან თითქმის 10-ჯერ განსხვავდებიან: დომინირებენ ორსაგდულიანები 12 889 ინდ/მ<sup>2</sup>-ით (მოლუსკების საერთო რიცხოვნობის 90.2%), ხოლო დანარჩენ ნაწილს წარმოადგენს მუცელფეხიანები - 1 393 ინდ/მ<sup>2</sup> (9.8%). დომინანტი სახეობებია ერთმანეთისგან მცირედ განსხვავებული რიცხოვნობის მქონე *M.Galloprovincialis* - 6 380 ინდ/მ<sup>2</sup> (მოლუსკების საერთო რიცხოვნობის 45%) და *M.Lineatus* - 6 151 ინდ/მ<sup>2</sup> (მოლუსკების საერთო რიცხოვნობის 43%). სხვა სახეობები კი შეადგენენ ორსაგდულიანთა 2.8%-ს. მუცელფეხიანებიდან რიცხოვნობით 3-ჯერ მეტია დომინანტი *P.terebellum* (764 ინდ/მ<sup>2</sup>) ზღვის ლამბაქზე - *P. ulyssiponensis*-ზე (286 ინდ/მ<sup>2</sup>).

ამ წლის სინჯებში, ფაქტობრივად, არსებითი ცვლილებები არ შეინიშნება წინა წელთან შედარებით - ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.Galloprovincialis* და *M.Lineatus* კვლავ დომინანტ სახეობად ითვლებიან. სეზონების მიხედვით ისინი ყველაზე მრავალრიცხოვანი შემოდგომაზე იყო. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს, მასიური რიცხოვნობით გამოირჩეოდა *P.Terebellum*. ამ მოლუსკისთვისაც შემოდგომა იყო ყველაზე ხელსაყრელი სეზონი. მოლუსკებიდან მცირერიცხოვან სახეობებს მიეკუთვნებოდა: *T.Pullus* და *S.Incerta*, რომლებიც საშუალო წლიური რაოდენობით 24 ინდ/მ<sup>2</sup> და 8 ინდ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ისინი ძირითადად ზაფხულსა და შემოდგომაზე გვხვდებოდა.

რიცხოვნობით მეორე ადგილზე აღმოჩნდა მრავალჯაგრიანი ჭიები (7 703 ინდ/მ<sup>2</sup>), რომელთა რიცხოვნობა ეპიფაუნის საერთო წლიური მაჩვენებლის 29%-ია. პრევალირებული სახეობებია: *S.taurica* (3 177 ინდ/მ<sup>2</sup>), *N.zonata* (936 ინდ/მ<sup>2</sup>), *P.limbata* (635 ინდ/მ<sup>2</sup>), *P.dumerilii* (622 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *S.gracilis* (546 ინდ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე მცირერიცხოვანი მრავალჯაგრიანებიდან გამოირჩეოდა *S.Rudolphi*, რომელიც მხოლოდ შემოდგომის სინჯებში აღმოჩნდა 51 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის რაოდენობით. რიცხოვნობის თვალსაზრისით, ყველაზე მრავალრიცხოვანი იყო შემოდგომის სინჯები, თუმცა, იყო შემთხვევები, როცა ზაფხულის სინჯებში რამდენიმე სახეობის რიცხვი შემოდგომის სინჯებს ჭარბობდა. ასე მაგალითად, *P.Limicola*-ის რაოდენობა ზაფხულში იყო 234 ინდ/მ<sup>2</sup>, ხოლო შემოდგომაზე - 187 ინდ/მ<sup>2</sup>;

P.Limbata ზაფხულში დაფიქსირდა 1 302 ინდ/მ<sup>2</sup>-ის რაოდენობით, ხოლო შემოდგომაზე - 976 ინდ/მ<sup>2</sup>-ით.

2021 წლის საკვლევ პერიოდში ფეხსახსრიანთა საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლი იყო 2 278 ინდ/მ<sup>2</sup>. დომინირებდა ზღვის რკო - *A. improvisus* (806 ინდ/მ<sup>2</sup>) და *Ch. olivii* (281 ინდ/მ<sup>2</sup>).

კიბოსნაირებიდან ზამთრის სინჯებში ყველაზე მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა შემდეგი სახეობები: *A. Dentipes* და *B. Sexdentatus* (18 ინდ/მ<sup>2</sup>, 52 ინდ/მ<sup>2</sup>).

ნემატოდები საკმაოდ დიდი რაოდენობით იყო წარმოდგენილი ყველა სეზონზე, გარდა ზამთრისა. ბრტყელი ჭიები გაზაფხულის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. ყველაზე მეტი რიცხოვნობით ისინი ზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდნენ. რაც შეეხება ფორამინიფერებს, ისინი ზამთრის სინჯებში არ მოხვდნენ, ყველაზე მრავლად კი ზაფხულში დაფიქსირდნენ. ფორონიდების რაოდენობა ზაფხულსა და შემოდგომაზე 67 ინდ/მ<sup>2</sup> და 54 ინდ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ხავსელებისა და როდოფიტების კოლონიები წარმოდგენილი იყო ზამთარში, ზაფხულსა და შემოდგომაზე.

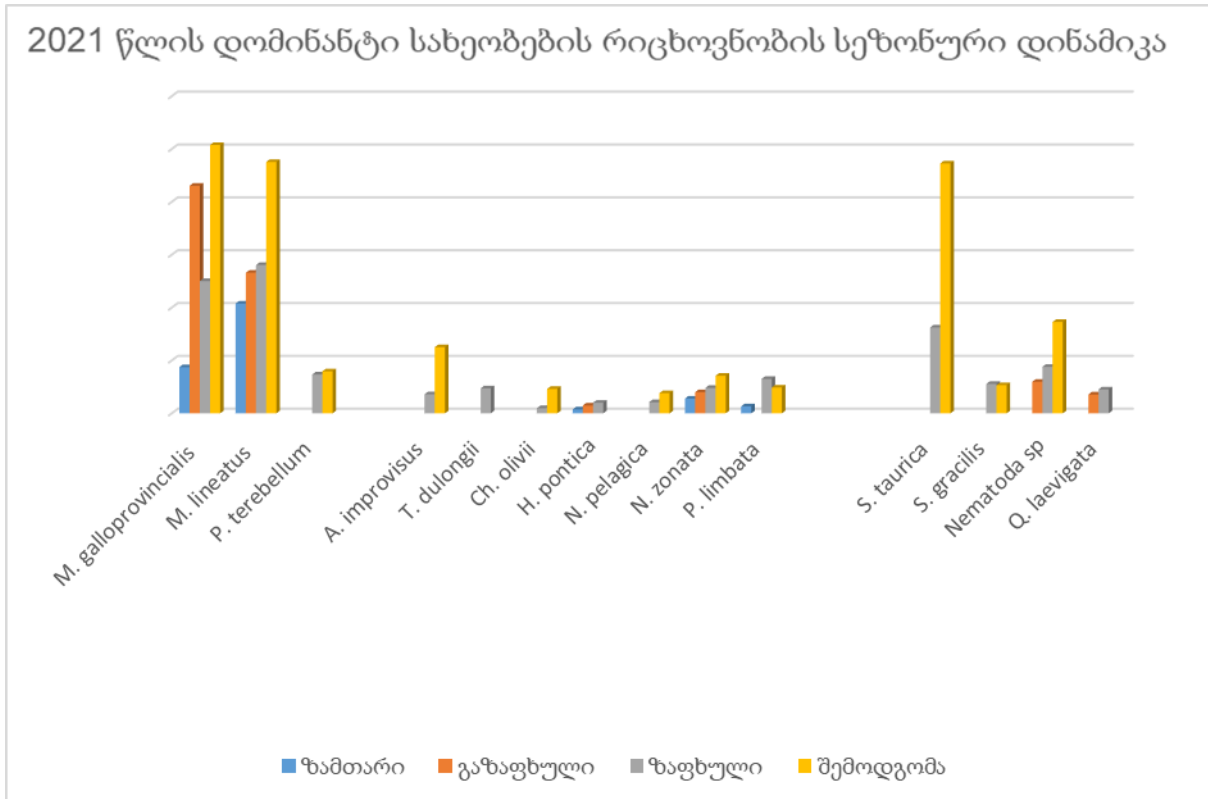
შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის რიცხოვნობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა (2021 წ)

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis			119	984	276
	Lentidium mediterraneum			36	87	31
	Mytilus galloprovincialis	1746	8612	5006	10156	6380
	Mytilaster lineatus	4154	5322	5614	9512	6151
	Modiolula phaseolina	74		132		52
სულ Bivalvia						<b>12 889</b>
Gastropoda	Cerithiopsis minima				322	81
	Patella ulyssiponensis	34	541	354	216	286
	Parthenina terebellum			1469	1587	764
	Rapana venosa	49		412	356	204
	Spiralinella incerta				32	8
	Steromphala divaricata	9			94	26
	Tricolia pullus	21		75		24
სულ Gastropoda						<b>1393</b>
სულ მოლუსკები						<b>14 281</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			721	2503	806
Malacostraca	Alpheus dentipes	18		75	123	54
	Ampelisca diadema		97	164	116	94
	Apherusa bispinosa		254			64
	Brachynotus sexdentatus	52		126	241	105
	Chaetogammarus olivii			198	925	281
	Clibanarius erythropus				18	5
	Crassikorophium bonellii	60		123	201	96

	<i>Dynamene bidentata</i>		5	86	67	40
	<i>Hyale pontica</i>	147	295	401		211
	<i>Idotea balthica</i>	55	188	341		146
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			165	194	90
	<i>Pisidia longimana</i>			206		52
	<i>Tanais dulongii</i>			947		237
სულ Artropoda						<b>2278</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Amphicorina armandi</i>				214	54
	<i>Alitta succinea</i>		60	187		62
	<i>Cerithiopsis minima</i>				317	79
	<i>Fabricia stellaris</i>			121	275	99
	<i>Harmothoe imbricata</i>	46		203	265	129
	<i>Hediste diversicolor</i>		261			65
	<i>Hydroides norvegica</i>				63	16
	<i>Nephtys cirrosa</i>				84	21
	<i>Nephtys hombergii</i>		110		103	53
	<i>Nereis pelagica</i>			422	765	297
	<i>Nereis zonata</i>	558	801	960	1423	936
	<i>Pholoe inornate</i>			316	809	281
	<i>Phyllodoce maculata</i>			88	119	52
	<i>Platynereis dumerilii</i>	186	311	784	1206	622
	<i>Polydora ciliata</i>				317	79
	<i>Polydora limicola</i>	87		234	187	127
	<i>Prionospio cirrifera</i>			105	219	81
	<i>Pseudomystides limbata</i>	263		1302	976	635
	<i>Sabellaria taurica</i>			3249	9457	3177
<i>Schistomeringos rudolphi</i>				51	13	
<i>Serpula vermicularis</i>	124		109	243	119	
<i>Syllis gracilis</i>			1116	1067	546	

Clitellata	Olygochaeta sp.			253	395	162
სულ Polychaeta						<b>7703</b>
<b>Nematoda</b>						
	Nematoda sp		1195	1759	3459	1603
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	97		295	210	151
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		712	904		404
	Quinqueloculina pseudoseminula			565	614	295
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია		
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			67	54	30
სულ სხვადასხვა						<b>2483</b>
<b>Bryozoa</b>						
	Membraniphora sp.	კოლონია		კოლონია	კოლონია	
სულ ეპიფაუნა						<b>26 745</b>

შავი ზღვის საქართველოს შელვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2021 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა წარმოდგენილია მე-6 დიაგრამაზე.



დიაგრამა 6. შავი ზღვის საქართველოს შელვის ბუნებრივი სუბსტრატის დომინანტი სახეობების 2021 წლის რიცხოვნობის სეზონური დინამიკა

როგორც დიაგრამაზე ჩანს, დომინანტი სახეობები ძირითადად შემოდგომას ირჩევენ, რადგან ზღვის წყლის ტემპერატურა უფრო ოპტიმალური და ხელსაყრელია მათი ცხოველყოფილობისათვის. შემოდგომის შემდეგ ზაფხულის სინჯები გამოირჩევა, თუმცა, ორსაგდულიანი დომინანტი მოლუსკებისათვის გაზაფხული უფრო მრავალრიცხოვანია, ვიდრე ზაფხული.

5 წლიანი კვლევის შედეგების ანალიზზე დაყრდნობით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ეპიფაუნის წარმომადგენლებისთვის ყველაზე ოპტიმალურ სეზონად შემოდგომა და ზაფხული ითვლება, ზამთარი კი ყველაზე მცირერიცხოვანია.



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

კვლევის ამოცანებიდან გამომდინარე, გამოთვლილი იქნა სინჯების სახეობების ბიომასა. ზემოთ მოყვანილი მეთოდოლოგიის შესაბამისად, ხდებოდა ჯგუფების მიხედვით სახეობების აწონვა, ხოლო შემდგომ - ეპიფაუნის ალების 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 (ცხრ. 11): ყველა ჯგუფის სახეობების საშუალო წლიურმა ბიომასამ ჯამში 7 731 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ყველაზე მეტად გამოირჩეოდა დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M.lineatus* საშუალო წლიური ბიომასით - 456.20 გ/მ<sup>2</sup> და 2913.75 გ/მ<sup>2</sup>. ზემოთ აღნიშნულმა მოლუსკებმა მთელი სინჯის წლიური საშუალო ბიომასის 10.85% და 69.3% შეადგინა. ასევე, საკმაოდ დიდი წონით გამოირჩეოდა მუცელფეხიანი მოლუსკები *R.venosa* (652.10 გ/მ<sup>2</sup>) და *P.ulyssiponensis* (160.20 გ/მ<sup>2</sup>), რომლებმაც მთელი სინჯის წლიური საშუალო წონის 15.5% და 3.81% შეადგინეს. ყველაზე ნაკლები საშუალო ბიომასა დაფიქსირდა შემდეგ სახეობებში: *S.incerta* (0.01გ/მ<sup>2</sup>) და *L.mediterraneum* 0.03 გ/მ<sup>2</sup>). ბიომასების მაღალი მაჩვენებელი ძირითადად დაფიქსირებული იყო ზაფხულსა და შემოდგომაზე. თუმცა, *M.lineatus*-ის შემთხვევაში ყველაზე მაღალი წონითი მაჩვენებელი შემოდგომის შემდეგ ზამთარსა და გაზაფხულზე დაფიქსირდა. სინჯებში ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების საშუალო ბიომასა 7 582 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა.

კიბოსნაირებიდან გამოირჩეოდნენ *A.improvisus* (43.4 გ/მ<sup>2</sup>). ის კიბოსნაირების წლიური საშუალო ბიომასის (65.2 გ/მ<sup>2</sup>) 66.56%-ს შეადგენდა და *I.balthica* (13.4 გ/მ<sup>2</sup>), რომელიც 20.55%-ს იკავებდა. კიბოსნაირებისთვისაც ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შემოდგომასა და ზაფხულში დაფიქსირდა, ხოლო მინიმალური - ზამთარში (0.04 გ/მ<sup>2</sup>). საერთო საშუალო ბიომასის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი - 0.15% დაფიქსირდა შემდეგ სახეობებში: *C.bonellii*, *P.hirtellus* და *X.poressa* (0.04%).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა 2017 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis			0.18	0.15	0.08
	Lentidium mediterraneum			0.06	0.08	0.03
	Modiolula phaseolina			32.28		8.20
	Mytilaster lineatus	1210.2	4621.8	970.6	4852.9	2913.75
	Mytilus galloprovincialis	210.5	715.1	162.6	736.6	456.20
სულ Bivalvia						<b>3378.26</b>
Gastropoda	Cerithiopsis minima	0.0	0.1	0.2	0.2	0.12
	Parthenina terebellum			0.63	0.66	0.32
	Patella ulyssiponensis	48.4	182.5	216.1	193.7	160.20
	Rapana venosa			1357.33	1250.97	652.10
	Spiralinella incerta				0.03	0.01
	Steromphala divaricata			29.10	22.26	12.84
	Tricolia pullus			0.65		0.16
სულ Gastropoda						<b>825.75</b>
სულ მოლუსკები						<b>7582</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvises			29.0	144.8	43.4
Malacostraca	Alpheus dentipes			1.425	1.183	0.7
	Ampelisca diadema	1.62		3.71		1.3
	Apherusa bispinosa		0.916			0.2
	Brachynotus sexdentatus			1.79	4.53	1.6
	Chaetogammarus olivii		0.83	1.18		0.5
	Clibanarius erythropus				10.45	2.6
	Crassikorophium bonellii			0.12	0.24	0.1

	<i>Dynamene bidentata</i>		0.04	0.03	0.04	0.02
	<i>Hyale pontica</i>	0.04	0.14			0.04
	<i>Idotea balthica</i>		24.8	28.9		13.4
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			0.04	0.078	0.03
	<i>Nototropis guttatus</i>		0.72	1.02		0.4
	<i>Pilumnus hirtellus</i>				0.47	0.1
	<i>Pisidia longimana</i>			0.94	0.83	0.4
	<i>Tanais dulongii</i>			0.444	0.410	0.2
	<i>Xantho poressa</i>				0.13	0.03
სულ Artropoda						<b>65.2</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>		2.56	3.62		1.54
	<i>Amphicorina armandi</i>				0.69	0.17
	<i>Dorvillea rubrovittata</i>	0.08	0.27	0.40	0.31	0.27
	<i>Fabricia stellaris</i>			0.48	0.52	0.25
	<i>Harmothoe imbricata</i>			0.114	0.052	0.04
	<i>Hediste diversicolor</i>	0.53				0.13
	<i>Heteromastus filiformis</i>				0.03	0.01
	<i>Hydroides norvegica</i>				0.03	0.01
	<i>Nephtys cirrosa</i>				0.10	0.03
	<i>Nereis pelagica</i>			6.36	8.56	3.73
	<i>Nereis zonata</i>	2.33	12.43	18.20	20.0	13.23
	<i>Pholoe inornata</i>			0.68	0.94	0.40
	<i>Phyllodoce maculata</i>			0.08	0.10	0.05
	<i>Platynereis dumerilii</i>		25.87	41.2		16.77
	<i>Polycirrus jubatus</i>				0.14	0.04
	<i>Polydora ciliata</i>				0.36	0.09
	<i>Polydora limicola</i>			0.03		0.01
	<i>Prionospio cirrifera</i>			0.19	0.26	0.11
<i>Pseudomystides limbata</i>			2.67	2.57	1.31	

	Sabellaria taurica			79.43	81.33	40.19
	Schistomeringos rudolphi				0.026	0.01
	Serpula vermicularis			0.72	0.62	0.34
	Syllis gracilis			2.50	2.16	1.16
სულ Polychaeta						<b>79.88</b>
Clitellata	Olygochaeta sp.			0.20	0.19	0.10
სულ						<b>79.97</b>
<b>Nematoda</b>						
	Nematoda sp			3.25	3.54	1.7
<b>Nemertea</b>						
	Nemertea sp			0.23	0.23	0.1
Hoploneurtea	Emplectonema gracile				0.68	0.2
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	0.336		1.227	1.05	0.65
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			0.94		0.2
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		0.13	0.27	0.26	0.2
	Quinqueloculina pseudoseminula	0.03		0.14	0.13	0.1
სულ სხვადასხვა						<b>3.1</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია		
<b>Bryozoa</b>						
Gymnolaemata	Membraniphora sp.			კოლონია		
სულ ეპიფაუნა						<b>7730.5</b>

რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, მაღალი საშუალო ბიომასით ხასიათდებოდა *S. taurica* (40.19 გ/მ<sup>2</sup>), *P. dumerilii* (16.77 გ/მ<sup>2</sup>) და *N. zonata* (13.23 გ/მ<sup>2</sup>). ზამთრის და გაზაფხულის სინჯები ბიომასის მაჩვენებლის თვალსაზრისით, საკმაოდ ღარიბი იყო. რამდენიმე სახეობა დაფიქსირდა ზამთრის სინჯებში *D. rubrovittata* (0.08 გ/მ<sup>2</sup>), *H. diversicolor* (0.53 გ/მ<sup>2</sup>) და *N. zonata* (2.33 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე მაქსიმალური საშუალო წონა აღმოჩნდა *S. taurica*-ს შემთხვევაში (40.19 გ/მ<sup>2</sup>), ხოლო მინიმალური - შემდეგ სახეობებში: *P. jubatus*, *P. maculata*, *N. cirrosa*, *H. imbricata* (0.04 გ/მ<sup>2</sup>, 0.05 გ/მ<sup>2</sup>, 0.03 გ/მ<sup>2</sup> და 0.04 გ/მ<sup>2</sup>). მრავალჯაგრიანი ჭიების საერთო საშუალო ბიომასა 79.97 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომლის 50.2% შეადგინა *S. taurica*-მ, 20.9% - *P. dumerilii*-მ, 16.5% - *N. zonata*-მ.

ნემატოდას საშუალო წლიური ბიომასა 1.7 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. ხავსელები და როდოფიტები კოლონიების სახით ზაფხულსა და შემოდგომაზე იყო წარმოდგენილი.

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%.

2018 წლის სინჯების ეპიფაუნის ბიომასების (ცხრ.12) საშუალო მაჩვენებელში (7339.06 გ/მ<sup>2</sup>) კვლავ ორსაგდულიანი მოლუსკები *M. galloprovincialis* და *M. lineatus* დომინანტობენ. მათი საშუალო წონებია: 4310.9 გ/მ<sup>2</sup> და 1540.8 გ/მ<sup>2</sup>. არანაკლებ მასიური წონით გამოირჩეოდა მუცელფეხიანი მოლუსკი *R. venosa* (1036.4 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლები საშუალო წონა დაფიქსირდა *S. incerta*-ს შემთხვევაში, რომელიც 0.01 გ/მ<sup>2</sup>-ს იწონიდა. სულ მოლუსკების წლიური საშუალო წონა 7297.7 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომლის 59% მოდიოდა *M. galloprovincialis*-ზე, ხოლო 21% - *M. lineatus*-ზე.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა 2018 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis	0.07		0.69	2.08	0.7
	Lentidium mediterraneum	0.007		0.069	0.173	0.1
	Modiolula phaseolina	4.16		25.4	38.9	17.1
	Mytilaster lineatus	861	4295	382	625	1540.8
	Mytilus galloprovincialis	703	13987	445	2109	4310.9
სულ Bivalvia						<b>5869.5</b>
Gastropoda	Cerithidium submammillatum	0.01	0.06		0.14	0.1
	Cerithiopsis minima	0.00	0.04	0.07	0.15	0.1
	Parthenina terebellum	0.02		0.05	0.79	0.2
	Patella ulyssiponensis	190.00	741.35	144.05	387.44	365.7
	Rapana venosa	86.10		2043.59	2015.74	1036.4
	Spiralinella incerta				0.04	0.01
	Steromphala divaricata	14.55		39.38	48.79	25.7
	Tricolia pullus	0.08		0.31		0.1
სულ Gastropoda						<b>1428.2</b>
სულ მოლუსკები						<b>7298</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			6.57	60.9	16.87
Malacostraca	Alpheus dentipes	0.47		0.17	1.71	0.59
	Ampelisca diadema			1.694	0.6055	0.57
	Apherusa bispinosa		0.316			0.08
	Brachynotus sexdentatus	0.57		0.92	3.97	1.36
	Chaetogammarus olivii	0.09	0.71	0.81	0.42	0.51
	Crassikorophium bonellii			0.23	0.17	0.10
	Dynamene bidentata	0.06		0.35	0.07	0.12

	<i>Hyale pontica</i>	0.18	4.90	0.37		1.36
	<i>Idotea balthica</i>	0.44	5.48	11.10		4.25
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			0.07	0.12	0.05
	<i>Nototropis guttatus</i>	0.19	0.33	0.55	0.17	0.31
	<i>Pisidia longimana</i>			1.04		0.26
	<i>Tanais dulongii</i>			0.19	0.32	0.13
Insecta	Chyromida sp.			0.01	0.02	0.01
სულ Artropoda						<b>26.57</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>		1.75	2.18	0.63	1.14
	<i>Eulalia</i> sp.			0.07		0.02
	<i>Exogone naidina</i>				0.14	0.03
	<i>Fabricia stellaris</i>			0.05		0.01
	<i>Harmothoe imbricata</i>	0.01		0.07	0.21	0.07
	<i>Hydroides norvegica</i>				0.07	0.02
	<i>Nereis pelagica</i>	0.06		1.09	1.79	0.74
	<i>Nereis zonata</i>	0.69	1.00	1.95	3.76	1.85
	<i>Pholoe inornata</i>	0.11		0.30	0.49	0.22
	<i>Phyllodoce maculata</i>			0.17		0.04
	<i>Platynereis dumerilii</i>	1.59	3.87	4.50		2.49
	<i>Polydora limicola</i>	0.01		0.22	0.07	0.08
	<i>Prionospio cirrifera</i>			0.35		0.09
	<i>Pseudomystides limbata</i>	0.08		0.40	0.38	0.22
	<i>Sabellaria taurica</i>	0.56		3.31	15.52	4.85
	<i>Schistomeringos rudolphi</i>				0.04	0.01
<i>Serpula vermicularis</i>	0.14		0.81	1.01	0.49	
<i>Syllis gracilis</i>	0.10		0.68	0.49	0.32	
სულ Polychaeta						<b>12.67</b>
Clitellata	<i>Olygochaeta</i> sp.			0.02	0.04	0.01
სულ						<b>12.69</b>
<b>Nematoda</b>						

	Nematoda sp		0.36	0.66	0.55	0.4
<b>Nemertea</b>						
	Nemertea sp	0.02		0.07	0.42	0.13
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	0.16		0.21	0.21	0.14
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			0.70		0.2
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		0.04	1.50	0.19	0.4
	Quinqueloculina pseudoseminula		0.13	2.83	0.28	0.8
სულ სხვადასხვა						<b>2.1</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია		
	Haliclona ascidia				კოლონია	
	Hymedesmia (Stylopus) coriacea				კოლონია	
<b>Rhodophyta</b>						
Florideophyceae	Membranoptera denticulate	კოლონია				
სულ ეპიფაუნა						<b>7339.06</b>



ფეხსახსრიანებიდან მაღალი საშუალო წლიური მაჩვენებელი დაფიქსირდა *A.improvisus*-ის შემთხვევაში, რომელიც 16.87 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა, მომდევნო მონაცემით გამოირჩეოდა *I.balthica*, საშუალო წონით - 4.25 გ/მ<sup>2</sup>. ყველაზე მცირე წონით აღმოჩნდა მწერების წარმომდგენელი *Chyromida* sp. (0.01 გ/მ<sup>2</sup>). მისი საშუალო წლიური წონა 26.57 გ/მ<sup>2</sup> იყო, სადაც 63.4% მოდიოდა *A.improvisus*-ის წილზე, ხოლო 16% - *I.balthica*-ზე.

რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, სინჯში მათი წლიური საშუალო მაჩვენებელი - 12.69 გ/მ<sup>2</sup> დაფიქსირდა, რომელშიც წონით დომინანტობდნენ *S.taurica* და *N.zonata*, შესაბამისი მონაცემებით 4.85 გ/მ<sup>2</sup> და 1.85 გ/მ<sup>2</sup>. თითქმის ანალოგიური, მცირე მასით იყო წარმოდგენილი *F.stellaris*, *Eulalia* sp., *E.naidina*, *H.imbricata*, *H.norvegica*, *P.limicola* - 0.01-0.08 გ/მ<sup>2</sup>. *S.taurica*-ს საშუალო წილობრივი მაჩვენებელი მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის 38.2%-ს შეადგენდა, ხოლო *N.zonata*-ს - 14.5%.

ნემატოდას წარმომადგენლის წონა 0.4 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. ბრტყელი ჭიის - *S.pilidium* -ის საშუალო წლიური წონის მაჩვენებელი 0.14 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა, ხოლო ფორამინიფერები - *Q.laevigata* და *Q.pseudoseminula* 0.04 გ/მ<sup>2</sup> და 0.08 გ/მ<sup>2</sup>-ს იწონიდნენ.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2018 წლის ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა მოლუსკები - 99.4%, შემდეგი იყო ფეხსახსრიანები - 0.36% და ბოლოს, მრავალჯაგრიანი ჭიები - 0.17%.

2019 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 2 875 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა (ცხრ.13). როგორც მოსალოდნელი იყო, ორსაგდულიანი მოლუსკები *M.galloprovincialis* და *M. lineatus* უხვი წონებით გამოირჩეოდნენ. მათი საშუალო წონა 123.53 გ/მ<sup>2</sup>-ს და 148.31 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ყველაზე დაბალი ბიომასით *L.mediterraneum* გამოირჩეოდა, რომლის წონა ზამთარში 0.11 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, ხოლო საშუალო წლიური მაჩვენებელი 0.03 გ/მ<sup>2</sup>-ს უდრიდა. მუცელფეხიან მოლუსკ *P.ulyssiponensis*-ის ბიომასის მაჩვენებელი სინჯის ყველა სახეობის ბიომასაზე მაღალი იყო (1447.63 გ/მ<sup>2</sup>), ხოლო *R.venosa*-ის წონა მომდევნო პოზიციას იკავებდა (1072.44 გ/მ<sup>2</sup>). *R.venosa*-ის მაქსიმალური წონა შემოდგომაზე დაფიქსირდა, რამაც 2 107 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა 2019 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis	0.04	0.09	0.22	1.15	0.38
	Lentidium mediterraneum		0.11			0.03
	Modiolula phaseolina	16.87	32.28		84.85	33.50
	Mytilaster lineatus	113.05	158.96	124.64	196.58	148.31
	Mytilus galloprovincialis	86.23	133.77	100.71	173.42	123.53
სულ Bivalvia						<b>305.75</b>
Gastropoda	Parthenina terebellum			0.43	0.48	0.23
	Patella ulyssiponensis	969.85	2974.11	758.74	1087.82	1447.63
	Rapana venosa	55.71	319.07	1808.09	2106.90	1072.44
	Steromphala divaricata			50.50	65.91	29.10
სულ Gastropoda						<b>2549.41</b>
Polyplacophora	Lepidochitona cinerea	4.312				1.08
სულ მოლუსკები						<b>2856.2</b>
<b>Artropoda</b>						
Malacostraca	Ampelisca diadema	0.98	0.44			0.35
	Hyale pontica	14.01	28.58			10.65
	Nototropis guttatus		0.11			0.03
	Pontogammarus maeoticus		0.12			0.03
	Tanais dulongii			0.37		0.09
სულ Artropoda						<b>11.15</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	Alitta succinea			1.76	0.83	0.6
	Hediste diversicolor	1.67	5.02		2.05	2.2

	Nephtys cirrosa		0.04			0.01
	Nephtys hombergii	1.14	10.30		3.85	3.8
	Nereis zonata	0.61	1.33			0.5
სულ Polychaeta						<b>7.2</b>
<b>Nematoda</b>						
	Nematoda sp		0.06			0.01
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	0.13				0.03
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata			0.21	0.24	0.11
	Quinqueloculina pseudoseminula			0.13	0.19	0.08
სულ სხვადასხვა						<b>0.24</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Dysidea fragilis	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
	Hymedesmia (Stylopus) coriacea	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
<b>Bryozoa</b>						
	Membraniphora sp.	კოლონია	კოლონია	კოლონია	კოლონია	
სულ ეპიფაუნა						<b>2875</b>

მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან მცირე ბიომასით გამოირჩეოდა *P.terebellum* (საშუალო წლიური მაჩვენებლით 0.23 გ/მ<sup>2</sup>). რაც შეეხება 2019 წელს პირველად დაფიქსირებულ პოლიპლაკოფორას წარმომდგენელ *L.cinerea*-ს, ის მხოლოდ ზაფხულში სარფის სინჯებში აღმოჩნდა, მისი წონა 4.31 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, საშუალო წლიური ბიომასა კი 1.08 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების საშუალო წლიური მაჩვენებელი ჯამში 2 856.2 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, სადაც 5.19% *M.lineatus*-ზე მოდიოდა, 4.3% - *M.galloprouncialis*-ზე. ყველაზე მნიშვნელოვანი ადგილი 51%-ით *P.ulyssiponensis*-ს ეკავა, ხოლო 37.5% - *R.venosa*-ს.

ფეხსახსრიანებიდან გამოირჩეოდა *H.pontica* საშუალო წლიური ბიომასით - 10.65 გ/მ<sup>2</sup>, რომლის მაქსიმალური მაჩვენებელი გაზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა (28.58 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლებწონიანები *N.guttatus* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>) და *P.maeoticus* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>) მხოლოდ გაზაფხულზე გამოვლინდნენ. ფეხსახსრიანების წლიური საშუალო ბიომასა 11.15გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, სადაც ყველაზე მეტი წილი - 96% მოდიოდა *H.pontica*-ზე.

მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან საშუალო წონით გამოირჩეოდა *N.homborgii* (3.8 გ/მ<sup>2</sup>), რომლის მაქსიმალური წონა გაზაფხულის სინჯებში აღმოჩნდა და მან 10.30 გ/მ<sup>2</sup>-ს მიაღწია. *N.cirroza*-ს და *N.zonata*-ს საშუალო წონები 1 გრამს არ აღემატებოდა (0.01 გ/მ<sup>2</sup>, 0.5 გ/მ<sup>2</sup>). პოლიქეტების საშუალო წლიური ბიომასა 7.2 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო, რომელშიც 53% *N.homborgii*-ზე, 31% კი *H.diversicolor*-ზე მოდიოდა.

ნემატოდებიც მხოლოდ გაზაფხულზე დაფიქსირდნენ 0.06 გ/მ<sup>2</sup>-ით და საშუალო წლიური მაჩვენებლით 0.01 გ/მ<sup>2</sup>, ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium* ზამთრის მკვიდრი აღმოჩნდა (0.13 გ/მ<sup>2</sup>; საშუალო წლიური 0.03 გ/მ<sup>2</sup>). რაც შეეხება *Q.laevigata*-ს და *Q.pseudoseminula*-ს, მათი წილობრივი მაჩვენებელი ბრტყელი ჭიების საერთო ბიომასაში 50% და 36.4%-ს შეადგენდა.

ეპიფაუნის 2019 წლის ბიომასის მაჩვენებლების შეჯამებით შესაძლოა დავასკვნათ, რომ ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე 99.3%-ით, ფეხსახსრიანებზე 0.39%, მრავალჯაგრიან ჭიებზე კი 0.25% შეადგინა.

2020 წლის სინჯების საშუალო წლიური მაჩვენებელი 1063.3 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო (ცხრ.14). დომინანტი სახეობები იყო: *P.ulyssiponensis*, *M.galloprovincialis*, *M.lineatus* და *R.venosa*. მათი წილობრივი მაჩვენებელი მოლუსკების ბიომასის საშუალო მაჩვენებლის (1063.3 გ/მ<sup>2</sup>) ფონზე შემდეგნაირად გამოიყურება: *P.ulyssiponensis* - 30.5%, *M.alloprovincialis* - 30.4%, *M. lineatus* - 18% და *R. venosa* - 12.4%. საკმაო წონით გამოირჩეოდა *O.edulis* (56.4 გ/მ<sup>2</sup>), რომლის წილი 5.54%-ს შეადგენდა.

ფეხსახსრიანების საშუალო წლიური ბიომასა 21.95 გ/მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა, სადაც უმეტესი წილი - 62% *A.improvisus*-ზე მოდიოდა (13.62 გ/მ<sup>2</sup>). შემდეგი წონებით გამოირჩეოდნენ: *P.marmoratus* (2.65 გ/მ<sup>2</sup>) და *I.balthica* (2.22 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე დაბალი წონითი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *A.bispinosa*-ს და *D.bidentata*-ს შემთხვევებში (0.03 გ/მ<sup>2</sup>).

მრავალჯგრიანი ჭიებიდან დომინანტობდა *P.maculata* 7.77 გ/მ<sup>2</sup> წონით, რაც პოლიქეტების საშუალო წლიური ჯამური მონაცემის (22.33 გ/მ<sup>2</sup>) 34.7%-ს შეადგენდა. მომდევნო ადგილი *P.dumerilii*-მ დაიკავა 16.7%-ით (3.75 გ/მ<sup>2</sup>). ყველაზე ნაკლები წონით გამოირჩეოდნენ *H.norvegica* და *Olygochaeta* sp. 0.01-0.01გ/მ<sup>2</sup>. *P.maculata* ძირითადად, ზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა, სადაც მაქსიმალური წონითი მაჩვენებელი ზაფხულის სინჯებშია აჩვენა.

ნემატოდას ყველაზე მაღალი ბიომასა, ასევე, ზაფხულის სინჯებით აღმოჩნდა - 0.45გ/მ<sup>2</sup>, 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%.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა 2020 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	საშუალო
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia	Anadara inaequalis		0.18	0.31	2.31	0.70
	Lentidium mediterraneum				0.096	0.02
	Modiolula phaseolina			10.76	25.92	9.17
	Mytilaster lineatus	76.86	264.92	93.84	297.84	183.36
	Mytilus galloprovincialis	155.68	378.95	208.09	495.99	309.68
	Ostrea edulis			112.8	112.8	56.40
სულ Bivalvia						<b>559.34</b>
Gastropoda	Cerithidium submammillatum			0.01	0.02	0.01
	Cerithiopsis minima				0.1	0.01
	Parthenina terebellum			0.3	0.5	0.20
	Patella ulyssiponensis			445.8	796.0	310.45
	Rapana venosa			276.0	230.4	126.62
	Steromphala divaricata			36.0	49.6	21.40
	Tricolia pullus			0.3		0.06
სულ Gastropoda						458.75
სულ						<b>1018.08</b>
<b>Artropoda</b>						
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			17.93	36.54	13.62
Malacostraca	Alpheus dentipes			0.07	0.11	0.04
	Ampelisca sarsi			2.00	4.45	1.61
	Apherusa bispinosa		0.11			0.03
	Brachynotus sexdentatus			0.51	0.81	0.33
	Chaetogammarus olivii	0.68				0.17

	<i>Clibanarius erythropus</i>				4.42	1.11
	<i>Crassikorophium bonellii</i>			0.10	0.15	0.06
	<i>Dynamene bidentata</i>		0.12			0.03
	<i>Idotea balthica</i>		8.86			2.22
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			0.08	0.09	0.04
	<i>Nototropis guttatus</i>		0.16			0.04
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>			3.82	6.78	2.65
	<i>Tanais dulongii</i>			0.30	0.32	0.15
სულ Artropoda						<b>22.10</b>
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>	0.56	1.15	1.64		0.84
	<i>Fabricia stellaris</i>			0.12	0.18	0.08
	<i>Harmothoe imbricata</i>			0.10	0.10	0.05
	<i>Hediste diversicolor</i>	2.96	3.57			1.63
	<i>Hydroides norvegica</i>			0.01	0.04	0.01
	<i>Nereis pelagica</i>			0.97	1.50	0.62
	<i>Nereis zonata</i>	0.02	0.23	0.69	1.00	0.48
	<i>Perinereis cultrifera</i>			0.33	0.47	0.20
	<i>Pholoe inornata</i>			0.29	0.76	0.26
	<i>Phyllodoce maculata</i>			31.00	0.07	7.77
	<i>Platynereis dumerilii</i>	1.14	2.07	2.97	8.82	3.75
	<i>Polydora limicola</i>	0.06		0.19	0.15	0.10
	<i>Prionospio cirrifera</i>	0.01		0.08	0.11	0.05
	<i>Pseudomystides limbata</i>	0.23		0.31	0.21	0.19
	<i>Sabellaria Taurica</i>	0.77		3.28	18.47	5.63
	<i>Serpula vermicularis</i>	0.33		0.29	0.51	0.28
	<i>Syllis gracilis</i>	0.19		0.70	0.65	0.39
Clitellata	<i>Olygochaeta sp.</i>			0.01	0.02	0.01
სულ Polychaeta						<b>22.33</b>
<b>Nematoda</b>						

	Nematoda sp		0.07	0.36	0.45	0.22
<b>Nemertea</b>						
	Amphiporus sp.			0.23	0.37	0.15
<b>Platyhelminthes</b>						
Rhabditophora	Stylochus pilidium	0.05	0.09	0.19	0.12	0.11
<b>Phoronida</b>						
	Phoronis sp.			0.10	0.06	0.04
<b>Foraminifera</b>						
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		0.14	0.18	0.16	0.12
	Quinqueloculina pseudoseminula		0.13	0.29		0.11
სულ სხვადასხვა						<b>0.75</b>
<b>Porifera</b>						
Demospongiae	Hymedesmia (Stylopus) coriacea	კოლონია		კოლონია	კოლონია	
<b>Bryozoa</b>						
	Membraniphora sp.	კოლონია		კოლონია	კოლონია	
<b>Rhodophyta</b>						
Florideophyceae	Membranoptera denticulata				კოლონია	
სულ ეპიფაუნა						<b>1063.3</b>



2021 წლის საშუალო წლიური მაჩვენებელი - 1355.99 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო (ცხრ.15). აქედან ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების საშუალო წლიური მასა 1315.57 გ/მ<sup>2</sup>-ს უდრიდა, სადაც უმეტესი წილი მოდიოდა: *R.venosa*-ზე (37%), *P.ulyssiponensis*-ზე (27%), *M.gallopvovincialis*-სა (24.3%) და *M.lineatus*-ზე (8.9%). უმნიშვნელო წონები დაფიქსირდა *S.incerta*-ს (0.01 გ/მ<sup>2</sup>), *C.minima*-ს (0.02 გ/მ<sup>2</sup>) და *L.mediterraneum*-ის (0.03 გ/მ<sup>2</sup>) შემთხვევებში. *M.gallopvovincialis* და *M.lineatus* ოთხივე სეზონის სახეობები იყო, თუმცა, მათი მაქსიმალური წონები შემოდგომის სინჯებში დაფიქსირდა (510.36 გ/მ<sup>2</sup>, 296.25 გ/მ<sup>2</sup>). *P.ulyssiponensis*-ის წონის მაღალი მაჩვენებელი (671.81 გ/მ<sup>2</sup>) გაზაფხულის სინჯებში გამოვლინდა, ხოლო *R.venosa* უხვწონიანობით ზაფხულში გამოირჩეოდა (1043.32 გ/მ<sup>2</sup>).

ფეხსახსრიანებიდან საშუალო ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი *A.improvisus*-ს ხვდა წილად (8.06 გ/მ<sup>2</sup>), რომელიც მათი ჯამური საშუალო მონაცემის (17.07 გ/მ<sup>2</sup>) 47.2%-ს შეადგენდა. ასევე, გამოირჩეოდა *I.balthica* 3.79 გ/მ<sup>2</sup>-ით და *C.erythropus* 1.81 გ/მ<sup>2</sup>-ით (შესაბამისი პროცენტული თანმიმდევრობით - 22.2% და 10.6%). დომინანტ სახეობა *A.improvisus*-ის მაქსიმალური წონა ზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა. ყველაზე მინიმალური წონითი მაჩვენებლით გამოირჩეოდა *D.bidentata* (0.02 გ/მ<sup>2</sup>) და *M.gryllotalpa* (0.03 გ/მ<sup>2</sup>).

მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის საშუალო წლიური მონაცემი 21.83 გ/მ<sup>2</sup>-ის ტოლი იყო. ამ წელს ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა *P.dumerilii*-ის შემთხვევაში (6.22 გ/მ<sup>2</sup>), რაც მათი საერთო საშუალო წლიური წონის 28.5%-ის ტოლი იყო. მონაცემით მცირედ ჩამორჩებოდა წინა წლების დომინანტი სახეობა *S.taurica* 6.21 გ/მ<sup>2</sup>-ით, ხოლო დანარჩენი სახეობების საშუალო წლიური წონა 3 გრამს არ აღემატებოდა.

ნემატოდების წლიური მონაცემი 0.71 გ/მ<sup>2</sup> იყო, ხოლო ბრტყელი ჭია *S.pilidium*-ის - 0.45 გ/მ<sup>2</sup>. ფორამინიფერების წარმომადგენლები - *Q.laevigata* და *Q.pseudoseminula* წონებს თანაბრად ინაწილებდნენ (0.16 გ/მ<sup>2</sup> და 0.15 გ/მ<sup>2</sup>).

2021 წლის ბიომასის მონაცემების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ყველაზე მეტი წილი მოდიოდა მოლუსკებზე 97%-ით, შემდეგი იყო მრავალჯაგრიანი ჭიები - 1.61%-ით, ფეხსახსრიანები კი 1.25%-ს შეადგენდა.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) სეზონური დინამიკა 2021 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	სულ	საშუალო
<b>Mollusca</b>							
Bivalvia	Anadara inaequalis			0.238	1.968	2.21	0.55
	Lentidium mediterraneum			0.036	0.087	0.12	0.03
	Modiolula phaseolina	18.10		32.28		50.37	12.59
	Mytilaster lineatus	129.37	165.75	174.85	296.25	471.09	117.77
	Mytilus galloprovincialis	87.74	432.77	251.56	510.36	1282.43	320.61
სულ Bivalvia						<b>1806.23</b>	<b>451.56</b>
Gastropoda	Cerithiopsis minima				0.08	0.08	0.02
	Parthenina terebellum			0.37	0.40	0.78	0.19
	Patella ulyssiponensis	42.22	671.81	439.60	268.23	1421.86	355.47
	Rapana venosa	124.08		1043.32	901.51	1944.83	486.21
	Spiralinella incerta				0.03	0.03	0.01
	Steromphala divaricata	7.70			80.46	88.17	22.04
	Tricolia pullus	0.06		0.22		0.29	0.07
სულ Gastropoda						<b>3456.04</b>	<b>864.01</b>
სულ						<b>5262.27</b>	<b>1315.57</b>
<b>Artropoda</b>							
Thecostraca	Amphibalanus improvisus			7.21	25.03	32.24	8.06
Malacostraca	Alpheus dentipes	0.06		0.26	0.43	0.76	0.19
	Ampelisca diadema		0.48	0.81	0.57	1.87	0.47
	Apherusa bispinosa		0.25			0.25	0.06
	Brachynotus sexdentatus	0.46		1.11	2.13	3.69	0.92
	Chaetogammarus olivii			0.19	0.87	1.06	0.27
	Clibanarius erythropus				7.24	7.24	1.81

	<i>Crassikorophium bonellii</i>	0.04		0.08	0.13	0.26	0.06	
	<i>Dynamene bidentata</i>		0.00	0.04	0.03	0.08	0.02	
	<i>Hyale pontica</i>	0.79	1.59	2.17		4.55	1.14	
	<i>Idotea balthica</i>	1.43	4.89	8.86		15.17	3.79	
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			0.06	0.07	0.13	0.03	
	<i>Pisidia longimana</i>			0.62		0.62	0.15	
	<i>Tanais dulongii</i>			0.36		0.36	0.09	
სულ Artropoda						<b>68.28</b>	<b>17.07</b>	
<b>Annelida</b>								
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>		1.08	3.37		4.45	1.11	
	<i>Amphicorina armandi</i>				0.16	0.16	0.04	
	<i>Fabricia stellaris</i>			0.08	0.19	0.27	0.07	
	<i>Harmothoe imbricata</i>	0.05		0.20	0.27	0.51	0.13	
	<i>Hediste diversicolor</i>		0.26			0.26	0.07	
	<i>Hydroides norvegica</i>				0.06	0.06	0.02	
	<i>Nephtys cirrosa</i>				0.08	0.08	0.02	
	<i>Nephtys hombergii</i>		5.68		5.31	10.99	2.75	
	<i>Nereis pelagica</i>			0.99	1.80	2.79	0.70	
	<i>Nereis zonata</i>	1.35	1.94	2.32	3.44	9.04	2.26	
	<i>Pholoe inornata</i>			0.32	0.81	1.13	0.28	
	<i>Phyllodoce maculata</i>			0.12	0.16	0.28	0.07	
	<i>Platynereis dumerilii</i>	1.86	3.11	7.84	12.06	24.87	6.22	
	<i>Polydora ciliata</i>				0.32	0.32	0.08	
	<i>Polydora limicola</i>	0.09			0.18	0.15	0.41	0.10
	<i>Prionospio cirrifera</i>				0.11	0.22	0.32	0.08
	<i>Pseudomystides limbata</i>	0.26			1.57	1.17	3.00	0.75
	<i>Sabellaria taurica</i>				5.93	18.91	24.84	6.21
	<i>Schistomeringos rudolphi</i>					0.05	0.05	0.01
<i>Serpula vermicularis</i>	0.31			0.27	0.61	1.19	0.30	
<i>Syllis gracilis</i>				1.12	1.07	2.18	0.55	

Clitellata	Olygochaeta sp.			0.04	0.06	0.10	0.02
სულ Polychaeta						<b>87.31</b>	<b>21.83</b>
<b>Nematoda</b>							
	Nematoda sp		0.53	0.78	1.54	2.85	0.71
<b>Platyhelminthes</b>							
Rhabditophora	Stylochus pilidium	0.29		0.89	0.63	1.81	0.45
<b>Foraminifera</b>							
Tubothalamea	Quinqueloculina laevigata		0.28	0.36		0.65	0.16
	Quinqueloculina pseudoseminula			0.28	0.31	0.59	0.15
<b>Porifera</b>							
Demospongiae	Halichondria (Halichondria) panicea			კოლონია			
<b>Phoronida</b>							
	Phoronis sp.			0.11	0.09	0.19	0.05
სულ სხვადასხვა						<b>6.09</b>	<b>1.52</b>
<b>Bryozoa</b>							
	Membraniphora sp.	კოლონია		კოლონია	კოლონია		
<b>Rhodophyta</b>							
Florideophyceae	Membranoptera denticulata (Montagne)				კოლონია		
სულ ეპიფაუნა						<b>5423.95</b>	<b>1355.99</b>

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

#### ბიომეტრიული დახასიათება

საქართველოს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ერთ-ერთ დომინანტ ჯგუფს შეადგენდა მრავალჯაგრიანი ჭია *A.succinea*. ვინაიდან მას ეპიფაუნის რგოლოვან ჭიებს შორის ხელოვნური სუბსტრატის სახეობის ადგილი ეკავა, ჩვენთვის საინტერესო იყო ამ სახეობის ზომა-წონითი კორელაციის შესწავლა, რაც მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენდა. ბიომეტრიული ანალიზის შედეგები შემდგომში საფუძველს ჩაუყრის აღნიშნული სახეობის ბიოპროდუქტიულობის განსაზღვრას.

აღნიშნული 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 საველე სამუშაოები ჩატარდა 2021 წლის მარტში, მაისსა და ივლისში. შედეგები ასახულია მე-16, 17 და 18 ცხრილებში.

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

N	L, სიგრძე, სმ	W <sub>1</sub> , ნედლი წონა, გ	W <sub>2</sub> , მშრალი წონა
1	4,6	0,31	0,29
2	4,8	0,32	0,30
3	5,7	0,62	0,52
4	8,3	1,32	1,25
5	8,4	1,33	1,30
6	6,5	0,82	0,72
7	8,6	1,34	1,02
8	4,7	0,16	0,14
9	4,6	0,16	0,13
10	6,2	0,79	0,77
11	7,8	0,83	0,79
12	8,1	0,90	0,82
13	7,2	0,72	0,70
14	8,8	0,42	0,38
15	4,6	0,29	0,25
16	4,5	0,30	0,29
17	6,4	0,46	0,39
18	8,3	1,12	1,10

შენიშვნა: L-ორგანიზმის სიგრძე (სმ); W<sub>1</sub>-ორგანიზმის ნედლი წონა (გრ. ერთეული);  
W<sub>2</sub>-ორგანიზმის მშრალი წონა (გრ. ერთეული).

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

N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ	N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ
1	8,2	1,32	1,25	26	6,9	0,83	0,73
2	2,5	0,06	0,04	27	6,9	0,75	0,67
3	5,1	0,37	0,33	28	5,5	0,23	0,21
4	5,5	0,34	0,29	29	5,9	0,26	0,23
5	5,5	0,60	0,50	30	7,5	0,80	0,62
6	8,1	0,46	0,39	31	4,1	0,35	0,31
7	7,5	0,37	0,26	32	3,4	0,06	0,05
8	7,2	0,07	0,06	33	7,2	0,82	0,62
9	5,2	0,31	0,29	34	5,9	0,60	0,50
10	6,4	0,37	0,26	35	6,2	0,63	0,51
11	5,8	0,37	0,32	36	8,1	1,30	1,19
12	8,2	1,00	0,90	37	3,9	0,05	0,04
13	7,6	0,81	0,70	38	6,6	0,32	0,27
14	7,2	0,80	0,69	39	7,1	0,51	0,46
15	5,0	0,18	0,12	40	6,3	0,34	0,32
16	5,5	0,27	0,19	41	6,3	0,29	0,26
17	5,8	0,07	0,06	42	8,3	0,70	0,61
18	7,8	0,80	0,62	43	7,9	0,51	0,46
19	8,2	0,93	0,88	44	7,2	0,44	0,34
20	7,4	0,80	0,62	45	7,3	0,73	0,70
21	7,3	0,83	0,60	46	6,4	0,34	0,30
22	5,5	0,07	0,06	47	5,5	0,23	0,21
23	6,3	0,32	0,30				
24	8,1	0,92	0,88				
25	8,1	0,05	0,04				

შენიშვნა: L-ორგანიზმის სიგრძე (სმ); W<sub>1</sub>-ორგანიზმის ნედლი წონა (გრ. ერთეული);  
W<sub>2</sub>-ორგანიზმის მშრალი წონა (გრ. ერთეული).

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

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

შენიშვნა: L-ორგანიზმის სიგრძე (სმ); W<sub>1</sub>-ორგანიზმის ნედლი წონა (გრ. ერთეული);  
W<sub>2</sub>-ორგანიზმის მშრალი წონა (გრ. ერთეული).

მე-19 ცხრილში მოცემულია *A.succinea*-ს სიგრძის (სმ) გაზომვის პირველადი მონაცემები, ანუ 111 ინდივიდის საერთო ცხრილად წარმოდგენილი სხეულის ზომები, რათა მოვახდინოთ მონაცემთა მათემატიკური დამუშავება.

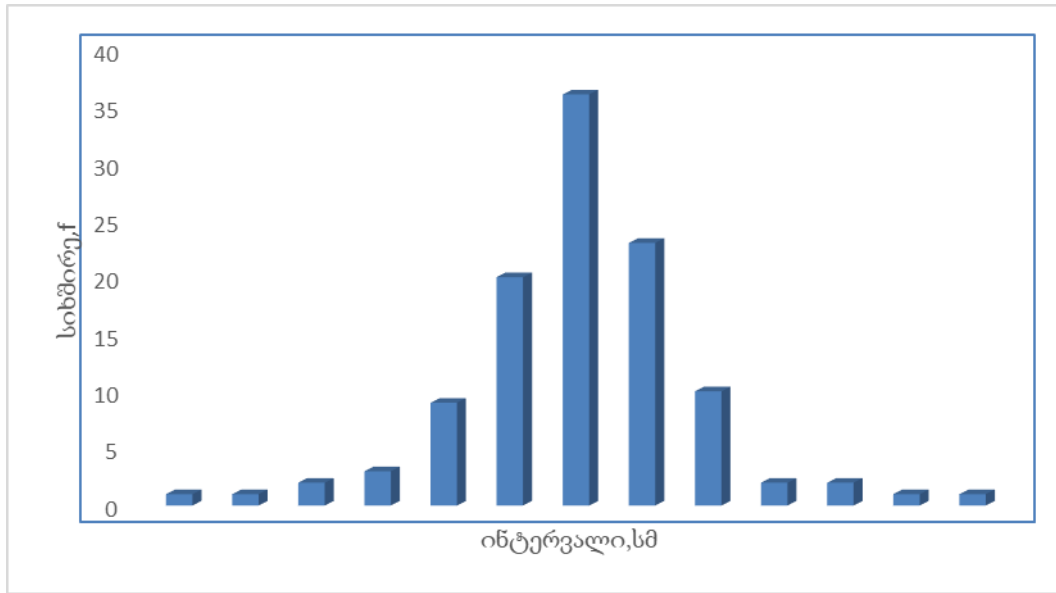


## A.succinea-ს სიგრძის (სმ) გაზომვის პირველადი მონაცემები

4.6	4.8	5.7	8.3	8.4	6.5	8.6
4.7	4.6	6.2	7.8	8.1	7.2	8.8
4.6	4.5	6.4	8.3	8.2	2.5	9.0
5.1	5.5	5.5	8.1	7.5	7.2	9.2
5.2	6.4	5.8	8.2	7.6	7.2	9.1
5.0	5.5	5.8	7.8	8.2	7.4	8.5
7.3	5.5	6.3	8.1	8.1	6.9	9.2
6.9	5.5	5.9	7.5	4.1	3.4	9.2
7.2	5.9	6.2	8.1	3.9	6.6	8.6
7.1	6.3	6.3	8.3	7.9	7.2	10.5
7.3	6.4	5.5	3.6	7.4	13.5	10.5
12	6.5	6.5	7.5	7.4	6.5	8.5
6.5	8.5	5.5	7.5	7.4	7.4	9.5
6.5	1	7.3	8.3	7.4	7.2	9.5
7.4	6.5	6.5	8.3	7.3	1.5	6.6
7.3	6.5	6.5	7.5	7.3	7.3	

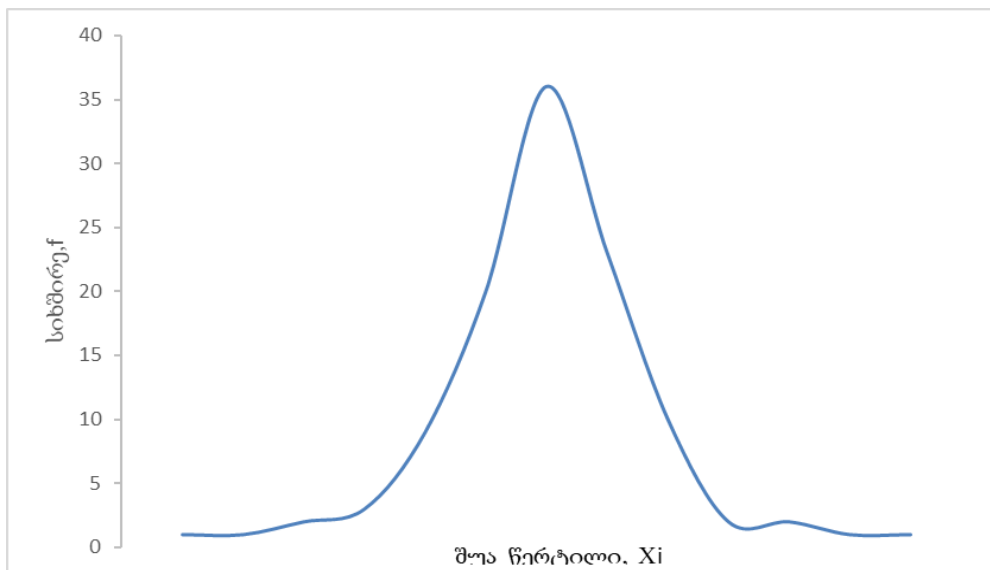
ქვემოთ მოყვანილია დიაგრამა 7, რომლის მიხედვითაც წარმოდგენილია A.succinea-ს სიგრძის შეხვედრის სიხშირეები გამოსახული ინტერვალებით, ანუ კვლევების დროს რა სიგრძის ინდივიდები გვხვდებოდა ყველაზე ხშირად.

A.succinea -ს სიგრძის (სმ) გაზომვის შედეგების შეხვედრის სიხშირეების გრაფიკული გამოსახულება



დიაგრამა 7. A.succinea -ს სიგრძის (სმ) ჰისტოგრამა

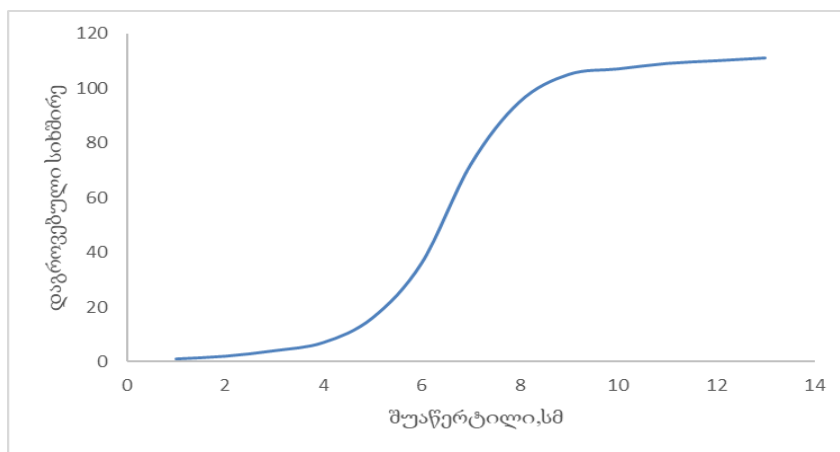
გრაფიკი 1-ით მოცემულია იგივე სიგრძის შეხვედრის სიხშირეები, რომელშიც დიაგრამა 7-სგან განსხვავებით, ინტერვალის ნაცვლად აღებულია მისი შუა წერტილი და სიდიდეები გამოსახულია გრაფიკულად.



გრაფიკი 1. A. succinea -ს სიგრძის (სმ) პოლიგონი

დიაგრამიდან (7) და გრაფიკიდან (1) ჩანს, რომ *A.Succinea*-ს ზომის განაწილება გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება: შემთხვევითი სიდიდეები განაწილების ცენტრთან ახლოს ჯგუფდებიან, ცენტრიდან ორივე მიმართულებით განაწილების სიხშირეები მკვეთრად კლებულობს (Плохинский 1970: 13-16).

ჰისტოგრამისა (დიაგრამა 7) და პოლიგონის (გრაფიკი 1) გარდა ემპირიული მწკრივები გამოსახულია განაწილების კუმულატას სახით (გრაფიკი 2). ეს უკანასკნელი მიიღება იმ შემთხვევაში, თუკი აბსცისთა ღერძზე განვითავებთ კლასის შუაწერტილის მნიშვნელობებს, ორდინატთა ღერძზე კი ე.წ. დაგროვებულ სიხშირებს. წერტილების შეერთებით გამოიკვეთება ზარის ფორმის ვარიაციული მრუდი. ტეხილი ფორმის მქონე ემპირიულ ვარიაციულ მრუდთან შედარებით კუმულატას თანაბარზომიერი მოხაზულობა ახასიათებს (Плохинский, 1970).



გრაფიკი 2. *A.succinea*-ს სიგრძის (სმ) კუმულატა

შესაბამისი ალგორითმების მიხედვით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.230-231) დავადგინეთ *A. succinea*-ს სიგრძის, როგორც შემთხვევითი სიდიდის შესახებ მონაცემები:

1. საშუალო სიგრძის მაჩვენებელი 7,04 სმ შეადგენს;

2. ვარიანსას მაჩვენებელი 3,45 სმ შეადგენს;
3. სტანდარტული გადახრა 1,86 სმ-ია. ვარიანსასა და სტანდარტული გადახრის მაღალი მაჩვენებელი ცვალებადობის მაღალ ხარისხზე მიუთითებს;
4. ვარიაციის კოეფიციენტი 26%-ს შეადგენს და ცვალებადობის საშუალო ნიშნულს უახლოვდება;
5. საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილების მაჩვენებელი 0,18-ს შეადგენს;
6. საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება 3%-ია, რაც ნიშნავს, რომ საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის სიზუსტე დამაკმაყოფილებელია (Доспехов 1979).

**A.succinea-ს ზომა-წონის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, კოვარიაცია.**

A.succinea-ს სიგრძის სიდიდეების განსაზღვრის შემდგომ გამოთვლილი იქნა ზომისა და წონის (მშრალი და ნედლი) კორელაცია, ანუ მათი ურთიერთდამოკიდებულება (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.232). როგორც წესი, კავშირი ორ ცვლად სიდიდეს შორის ყოველთვის არ არის ერთმნიშვნელოვანი, ანუ ფუნქციური. მაგალითად, ადამიანის ზომასა და წონას შორის არსებობს დადებითი კავშირი - რაც მაღალია ადამიანი, მით მეტი წონა აქვს მას, და პირიქით. ამდენად, ბიოლოგიურ ნიშან-თვისებათა შორის კავშირი იძენს არა ფუნქციურ, არამედ სტატისტიკურ (ალბათურ) ხასიათს, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთი ნიშან-თვისების გარკვეულ მნიშვნელობას შეესაბამება მეორე ნიშან-თვისების არა ერთი, არამედ, მნიშვნელობათა მთელი გამა (Плохинский 1970). კორელაციური კავშირების შესწავლისას მნიშვნელოვანია ორი ძირითადი საკითხის განსაზღვრა - რამდენად მჭიდროა კავშირი და რა ფორმისაა იგი. მათ სპეციალური სტატისტიკური მეთოდებით - კორელაციითა და რეგრესიით ადგენენ.

მე-20 ცხრილში მოცემულია A.succinea-ს ორგანიზმის ზომისა (სმ) და ნედლი წონის (გ) შემადგენლობის ვარიაციული რიგი, სადაც L-სიგრძე (სმ); W1-ნედლი წონა (გ); W1-ინტერვალის საშუალო წონა (გ).

ცხრილი 20

A. succinea -ს ზომისა (სმ) და ნედლი წონის (გ) ვარიაციული რიგი

საკვლევ ორგანიზმთა საერთო რაოდენობა -  $\sum f=111$

L,სმ      0,5--- 1,5---- 2,5---    3,5---    4,5----    5,5---    6,5 -    -7,5-    8,5-    9,5----10,5-  
 ---11,5----12,5--- 13,5 (ეს რიცხვები გავანაწილო სვეტების მიხედვით)

f, სიხშირე	1	1	2	3	9	20	36	23	10	2	2	1	1
W <sub>1</sub> , ნედლი წონა, გ	0,03	0,05	0,12	0,45	2,40	7,29	20,18	18,76	9,50	1,59	3,86	3,65	4,18
W <sub>1</sub> <sup>-</sup> საშუალო ნედლი წონა, გ	0,03	0,05	0,12	0,15	0,27	0,36	0,56	0,82	0,95	0,80	1,93	3,65	4,18

გამოთვლილი იქნა საშუალო ნედლი წონა:  $1/111 * W_1=1/111*72,06=0,65$  გ

როგორც მე-20 ცხრილიდან ჩანს, ინტერვალების საშუალო წონები 0,03 გ-დან 4,18 გ-მდე გარკვეული კანონზომიერებით იზრდება, რაც გვაფიქრებინებს, რომ A.succinea-ს ნედლი წონა, როგორც შემთხვევითი სიდიდე, ნორმალურად არის განაწილებული. ასევე, ნორმალურად არის განაწილებული ორგანიზმის მშრალი წონაც (ცხრილი 21). ამ უკანასკნელი ცხრილის ბოლო ჰორიზონტალური მწკრივიდან ჩანს, რომ ინტერვალის საშუალო წონები 0,01 გ-დან 3,44 გ-მდე ზრდადი ტენდენციით ხასიათდება.

A.succinea-ს ზომისა (სმ) და მშრალი წონის (გ) შემადგენლობის ვარიაციული რიგი

საკვლევ ორგანიზმთა საერთო რაოდენობა  $\sum f=111$

L, სმ      0,5--- 1,5---- - 2,5---    3,5---    4,5----    5,5---    6,5 -    -7,5-    8,5-    9,5--- -10,5-  
 ---11,5----12,5-- -13,5

F	1	1	2	3	9	20	36	23	10	2	2	1	1
W <sub>i</sub> , მშრალი წონა,გ	0,01	0,04	0,09	0,39	2,14	6,26	16,78	17,53	7,51	1,38	3,35	3,03	3,44
W <sub>i</sub> -საშ. მშრალი წონა,გ	0,01	0,04	0,05	0,13	0,24	0,31	0,47	0,76	0,75	0,69	1,68	3,03	3,44

გამოთვლილი იქნა საშუალო მშრალი წონა:  $1/111 * W_i = 1/111 * 61,95 = 0,56$  გ

კორელაციური კავშირის გამოვლენა A.succinea-ს ზომასა და წონას (ნედლი, მშრალი) შორის გულისხმობდა ისეთი ურთიერთდამოკიდებულების გამოვლენას, როცა ორგანიზმის სიგრძის ყოველ მნიშვნელობას წონის გარკვეული რაოდენობის მნიშვნელობა (საშუალო წონა) შეესაბამებოდა.

მე-16-21-ე ცხრილების მონაცემების მიხედვით, კორელაციის კოეფიციენტის და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად შედგენილი იქნა რეგრესიის ემპირიული მწკრივები, რომლის ძლიერ შემოკლებული მონაცემები M.Excel პროგრამის ე.წ. „დავთრებით“ ნაჩვენებია დანართებში (I დანართი).

A. succinea -ს ზომასა (სმ) და ნედლ წონას (გ) შორის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

I	სიგრძე,სმ X(i)	X(i) <sup>2</sup>	ნედლი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	4.6	21,16	0.31	0,0961	1,426
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	6,6	43,56	0,27	0,0729	616,8
Σ	772,7	5750,53	74,9	90,85	616,08

სტანდარტული გადახრებისა და კოვარიაციის მნიშვნელობების ფორმულის მიხედვით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.254) დადგინდა, რომ A.succinea-ს ზომასა (სმ) და ნედლ წონას (გ) შორის არსებობს ძლიერ კორელაციური კავშირი, რეგრესიის წრფივი განტოლების საშუალებით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.254) ვადგენთ, რომ ორგანიზმის სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,25 გ-ით გაზრდას.

ასევე, დადგინილი იქნა კორელაციური კავშირი A.succinea-ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას (გ) შორის, რაც წარმოდგენილია 23-ე ცხრილში.

A.succinea-ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

I	სიგრძე, სმ X(i)	X(i) <sup>2</sup>	მშრალი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	4,6	21,16	0,29	0,08	1,33
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	6,6	43,56	0,19	0,04	1,25
Σ	772,7	5750,53	63,77	66,18	498,76

სტანდარტული გადახრებისა და კოვარიაციის მნიშვნელობების ფორმულის მიხედვით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.256) დადგინდა, რომ A.succinea-ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას (გ) შორის, ასევე, არსებობს ძლიერი კორელაციური კავშირი. რეგრესიის წრფევი განტოლების საშუალებით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.256-259) ვადგენთ, რომ ორგანიზმის სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას.

დადგინდა A.succinea-ს ნედლ და მშრალ წონას (გ) შორის კორელაციური კავშირი (ცხრ.24).



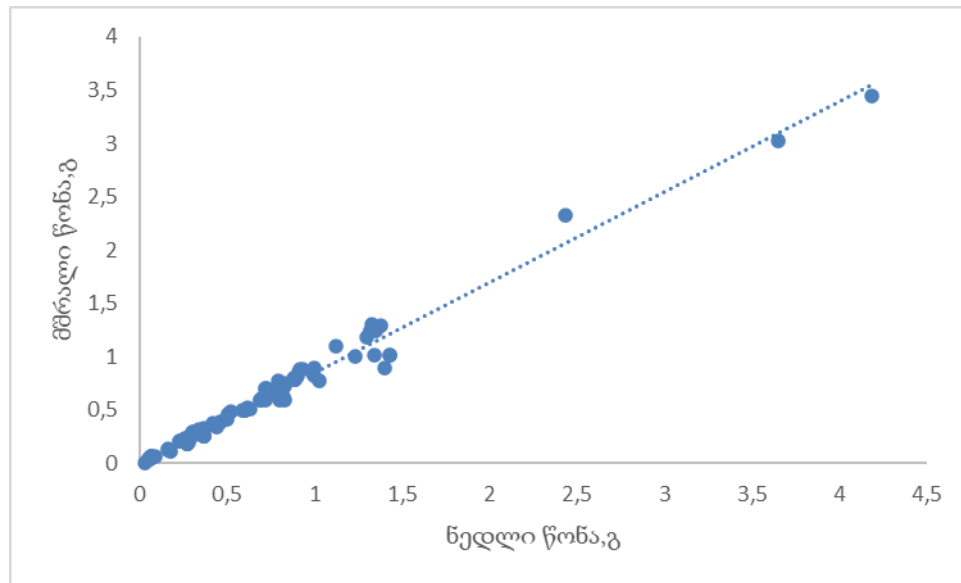
A. succinea -ს ნედლ და მშრალ წონას (გ) შორის კორელაციისა და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

I	ნედლი წონა, გ	X(i) <sup>2</sup>	მშრალი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	0,31	0,0961	0,29	0.0841	0.0899
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	0,27	0,0729	0,19	0,0361	0.0513
Σ	74,9	90,85	63,77	66,18	77.21

სტანდარტული გადახრებისა (დისპერსიიდან კვადრატული ფესვის ამოღება) და კოვარიაციის მნიშვნელობების ფორმულის მიხედვით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.33,34) დადგინდა, რომ *A.succinea*-ს ნედლ (გ) და მშრალ წონას (გ) შორისაც არსებობს ძლიერი კორელაციური კავშირი, რეგრესიის წრფივი განტოლების საშუალებით (მეთოდის აღწერილია გვ 21-22, ხოლო მათემატიკური გამოთვლები წარმოდგენილია დანართის სახით -ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის *Alitta succinea* (Leuckart, 1847)-ს ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები, გვ.256-259) ვადგენთ, რომ ორგანიზმის ნედლი წონის 1 გ-ით მატება იწვევს მშრალი წონის, საშუალოდ, 0.85 გ-ით გაზრდას.

კორელაცია შეიძლება გრაფიკულად გამოისახოს რეგრესიის წრფის სახით. გრაფიკის ასაგებად აბსცისთა ღერძზე ავიღეთ X -ის მნიშვნელობები (ნედლი წონა), ორდინატთა ღერძზე კი Y -ის მნიშვნელობები (მშრალი წონა). ასეთ გრაფიკს წერტილოვან დიაგრამას, ან კორელაციურ ველს უწოდებენ. წერტილოვანი გრაფიკით ადვილად დასადგენია, აუცილებელია თუ არა დამატებითი მონაცემების მოპოვება, თუ პირიქით, მიზანშეუწონელია მსგავს მონაცემთა შეგროვება.

როგორც მე-3 გრაფიკიდან ჩანს, მონაცემთა ძლიერი გაბნევა არ შეიმჩნევა, წრფე ყველა წერტილთან ახლოსაა, ზოგადად, ტენდენცია გამოკვეთილია.



გრაფიკი 3. *A. succinea* -ს ნედლი და მშრალი წონის კორელაციის გრაფიკი

*A. succinea*-ს ზომისა და ნედლი და მშრალი წონების კორელაციის ბიოსტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე დადგინდა:

1. ორგანიზმის სიგრძე, როგორც შემთხვევითი სიდიდე, საშუალოდ, 7,04 სმ-ს შეადგენს; 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 სიგრძის ვიზუალური, ანუ გრაფიკული გამოსახულება (ჰისტოგრამა, კუმულატა) სიდიდის ნორმალურად განაწილების შთაბეჭდილებას ტოვებს;

3. გენერალური საშუალო არის  $6,69 \leq \mu \leq 7,39$ , ანუ იმყოფება  $(6,69 \div 7,39)$  ინტერვალში. საშუალო სიგრძის  $X = 7,04$  სმ მნიშვნელობისათვის ინტერვალი საკმაოდ ფართო აღმოჩნდა;

4. ორგანიზმის საშუალო ნედლი წონა 0,65 გ-ია, მშრალი წონა კი 0,56 გ;
5. 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;
6. 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;
7. 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;
8. 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;
9. სათანადო ალგორითმით ორი სიდიდის - ორგანიზმის ნედლი და მშრალი წონების გამოთვლილი რეგრესიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები დამაკმაყოფილებელია.

## 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 პირველხარისხიან 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, ხამანწყას შეუძლია ერთ საათში გაფილტროს 10 ლიტრი წყალი, ხოლო მიდიას - 2-5 ლიტრი (წყლის უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს - მეტი, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურისას - ნაკლები). ფილტრაცია წარმოადგენს გამუდმებულ, მაგრამ რეგულირებად პროცესს. ნაწლავის განგლიები აძლიერებენ ფილტრაციას, ხოლო ტვინის განგლიები კი - პირიქით, აკავებენ მას. ამასთან ერთად, ნერვული სისტემა აკონტროლებს მრავალრიცხოვან ფაქტორს, რომლებიც ზემოქმედებენ ფილტრაციის პროცესზე, წამწამოვანი ტრაქტის შერჩევით უნარზე, საგდულების გახსნაზე და ა.შ. ფილტრაციის ინტენსივობა დამოკიდებულია აგრეთვე მიდიის ასაკზე. პატარა მიდიები მსხვილ ფორმებთან შედარებით უფრო ინტენსიურად ფილტრავენ.

ორსაგდულიან მოლუსკებს უნარი აქვთ, გაფილტრონ დღე-ღამეში 20-40 ლიტრი წყალი, გამოფილტრავენ რა მისგან ორგანული და არაორგანული წარმოშობის მკვრივ ნაწილაკებს. გაფილტრული მიკროორგანიზმები და ორგანული წარმოშობის მკვრივი ნაწილაკები აღწევენ მოლუსკი-ფილტრატორის საჭმლის 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 დამაბინძურებელ ნივთიერებებს, რომელთა ნაწილს იყენებენ საკუთარი კვებისათვის, ხოლო დანარჩენებს აგროვებენ მიკროორგანიზმებისათვის. ეს უკანასკნელნი კი, თავის მხრივ, დეტრიტის

მჭამელი ცხოველების საკვებია. მათ რიცხვში შედის ზოგიერთი მუცელფეხიანი მოლუსკი.

წყალსატევის თვითგაწმენდის სისტემის სიმძლავრე დიდადაა დამოკიდებული წყალსატევეში 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 წყალსატევეში, ცვლიან წყლის ხარისხს, რომელიც გამოუსადეგარი ხდება და ამიტომ შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც პირველადი დაბინძურება. წყლოვანი გარემოს დაცვის მიზნით არ უნდა დავუშვათ წყალსატევეში 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 წყალსატევის 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.

წყალსატევეების 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 გამოიდევნება მისგან. ამიტომაც, წყალსატევიდან გამოყოფილი მოლუსკების ქსოვილების ქიმიური, ბიოქიმიური და იმუნოლოგიური ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა, დადგინდეს 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 წყალსატევის გაჭუჭყიანების სწრაფი აღმოჩენის მიზნით. მოლუსკების ნიჟარების საგდულების მოძრაობა გარდაიქმნება ელექტრულ სიგნალად, ხოლო თვითონ მოლუსკი კი - წყალსატევის მდგომარეობის თავისებურ მაუწყებლად, რომელიც სიგნალს იძლევა არახელსაყრელი პირობების წარმოშობის დროს.



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

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

მიდიებს მრავალი მტერი ჰყავს ზღვის თევზების, ფრინველების და ძუძუმწოვრების სახით. ფრინველები მათზე ნადირობენ ლიტორალზე მოქცევის დროს. მიდიის დასახლებები ძალზე ზიანდება ზღვის 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 ჩვენ მიერ დაფიქსირდა ტუბოთალამების კლასის წარმომადგენლები (მრავალსაკნიანი ნიჟარიანი ამებები). სინჯი, ასევე, შედგებოდა პორიფერების ტიპის დემოსპონგიდების კლასის წარმომადგენლებისაგან, რომლებიც კოლონიების სახით გვევლინებოდნენ.

ფორამინიფერები ჩვენს 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 წყალმცენარეებზე, სადაც იშენებდნენ ე.წ. „სახლებს“ კიროვანი მილების სახით. აქედან გამომდინარე, პოლიქეტები ითვლებიან ლითოფილებად და ფიტოფილებად.

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

ფეხსახსრიანების წარმომადგენლის - ნიჟარიანი კიბოსნაირების (უმდაბლესი კიბოსნაირები - ბალანუსები) საარსებო გარემო, უმეტესად, ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკები, განსაკუთრებით კი რაპანები იყო. ისინი მასიურად სახლობენ ნიჟარებზე და სიმბიოზურ ცხოვრებას ეწევიან. ბალანუსები ითვლებიან ზოოფილურ ორგანიზმებად.

რაც შეეხება უმაღლესი კიბოსნაირების წარმომადგენლებს, ისინი, ძირითადად, წარმოდგენილნი 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

1. შავი ზღვის საქართველოს შეღვის სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის სისტემატიკური რკვევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ზღვის სანაპირო შეღვის 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 შეღვის მყარი გრუნტის დომინანტი ფორმებია.
2. შეღვის 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 არსებობით, 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 პოლიპლა-

კოფორას კლასის წარმომადგენელი *L.cinerea*-22 ინდივიდითა და საერთო წონით 4.31 გ/მ<sup>2</sup>.

4. ვიზუალური დაკვირვებითა და არსებულ ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, გამოვყავით ბიოეკოლოგიური ჯგუფები, როგორცაა: ლითოფილები, ფიტოფილები და ზოოფილები, რომელთა შორის დომინირებენ ლითოფილები.
5. ეპიფაუნის პროდუქტიულობის განსაზღვრისათვის გამოთვლილი იქნა ეპიფაუნის ჰიდრობიონტა ცალკეული სახეობების რაოდენობრივი შედგენილობა, დასახლების სიმჭიდროვე (ეგზ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (მგ/მ<sup>2</sup>) 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე. დადგინდა მათი სეზონური დინამიკა. ამ მხრივ გამოვლინდა ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები - ორსაგდულიანი მოლუსკები, რომლებსაც მთელი ხუთწლიანი შედეგების საფუძველზე სინჯების 53-დან 90%-მდე წილი ეკუთვნით. დანარჩენ წილს თითქმის თანაბრად ინაწილებენ მრავალჯაგრიანი ჭიები (3-დან 29%-მდე) და კიბოსნაირები (4-დან 10%-მდე).
6. ორსაგდულიანი მოლუსკების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2019 წელს მთელი სინჯის რაოდენობის 86%-იანი წილით, ყველაზე ნაკლები - 2021 წელს - 53%-იანი წილით.
7. მრავალჯაგრიანი ჭიების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2021 წელს მთელი სინჯის რაოდენობის 29% წილით და ყველაზე ნაკლები - 2019 წელს 3%-იანი წილით.
8. ფეხსახსრიანების ყველაზე მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა 2020 წელს, მთელი რაოდენობის სინჯის 10%-იანი წილით და ყველაზე ნაკლები - 2017 წელს - 4%-იანი წილით.
9. გამოთვლილი იქნა ერთ-ერთი ხელოვნური სუბსტრატის სახეობის *A. succinea*-ს ბიომეტრიული ასპექტები. რეგრესიული ანალიზი ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის უჩვენებს, რომ სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,25 გ-ით და მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას. ნედლ და მშრალ წონებს შორის რეგრესიული ანალიზი კი მიგვა-

ნიშნებს, 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 ითვისებდა, 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 წყალსატევების 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.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბენაშვილი 2012: ბენაშვილი ნ. შავი ზღვის საქართველოს სექტორის ეკოგეოქიმიის საკითხები. სადისერტაციო ნაშრომი დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი. 2012, 15-16;
2. საქართველოს გეოგრაფია, გამომცემლობა „კაზანონი“ 1998: თბ. 1998, 103-113;
3. 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;
4. Black Sea Biological Diversity. 1998: Black Sea Environmental series vol :8, Georgian National report. United Nations Publications. New York, 1998, 1-6;
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 och marina miljöförändringar. 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 9<sup>th</sup> ESENIAS Workshop. ISSN 0324-0770. 2020, 539-544;
14. Varshanidze... 2021: Varshanidze M, Mikashavidze E, Mgeladze M, Makharadze G, Vadachkoria P. 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. 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 синнее 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) 01.01.17-01.06.22

## დანართები

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

#### ბიომეტრიული დახასიათება - მათემატიკური გამოთვლები

ეპიფაუნის დომინანტი ჯგუფის *Alitta succinea*-ს სინჯები კვლევისათვის მოპოვებულია საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლში. საკვლევი მასალები აღებულია ბიოლოგიური სეზონების შესაბამისად და მოიცავს 2021 წლის ზამთრის, გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდებს.

ბიოლოგიაში მათემატიკური სტატისტიკის შერჩევითი მეთოდი საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ მონაცემთა სისტემატიზაცია, ანალიზი და გამოვიტანოთ დასკვნა ამა თუ იმ პროცესის მიმდინარეობის შესახებ, რაც მიღწევადია M. Excel პროგრამის მათემატიკური და სტატისტიკური პაკეტების გამოყენებით.

რამდენადაც დაკვირვებები შეუძლებელია მოიცავდეს კვლევის ყველა ობიექტს, მთლიანი დაკვირვების ნაცვლად გამოკვლეულია მხოლოდ ინდივიდთა გარკვეული ერთობლიობა—111 სინჯი, ანუ, კვლევა განხორციელებულია შერჩეულ ნაწილზე—ამონარიდზე, გარკვეულ დროსა და გარკვეულ სივრცეში.

*A. succinea*-ს ამონარიდი რეპრეზენტატული, ანუ წარმომადგენლობითია, რაც ნიშნავს, რომ სრულყოფილად არის წარმოჩენილი გენერალური ერთობლიობის სტრუქტურა, ბუნებრივი კანონზომიერების დარღვევის გარეშე. ამონარიდში მოხვედრის ერთნაირი შანსი ჰქონდა საკვლევი ორგანიზმების ერთობლიობის თითოეულ წევრს.

სტატისტიკური ინფორმაცია მოიცავს სამ მახასიათებელს, ანუ სამ ბიოლოგიურ ნიშან-თვისებას: ორგანიზმის სიგრძეს (L), გამოსახულს სმ-ში; ორგანიზმის ნედლ წონას ( $W_1$ ), გამოსახულს გ ერთეულში და ორგანიზმის მშრალ წონას ( $W_2$ ), გამოსახულს გ ერთეულში.

ბიოსტატისტიკის უმთავრეს ამოცანას შეადგენს მონაცემთა განაწილების სახის შერჩევა. როცა საქმე ორგანიზმის ზომა-წონით დამოკიდებულებას ეხება, სავარაუდოდ, განაწილება ნორმალურ ხასიათს ატარებს. ამდენად, წინამდებარე კვლევის უპირველეს

მიზანს ჰიდრობიონტის *A. succinea*-ს სიგრძისა და წონის ნორმალური განაწილების დადგენა შეადგენს.

საველე სამუშაოების მონაცემები ალების დროის და აქვატორიის შესაბამისად შემდგომი სტატისტიკური დამუშავებისათვის დაჯგუფებულია ცხრილების სახით.

თავდაპირველად ორგანიზმის სიგრძის მონაცემთა სისტემატიზაციისათვის შედგა შეჯამებული სტატისტიკური ცხრილი.

აღნიშნული სიდიდის რაოდენობრივი მონაცემების კომპაქტური ჩაწერისათვის გამოყენებულია სტატისტიკური მწკრივი, ანუ ვარიაციული რიგი. ვარიაციული რიგი ცვალებადი ნიშან-თვისებების მქონე შესასწავლი ობიექტების, ანუ მათემატიკის ენაზე, შემთხვევით სიდიდეთა ერთობლიობის აღმნიშვნელი რიცხვთა მწკრივია (Лакин. 1990). შემთხვევით სიდიდედ შესაძლოა ჩათვალოს ორგანიზმის სიგრძე, რამდენადაც მას შეუძლია მიიღოს ესა თუ ის მნიშვნელობა, ამასთან, წინასწარ არ არის ცნობილი, რომელი.

გაზომვის შედეგად მიღებული სიდიდეები დალაგდა ზრდადობის მიედვით, ანუ წარმოდგენილია გარკვეული -რანჟირებული კანონზომიერების დაცვით.

რანჟირების შემდეგ ნიშან-თვისების თითოეული მნიშვნელობა დაფიქსირდა არათანაბრად, ანუ მათი (f) შეხვედრის სიხშირე განსხვავებულია. როგორც წესი, ყველა სიხშირის ჯამი ამონარიდის საერთო რიცხვის ტოლია  $\sum f = n$ .

დადგინდა K- კლასების რაოდენობის ოპტიმალური რიცხვი, რათა თვალსაჩინო გამხდარიყო ობიექტის ნიშან-თვისების ცვლილება.

i-ჯგუფების ინტერვალის სიდიდე განისაზღვრა მიახლოებითი თანაფარდობით:

$$i = (X_{\max} - X_{\min}) / K.$$

პირველი კლასობრივი ინტერვალის ქვედა ზღვარი  $l = X_{\min} - i/2$ .

შეხვედრის სიხშირის დასადგენად პირველადი მონაცემებიდან თითოეული ვარიანტი შეტანილია ცხრილში შიფრის გამოყენებით, საბოლოოდ კი შიფრი გადაყვანილია რიცხვებში.

ვარიაციული რიგები წარმოჩენილია გეომეტრიული ფიგურების სახით საკოორდინატო სისტემაში. ინტერვალური ვარიაციული რიგის, ანუ განაწილების

მრუდის (ჰისტოგრამა) ასაგებად აბსცისთა ღერძზე აღებულია კლასობრივი ინტერვალის მნიშვნელობები, ორდინატთა ღერძზე კი შესაბამისი შეხვედრის სიხშირე.

არაინტერვალური ვარიაციული რიგის გრაფიკული გამოსახვისათვის - პოლიგონის ასაგებად ინტერვალის ნაცვლად აღებულია მისი შუაწეტილები ორდინატთა მნიშვნელობების შეუცვლელად.

ჰისტოგრამისა და პოლიგონის გარდა ემპირიული მწკრივები გამოსახულია განაწილების კუმულატას სახით. ეს უკანასკნელი მიიღება იმ შემთხვევაში, თუკი აბსცისთა ღერძზე განვითავსებთ კლასის შუაწერტილის მნიშვნელობებს, ორდინატთა ღერძზე კი ე.წ. დაგროვებულ სიხშირეებს. წერტილების შეერთებით გამოიკვეთება ზარის ფორმის ვარიაციული მრუდი. ტეხილი ფორმის მქონე ემპირიულ ვარიაციულ მრუდთან შედარებით კუმულატასა თანაბარზომიერი მოხაზულობა ახასიათებს, რაც ხშირ შემთხვევაში ამ გრაფიკს ანიჭებს უპირატესობას (Плохинский, 1970).

სტატისტიკურ მახასიათებელთა შორის მნიშვნელოვანია გენერალური პარამეტრების წერტილოვანი შეფასება, რაც გულისხმობს საშუალო სიდიდეების და ვარიაციის მაჩვენებლების განსაზღვრას. ცენტრალური ტენდენციის მახასიათებლები გვიჩვენებს მონაცემთა "ცენტრს", ხოლო ვარიაციის მახასიათებლები ზომავს მონაცემთა ცვალებადობას, ანუ "გაბნევას" (Доспехов, 1979).

საშუალო სიგრძე (არითმეტიკული),  $\bar{X} = 1/n \cdot \sum X_i \cdot f_i$

დისპერსია,  $S^2 = 1/n - 1 \cdot \sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i$

სტანდარტული გადახრა,  $S_x = \sqrt{S^2}$

ვარიაციის კოეფიციენტი,  $V, \% = S_x / \bar{X} \cdot 100\%$

საშ. არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება,  $S_{x^-} = S_x / \sqrt{n}$

საშ. არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება,  $S_{x^-} \% = S_{x^-} / \bar{X} \cdot 100\%$

**საშუალო სიგრძე** გამოთვლილია ინტერვალის შუაწერტილისა და შესაბამისი შეხვედრის სიხშირის ნამრავლის ჯამთა მთლიან რაოდენობაზე გაყოფით, ანუ, გამოყენებულია დაჯგუფებულ მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის წესი.

გადახრის საშუალო კვადრატი, დისპერსია, ანუ ვარიანსა გამოთვლილია საშუალოდან გადახრის კვადრატთა შესაბამის სიხშირეზე ნამრავლის ჯამის (n-1) -ზე გაყოფით.

საშუალო კვადრატული გადახრა, ანუ სტანდარტული გადახრა წარმოებულია ვარიანსადას კვადრატული ფესვის ამოღებით.

ვარიაციის კოეფიციენტი გამოთვლილია როგორც პროცენტული შეფარდება სტანდარტული გადახრისა საშუალო არითმეტიკულთან. ერთიდაიგივე ნიშან-თვისების გაზომვისას ამ მაჩვენებლის სიდიდე მეტ-ნაკლებად მდგრადია და არ აჭარბებს 50%-ს.

საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება გენერალური საშუალოდან ამონარიდის საშუალოს გადახრის ზომა, მიუწერენ შესაბამის საშუალო სიდიდეს  $\pm$  ნიშნით.

საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება - დაკვირვების შემფასებელი სიზუსტის მაჩვენებელი მიიჩნევა დამაკმაყოფილებლად, თუკი მისი მნიშვნელობა არ აღემატება 3-5 %-ს. (Salkind, 2004).

კვლევით სამუშაოებში ხშირად ეყრდნობიან ნორმალურ განაწილებას, ან მისგან წარმოებულ სპეციალურ განაწილებას თავისუფლების ხარისხის მკაცრად შეზღუდული რიცხვით.

A. succinea-ს ზომის, როგორც შემთხვევითი (ცვალებადი) სიდიდის განაწილება მის დისკრეტულ ხასიათს უკავშირდება.

თუკი საკოორდინატო სისტემის აბსცისთა ღერძზე ავიღებთ ინტერვალის შუაწერტილებს, გამოხატულს სმ-ში, ორდინატაზე კი თეორიულ, ანუ ფარდობით (ალბათურ) სიხშირეებს, გამოთვლილს გაუსის ფორმულის შესაბამისად, ვლტებულობთ ნორმალური განაწილების მრუდს:

ნორმალური განაწილების კანონს აქვს შემდეგი სახე:

$$P(x_i) = n \cdot dx / \sqrt{2\pi} \cdot \exp[-(x_i - \bar{x})^2 / 2s^2],$$

სადაც  $P(x_i)$  - ალბათობაა, მას თეორიულ, ანუ გამოთვლად სიხშირესაც უწოდებენ,

n - დაკვირვების რიცხვია,

S - სტანდარტული გადახრაა,

$\bar{X}$  საშუალო სიდიდეა,

$\pi$  და  $e$  მუდმივი სიდიდეებია ( $\pi=3.14$ ,  $e=2.72$ ).

ყველა შემთხვევაში ნორმალური მრუდი მკაცრად სიმეტრიულია ცენტრის მიმართ და ინარჩუნებს ზარის ფორმას.

მაქსიმუმი, ანუ ცენტრი იმყოფება  $\bar{x}$  წერტილში,

$x \pm \infty$  შემთხვევაში მრუდი ნულოვანი მნიშვნელობისკენ მიისწრაფვის, მაგრამ არასდროს გადაკვეთს აბსცისთა ღერძს.

გამოყენებულია კორელაციური ანალიზის მეთოდი (Sokal, 2008). კორელაციური კავშირი ვლინდება მხოლოდ ჯგუფურ ობიექტებზე მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით.

გამოთვლილია კორელაციის კოეფიციენტი,  $r$ :

$$r_{xy} = \frac{1/n \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x * S_y}$$

სადაც  $S_x$  და  $S_y$  საშუალო კვადრატული გადახრებია.

ფორმულის მრიცხველი აღნიშნავს კოვარიაციას:

$$\text{cov}(X,Y) = 1/n \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

კორელაციური კავშირის აღწერისკენ მიმართული გამოსახულებათა არსენალი – ფორმულები, ცხრილები, გრაფიკები რეგრესიული ანალიზის ჩატარების საშუალებას იძლევა.

ყველაზე მარტივ შემთხვევაში, როცა ლაპარაკია ერთ არგუმენტზე, კორელაციური კავშირის გამომხატველი წრფივი რეგრესია ღებულობს სახეს:

$$y=a +bx.$$

წრფივი რეგრესიის ტოლობაში  $a$  თავისუფალი წევრია, კოორდინატთა სისტემაში გრაფიკულად ის წარმოადგენს ორდინატას გადაკვეთის წერტილს.

$b$ - რეგრესიის კოეფიციენტი. ანალიტური გეომეტრიის თვალსაზრისით ის კუთხის კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს წრფის დახრას კოორდინატთა ღერძების



მიმართ. რეგრესიული ანალიზის მიხედვით ეს პარამეტრი გვიჩვენებს, ერთი ერთი ნიშან-თვისების (y) სიდიდე საშუალოდ რამდენად იცვლება მეორე (X) სიდიდის 1 ერთეულით ცვლილების შედეგად.

წრფივი რეგრესიის a და b პარამეტრების განსაზღვრა რეგრესიული ანალიზის ძირითადი ამოცანაა. ის უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით იანგარიშება.

a და b კოეფიციენტები გამოითვლება კრამერის ფორმულით:

$$b = \frac{\sum x(i) * y(i) - 1/n * \sum x(i) * \sum y(i)}{\sum x(i)^2 - 1/n * [\sum x(i)]^2}$$

$$a = \bar{y} - b * \bar{x}$$

A. succinea -ს სიგრძესა და წონას შორის კორელაციური კავშირის გამოსავლენად საჭიროა ორივე სიდიდის ნორმალური განაწილების დასტური. ამასთან, როგორც ზომის, ასევე, მშრალი და ნედლი წონის.

სპეციალურ შედგენილ ცხრილებში ზომა-წონითი დამოკიდებულების გამოსავლენად ხდება რიცხვითი მნიშვნელობების შემდეგნაირი განლაგება – ზედა ჰორიზონტალურ მწკრივში თავსდება სიგრძითი ინტერვალები, მეორე ჰორიზონტალურ მწკრივში შეხვედრის სიხშირის მაჩვენებლები, მესამე ჰორიზონტალურ მწკრივში ინტერვალის დაჯამებული წონა, მეოთხე ჰორიზონტალურ მწკრივში ინტერვალის გამოანგარიშებული საშუალო წონა.

ზოგადი საშუალო წონა, ისევე როგორც ინტერვალის საშუალო წონა იანგარიშება ფორმულით

$$W_{\text{საშ}} = 1/n * \sum W_i, \text{ სადაც}$$

W საშუალო წონაა, გ

$\sum W_i$  შესაბამისი დაჯამებული წონა, გ

n - დაკვირვების რიცხვია.

კორელაციის კოეფიციენტის და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად M. Excel პროგრამის გამოყენებით შედგენილია რეგრესიის ემპირიული მწკრივები ძლიერ

შემოკლებული მონაცემებით (პირველი და უკანასკნელი მონაცემი 111 ნიმუშიდან).

კორელაცია შეიძლება გამოისახოს გრაფიკულად რეგრესიის წრფის სახით. რეგრესიის წრფის მისაღებად რეგრესიის შექმნილ ფორმულაში ხდება ორდინატის მნიშვნელობათა გამოანგარიშება და წრფის აგება, ანუ გამოსახულების გათანაბარზომიერება.

### ბიოსტატისტიკური კვლევის შედეგები

#### 1. მასალის სისტემატიზაცია

საველე სამუშაოების ჩატარებისას გარკვეულ დროსა და გარკვეულ აქვატორიაში მოპოვებული *A. succinea*-ს სინჯები პირველადი დამუშავების შემდგომ მოექცა სისტემური დაკვირვების ქვეშ. I – III ცხრილი ასახავს ჰიდრობიონტის სიგრძეს L, სმ, ნედლ წონას  $W_1$ , გ და მშრალ წონას  $W_2$ , გ ერთეულში.

I ცხრილი

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

II ცხრილი

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

N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ	N	L, სმ	W <sub>1</sub> , გ	W <sub>2</sub> , გ
1	8,2	1,32	1,25	26	6,9	0,83	0,73
2	2,5	0,06	0,04	27	6,9	0,75	0,67
3	5,1	0,37	0,33	28	5,5	0,23	0,21
4	5,5	0,34	0,29	29	5,9	0,26	0,23
5	5,5	0,60	0,50	30	7,5	0,80	0,62
6	8,1	0,46	0,39	31	4,1	0,35	0,31
7	7,5	0,37	0,26	32	3,4	0,06	0,05
8	7,2	0,07	0,06	33	7,2	0,82	0,62
9	5,2	0,31	0,29	34	5,9	0,60	0,50
10	6,4	0,37	0,26	35	6,2	0,63	0,51
11	5,8	0,37	0,32	36	8,1	1,30	1,19
12	8,2	1,00	0,90	37	3,9	0,05	0,04
13	7,6	0,81	0,70	38	6,6	0,32	0,27
14	7,2	0,80	0,69	39	7,1	0,51	0,46
15	5,0	0,18	0,12	40	6,3	0,34	0,32
16	5,5	0,27	0,19	41	6,3	0,29	0,26
17	5,8	0,07	0,06	42	8,3	0,70	0,61
18	7,8	0,80	0,62	43	7,9	0,51	0,46
19	8,2	0,93	0,88	44	7,2	0,44	0,34
20	7,4	0,80	0,62	45	7,3	0,73	0,70
21	7,3	0,83	0,60	46	6,4	0,34	0,30
22	5,5	0,07	0,06	47	5,5	0,23	0,21
23	6,3	0,32	0,30				
24	8,1	0,92	0,88				
25	8,1	0,05	0,04				

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

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

## 2. ობიექტის ზომა, როგორც შემთხვევითი სიდიდე

### 2.1 ვარიაციული რიგი და გრაფიკები

ბიოსტატისტიკური დამუშავების მომდევნო ეტაპი ორგანიზმის ცალკეული ნიშან-თვისების, როგორც ცვალებადი სიდიდის ვარიაციულ რიგში დაჯგუფებას გულისხმობს. ასეთ ცვალებად სიდიდედ ორგანიზმის ზომა მივიჩნით.

ცოცხალ ორგანიზმთა ყველა ჯგუფი შედგება საკვლევი ნიშან-თვისებებით ერთმანეთისგან განსხვავებული ობიექტებისგან, ანუ ინდივიდებისგან. ეს განსხვავებანი

ზოგჯერ შეუმჩნეველია, მაგრამ მაინც ყოველთვის არსებობენ. ბუნებაში ორი აბსოლუტურად ერთნაირი ინდივიდის პოვნა შეუძლებელია. ამდენად, ზომის ცვალებადობის ამსახველ ერთ ვიწრო ჯგუფშიც კი არსებობს განსხვავება.

#### IV ცხრილი

##### A. succinea -ს სიგრძის (სმ) გაზომვის პირველადი მონაცემები

4.6	4.8	5.7	8.3	8.4	6.5	8.6
4.7	4.6	6.2	7.8	8.1	7.2	8.8
4.6	4.5	6.4	8.3	8.2	2.5	9.0
5.1	5.5	5.5	8.1	7.5	7.2	9.2
5.2	6.4	5.8	8.2	7.6	7.2	9.1
5.0	5.5	5.8	7.8	8.2	7.4	8.5
7.3	5.5	6.3	8.1	8.1	6.9	9.2
6.9	5.5	5.9	7.5	4.1	3.4	9.2
7.2	5.9	6.2	8.1	3.9	6.6	8.6
7.1	6.3	6.3	8.3	7.9	7.2	10.5
7.3	6.4	5.5	3.6	7.4	13.5	10.5
12	6.5	6.5	7.5	7.4	6.5	8.5
6.5	8.5	5.5	7.5	7.4	7.4	9.5
6.5	1	7.3	8.3	7.4	7.2	9.5
7.4	6.5	6.5	8.3	7.3	1.5	6.6
7.3	6.5	6.5	7.5	7.3	7.3	

ზემოთ ნაჩვენები საველე მონაცემებიდან IV ცხრილში მოქცეულია ჰიდრობიონტის ყველა ზომითი ცვალებადობის მაჩვენებელი.

ვარიაციული რიგის შესაქმნელად ვაწარმოთ გამოთვლები:

თუ სიგრძის მნიშვნელობას აღვნიშნავთ  $X$  ასოთი,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  ვარიანტები იქნება. ამდენად,  $X_1=4.6, \dots, X_{111}=6.6$ . მოცემულ შემთხვევაში  $n$  ვარიანტების საერთო რაოდენობა 111 ერთეულია.

K- კლასების ოდენობა კონკრეტული შემთხვევისათვის სტანდარტული ცხრილის მიხედვით განისაზღვრა 13 ერთეულით.

i-ჯგუფების ინტერვალის სიდიდე განისაზღვრა მიახლოებითი თანაფარდობით:

$$i = (X_{\max} - X_{\min}) / K = (13,5 - 1) / 13 \approx 1 \text{ სმ.}$$

ვარიაციული რიგის შექმნისას  $X_{\min}$  სასურველია განთავსდეს პირველი კლასობრივი ინტერვალის შუაში, ამდენად, პირველი კლასობრივი ინტერვალის ქვედა ზღვარი  $l = X_{\min} - i/2 = 0,5$  სმ.

შეხვედრის სიხშირის დასადგენად პირველადი მონაცემებიდან თითოეული ვარიანტი შეტანილია ცხრილში შიფრის გამოყენებით, საბოლოოდ კი შიფრი გადაყვანილია რიცხვებში.

სტატისტიკური ცხრილის შესადგენად საჭირო მონაცემებია:

$$n = 111$$

$$K = 13$$

$$X_{\max} = 13,5 \text{ სმ}$$

$$i = 1 \text{ სმ.}$$

$$X_{\min} = 1 \text{ სმ}$$

$$l = 0,5 \text{ სმ.}$$

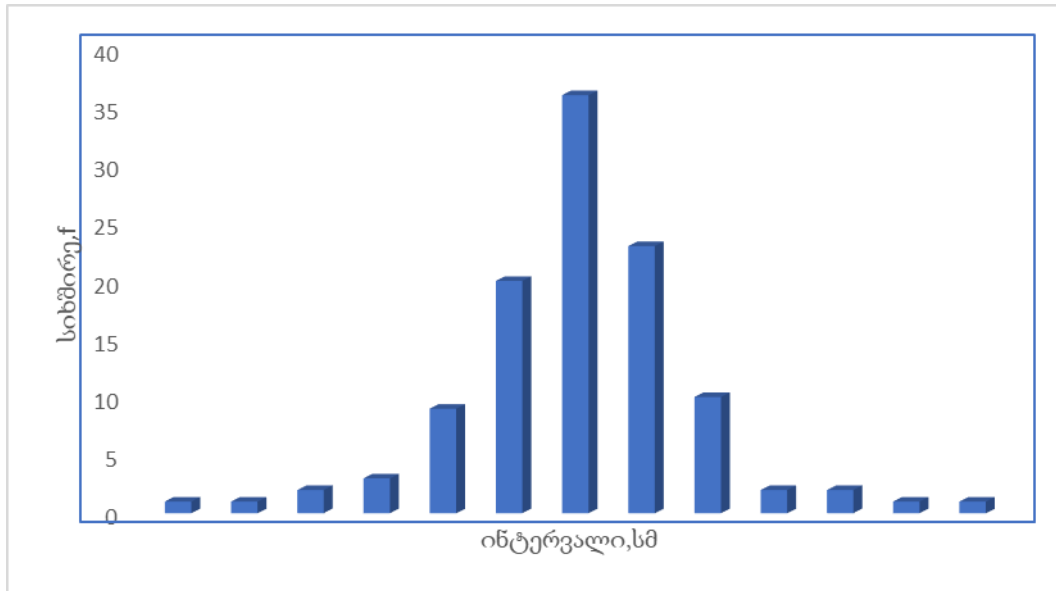
რანჟირების, ანუ კლასებად დაყოფის შედეგად ობიექტის სიგრძის გაზომვის პირველადი მონაცემები ვარიაციული რიგის სახეს იღებს და შემდეგნაირად გამოიყურება:

V ცხრილი

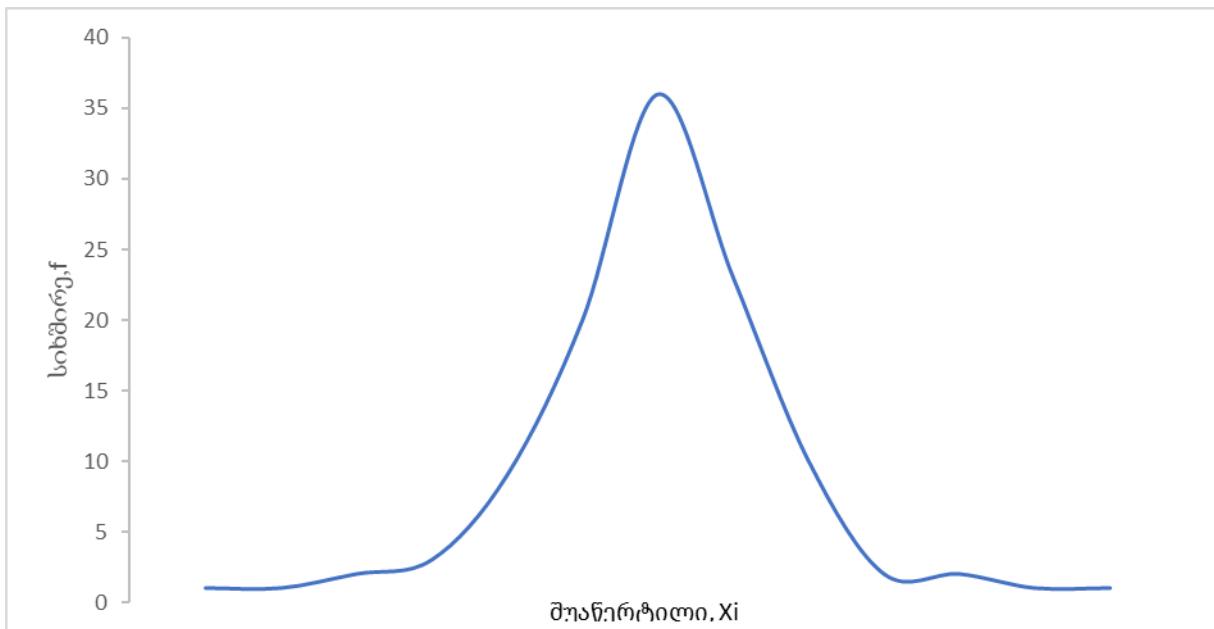
A. succinea -ს სიგრძის (სმ) გაზომვის შედეგების შეხვედრების სიხშირეები

კლასი, k	ინტერვალი, i	შუაწერტილი, $X_i$	სიხშირე, f
1	0,5-1,5	1	1
2	1,5-2,5	2	1
3	2,5-3,5	3	2
4	3,5-4,5	4	3
5	4,5-5,5	5	9
6	5,5-6,5	6	20
7	6,5-7,5	7	36
8	7,5-8,5	8	23
9	8,5-9,5	9	10
10	9,5-10,5	10	2
11	10,5-11,5	11	2
12	11,5-12,5	12	1
13	12,5-13,5	13	1
			$\Sigma f = 111$

ვიზუალურად სიხშირეების განაწილება უფრო თვალსაჩინო ხდება, თუკი მონაცემებს გამოვსახავთ გრაფიკულად.



გრაფიკი 1 *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) ჰისტოგრამა

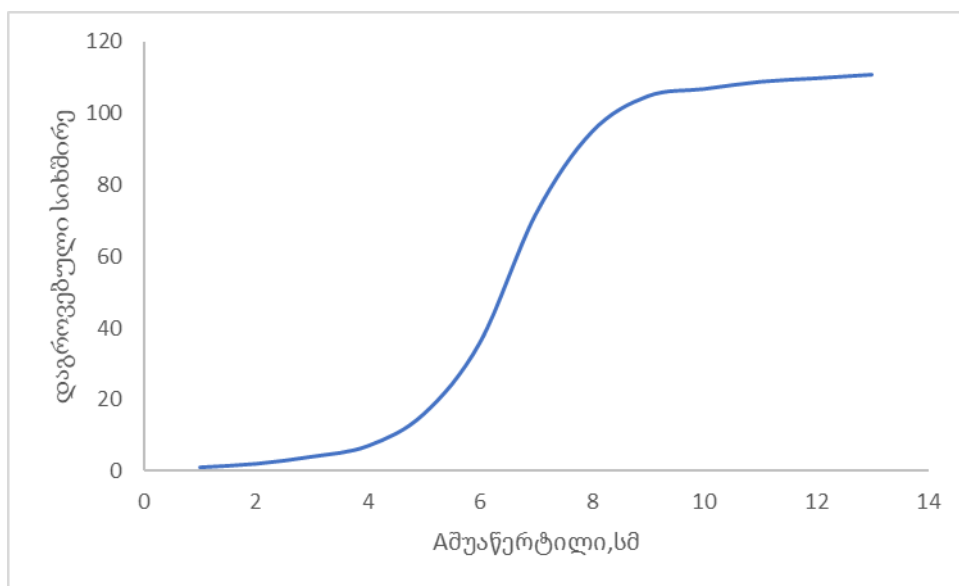


გრაფიკი 2 *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) პოლიგონი

ორივე გრაფიკიდან ჩანს, რომ *A. succinea*-ს ზომის განაწილება გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება: შემთხვევითი სიდიდეები განაწილების ცენტრთან

ახლოს ჯგუფდებიან, ცენტრიდან ორივე მიმართულებით განაწილების სიხშირეები მკვეთრად კლებულობს.

ნორმალურად განაწილებულ ინდივიდთა ერთობლიობის კუმულატასათვის დამახასიათებელია შემდეგი თვისება - მისი ცენტრალური წერტილი დაგროვებულ მწკრივს შუაზე ჰყოფს და ემთხვევა განაწილების ცენტრს.



გრაფიკი 3. *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) კუმულატა

*A. succinea* -ს სიგრძის ვიზუალური, ანუ გრაფიკული გამოსახულება აღნიშნული სიდიდის ნორმალურად განაწილების შთაბეჭდილებას ტოვებს.

## 2.2 სტატისტიკური მახასიათებლები

ვარიაციული რიგები და მათი გრაფიკები თვალნათლივ გვიჩვენებენ, თუ როგორ განიცდის ცვალებადობას დაკვირვების ობიექტის *A. succinea* -ს სიგრძის რაოდენობრივი მახასიათებელი. მონაცემთა გრაფიკული წარმოდგენა აიძულებს მონაცემებს ილაპარაკოს თავის თავზე. ასევე, საშუალებას იძლევიან დავინახოთ მათი ცვლილებების ტენდენციები. თუმცადა, სტატისტიკური ერთობლიობის სრული დახასიათებისათვის ვარიაციული რიგები და მათი გრაფიკები არასაკმარისია.



შემთხვევითი სიდიდის წერტილოვანი შეფასებისათვის გამოთვლილია ორგანიზმის ზომის საშუალო სიდიდე და ვარიაციის კოეფიციენტი.

V ცხრილის მონაცემებზე დაყრდნობით, ქვემოთ ნაჩვენები ალგორითმების შესაბამისად, გამოთვლილი იქნა შემთხვევითი სიდიდის განაწილება

VI ცხრილი

სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელი დამხმარე ცხრილი

K	I	$X_i$	$f_i$	$X_i * f_i$	$X'$	$(X_i - X')$	$(X_i - X')^2$	$(X_i - X')^2 * f_i$
1	0.5-1.5	1	1	1	7.04	-6.04	36.4816	36.4816
2	1.5-2.5	2	1	2		-5.04	25.4016	50.8032
3	2.5-3.5	3	2	6		-4.04	16.3216	32.6432
4	3.5-4.5	4	3	12		-3.04	9.2416	27.7248
5	4.5-5.5	5	9	45		-2.04	4.1616	37.4544
6	5.5-6.5	6	20	120		-1.04	1.0816	21.632
7	6.5-7.5	7	35	245		-0.04	0.0016	0.056
8	7.5-8.5	8	23	184		0.96	0.9216	21.1968
9	8.5-9.5	9	11	99		1.96	3.8416	42.2576
10	9.5-10.5	10	2	20		2.96	8.7616	17.5232
11	10.5-11.5	11	2	22		3.96	15.6816	31.3632
12	11.5-12.5	12	1	12		4.96	24.6016	24.6016
13	12.5-13.5	13	1	13		5.96	35.5216	35.5216
$\Sigma$			111	781				379.2592

გამოთვლის შედეგები:

საშუალო სიგრძე (ართიმეტიკული),  $X' = 1/111 * 781 = 7.04$  სმ

დისპერსია,  $S^2 = 1/110 * 379,26 = 3,45$  სმ

სტანდ.გადახრა,  $S_x = \sqrt{S^2} = \sqrt{3,45} = 1,86$  სმ

ვარიაციის კოეფიციენტი,  $V = 1,86/7,04 * 100\% = 26\%$

საშ. არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება,  $S_x^- = 1,86/\sqrt{111} = 1,86/10,54 = 0,18$

$X^- = 7,04 \pm 0,18$  სმ

საშ. არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება,

$S_x^- \% = S_x^- / X^- * 100\% = 0,18 / 7,04 * 100\% = 3\%$

შესაბამისი ალგორითმების მიხედვით ზემოთ გამოთვლილი სიდიდეები საშუალება იძლევა გამოვიტანოთ დასკვნები *Nereis succinea*-ს სიგრძის, როგორც შემთხვევითი სიდიდის შესახებ:

1, საშუალო სიგრძის მაჩვენებელი 7,04 სმ შეადგენს;

2, ვარიანსას მაჩვენებელი 3,45 სმ შეადგენს;

3, სტანდარტული გადახრა 1,86 სმ-ია;

4, ვარიაციის კოეფიციენტი 26 %-ს შეადგენს და ცვალებადობის საშუალო ნიშნულს უახლოვდება;

5, საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილების მაჩვენებელი 0,18 შეადგენს;

6, საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება 3% შეადგენს, რაც ნიშნავს, რომ საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის სიზუსტე დამაკმაყოფილებელია.

ვაწარმოთ სათანადო გამოთვლები, რისთვისაც ჩამოვწეროთ შესაბამისი მნიშვნელობები ზემოთ მოყვანილი VI ცხრილიდან:

## გაუსის ფორმულის საანგარიშო დამხმარე ცხრილი

k	X <sub>i</sub>	f <sub>i</sub>	X̄	(X <sub>i</sub> -X̄)	(X <sub>i</sub> -X̄) <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	S
1	1	1	7.04	-6.04	36.4816	3.45	1.86
2	2	1		-5.04	25.4016		
3	3	2		-4.04	16.3216		
4	4	3		-3.04	9.2416		
5	5	9		-2.04	4.1616		
6	6	20		-1.04	1.0816		
7	7	35		-0.04	0.0016		
8	8	23		0.96	0.9216		
9	9	11		1.96	3.8416		
10	10	2		2.96	8.7616		
11	11	2		3.96	15.6816		
12	12	1		4.96	24.6016		
13	13	1		5.96	35.5216		
Σ	111						

შედგენილია სამუშაო ფორმულა VII ცხრილის მონაცემების მიხედვით, რისთვისაც გამოთვლილია ფორმულის ცალკეული ნაწილები:

$$2 S^2 = 2 * 11.52 = 23.04$$

$$n * dx / \sqrt{2\pi} = 111 * 1 / 3.39 * \sqrt{2} * 3.14 = 111 / 3.39 * 2.5 = 111 / 8.475 = 13.10$$

$$\text{სამუშაო ფორმულა იქნება: } P(x_i) = 13.10 * \exp [-(x_i - 7.02)^2 / 23.04]$$

dx

$P(x_i)$  ნორმალური განაწილების ალბათური რიცხვი

გამოთვლების საბოლოო გამარტივებისთვის ჩასმულია საშუალოდან გადახრის კვადრატის  $(x_i - 7.02)^2$ -ის თითოეული რიცხვითი მაჩვენებელი და გამოთვლილია თითოეული  $P(x_i)$ -ის თითოეული მნიშვნელობა.

$$P(x_1)=13,10 * \exp [- (36.2404/ 23,04)] =13,10 * \exp -(1,57)=13,10*0.21=2.75$$

$$P(x_2)=13,10 * \exp [- (25.2004 / 23,04)] =13,10*\exp -(1.09)=13.10*0.34=4.45$$

$$P(x_3)=13,10 * \exp [-(16.1604 / 23,04)] =13.10*\exp -(0.70)=13.10*0.50=6.55$$

$$P(x_4)=13,10 * \exp [- (9.1204/ 23,04)}= 13.10* \exp -(0.40)=13.10*0.67=8.78$$

$$P(x_5)=13,10 * \exp [- (4.0804 / 23,04)] =13.10*\exp -(0.18)=13.10*0.84=11.0$$

$$P(x_6)=13,10 * \exp [- (1.0404/ 23,04)] =13.10*\exp -(0.05)=13.10*0.95=12.45$$

$$P(x_7)=13,10 * \exp [- (0.0004/ 23,04)] =13.10*\exp -(0.00002)=13.10*1=13.10$$

$$P(x_8)=13,10 * \exp [- (0.9604/23,04)] =13.10* \exp -(0.04)=13.10*0.96=12.58$$

$$P(x_9)=13,10 * \exp [- (3.9204/ 23,04)] =13.10* \exp -(0.17) =13.10*0.84=11.00$$

$$P(x_{10})=13,10 * \exp [- (8.8804/ 23,04)] =13.10*\exp -(0.39)= 13.10*0.68=8.91$$

$$P(x_{11})=13,10 * \exp [- (15.8404/ 23,04)] =13.10* \exp -(0.69)=13.10*0.50=6.55$$

$$P(x_{12})=13,10 * \exp [- (24.8004/ 23,04)] =13.10* \exp -(1.08)=13.10*0.34=4.45$$

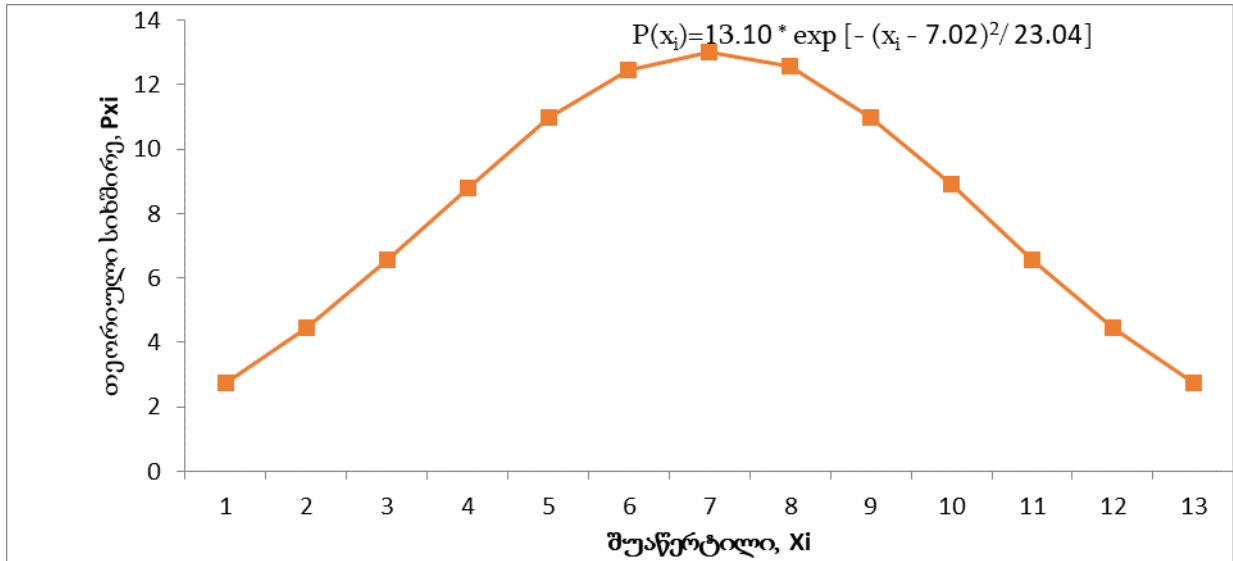
$$P(x_{13})=13,10 * \exp [- (35.7604/ 23,04)] =13.10* \exp -(1.55)=13.10*0.21=2.75$$

გრაფიკულად ეს ფუნქცია გამოიხატება ნორმალური მრუდით.

როგორც მე-4 გრაფიკიდან ჩანს, ნორმალური მრუდი ზარის ფორმისაა, მკაცრად სიმეტრიულია ცენტრის მიმართ, შემთხვევითი სიდიდეები დაჯგუფებულია ცენტრთან და ორივე– მარჯვენა და მარცხენა მიმართულებით მათი შეხვედრის სიხშირეები კლებულობს .

მაქსიმუმი, ანუ ცენტრი იმყოფება  $x$  წერტილში,

$x \pm \infty$  შემთხვევაში მრუდი ნულოვანი მნიშვნელობისკენ მიისწრაფვის, მაგრამ არ გადაკვეთს აბსცისთა ღერძს.



გრაფიკი 4. *A. succinea* -ს სიგრძის ნორმალური განაწილების მრუდი

მე-4 გრაფიკიდან გამომდინარე, თეორიული სიხშირის მრუდი თანაბარზომიერია, რაც არ ითქმის ჰისტოგრამასა და პოლიგონზე.

ნორმალური განაწილების კანონის მიახლოებითი დადგენა შესაძლებელია ვიზუალურად. სტატისტიკური მახასიათებლები კი მას ზუსტად განმარტავენ.

### 3. ობიექტის ზომა-წონის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზი, კოვარიაცია

ჯერ კიდევ ჰიპოკრატემ მიაქცია ყურადღება იმ ფაქტს, რომ ადამიანის სხეულის აგებულებასა და ტემპერამენტს შორის, სხეულის აგებულებასა და ამა თუ იმ დაავადებათა მიმართ განწყობას შორის არსებობს გარკვეული კავშირი. მსგავსი მაგალითები უხვადაა მცენარეულ და ცხოველურ სამყაროში. ყოველივე მიუთითებს იმაზე, რომ ბუნებაში არსებობს კანონი ერთიანი კავშირის შესახებ და ბიოლოგიური ობიექტების ნიშან-თვისებებს შორის გამოვლენილი კავშირი ერთიანი კავშირის ცალკეული დაფიქსირებაა. ბუნებრივია ადამიანის მისწრაფება გამოიყენოს

ერთიანობის კანონი მისი ინტერესების შესაბამისად, მისცეს მას ზუსტი რიცხობრივი მნიშვნელობა.

ბიოლოგიურ ნიშან-თვისებათა შორის კავშირი იძენს არა ფუნქციონალურ, არამედ სტატისტიკურ ხასიათს, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთი ნიშან-თვისების გარკვეულ მნიშვნელობას შეესაბამება მეორე ნიშან-თვისების არა ერთი, არამედ მნიშვნელობათა მთელი გამა. აღნიშნული ნიშან-თვისების რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია ვარიაციულ რიგებად, ანუ განაწილებით. ცვლად სიდიდეებს შორის ასეთი ტიპის დამოკიდებულებას სტოქასტური (ალბათური), ანუ კორელაციური დამოკიდებულება ეწოდება.

თუ ფუნქციური კავშირები ადვილი შესამჩნევია ერთეულ ან ჯგუფურ ობიექტებზე, კორელაციური კავშირი ვლინდება მხოლოდ ჯგუფურ ობიექტებზე მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით.

კორელაციური კავშირების შესწავლისას მნიშვნელოვანია ორი ძირითადი საკითხის განსაზღვრა - რამდენად მჭიდროა კავშირი და რა ფორმისაა იგი. მათ სპეციალური სტატისტიკური მეთოდებით - კორელაციითა და რეგრესიით სწავლობენ.

ფორმის მიხედვით ნიშან-თვისებათა შორის კორელაცია შესაძლოა იყოს წრფივი და მრუდწრფივი, მიმართულების მიხედვით კი პირდაპირი და არაპირდაპირი. ასევე, კორელაცია შეიძლება იყოს დადებითი და უარყოფითი.

კორელაციის კოეფიციენტი კავშირის გამოხატვის მოხერხებული ფორმაა და პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება. ის -1 და + 1 შორის იცვლება. როცა კავშირი ნიშან-თვისებათა ცვლილებებს შორის არ არსებობს  $r=0$ .

რაც ძლიერია კავშირი ნიშან-თვისებათა შორის, მით მეტია კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა. დადებითი კორელაციის პირობებში, როცა ერთი ნიშან-თვისების დიდ მნიშვნელობას შეესაბამება მეორე ნიშან-თვისების ასევე დიდი მნიშვნელობა, კორელაცია დადებითია და ის 0-სა და +1 შორისაა განთავსებული. უარყოფითი კავშირის დროს, როცა ერთი ნიშან-თვისების დიდ მნიშვნელობას შეესაბამება მეორე ნიშან-თვისების მცირე მნიშვნელობა, კორელაცია უარყოფითია და კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0-სა და -1 შორის იმყოფება.

მიღებულია, რომ ნიშან-თვისებათა შორის კორელაციური დამოკიდებულება სუსტია, როცა  $r < 0.3$ , თუკი მერყეობს  $r = 0.3-0.7$ , კორელაცია საშუალო სიძლიერისაა. კოეფიციენტის მაღალი მნიშვნელობისთვის, როცა  $r > 0.7$  კორელაცია ძლიერია.

წრფივი რეგრესიის შემთხვევაში ფუნქციის დამოკიდებულება არგუმენტზე შეიძლება გამოისახოს ერთი რიცხვით - რეგრესიის კოეფიციენტით, რომელიც გვიჩვენებს რამდენად იცვლება ფუნქცია არგუმენტის ერთი ერთეულით ცვლილების დროს.

*A. succinea* -ს სიგრძესა და წონას შორის კორელაციური კავშირის გამოსავლენად უნდა დავრწმუნდეთ, რომ ორივე სიდიდე ნორმალურად არის განაწილებული.

ორგანიზმის სიგრძე დეტალურად შევისწავლეთ და დავადგინეთ, რომ მისი, როგორც შემთხვევითი სიდიდის განაწილება ნორმალურია. ასევე, ლოგიკურია ნედლი და მშრალი წონების ნორმალური განაწილება.

### 3.1 თანაფარდობა ობიექტის ზომასა და წონას შორის

ქვემოთ ნაჩვენებია ორგანიზმის ზომა-წონითი შემადგენლობის ვარიაციული რიგი, სადაც  $L$  სმ-ში გამოსახულ სიგრძეზე მიუთითებს,  $W_1$ , ნედლი წონაა გ-ში გამოსახული, ხოლო  $W_1^-$ , გ ინტერვალის საშუალო წონაა.

VIII ცხრილი

*A. succinea* -ს ზომისა (სმ) და ნედლი წონის(გ) შემადგენლობის

ვარიაციული რიგი

$$n = \sum f_i = 111$$

$L, \text{სმ}$  0,5--- 1,5---- 2,5--- 3,5--- 4,5---- 5,5--- 6,5 - -7,5- 8,5- 9,5----10,5----11,5----12,5--- 13,5

$f_i$	1	1	2	3	9	20	36	23	10	2	2	1	1
$W_1$ , ნედლი წონა,გ	0,03	0,05	0,12	0,45	2,40	7,29	20,18	18,76	9,50	1,59	3,86	3,65	4,18
$W_1^-$ საშ. ნედლი წონა,გ	0,03	0,05	0,12	0,15	0,27	0,36	0,56	0,82	0,95	0,80	1,93	3,65	4,18

საშუალო ნედლი წონა იქნება:  $1/111 * W_1 = 1/111 * 72,06 = 0,65$  გ

VIII ცხრილში ორგანიზმის სიგრძის თითოეულ ინტერვალს წონის მნიშვნელობათა მთელი გამა შეესაბამება. მაგალითად, 5,5-6,5 ინტერვალში მოქცეულია 20 ერთეული ეგზემპლარის შესაბამისი - 0,62. 0,79. 0,46. 0,34. 0,60. 0,37. 0,37. 0,27. 0,07. 0,07. 0,32. 0,23. 0,26. 0,6. 0,63. 0,34. 0,29. 0,09. 0,34. 0,23 წონითი მაჩვენებელი, რომელთა საერთო წონა 7,29 გ აღწევს, ხოლო საშუალო წონა 0,36 გ.

როგორც VIII ცხრილიდან ჩანს, ინტერვალების საშუალო წონები 0,03 გ-დან 4,18 გ-მდე გარკვეული კანონზომიერებით იზრდება, რაც გვაფიქრებს, რომ *A. succinea* -ს ნედლი წონა, როგორც შემთხვევითი სიდიდე ნორმალურად არის განაწილებული.

ნორმალურად არის განაწილებული ორგანიზმის მშრალი წონაც (IX ცხრილი). ამ უკანასკნელი ცხრილის ბოლო ჰორიზონტალური მწკრივიდან ჩანს, რომ ინტერვალის საშუალო წონები 0,01 გ-დან 3,44 გ-მდე ზრდადი ტენდენციით ხასიათდება.

IX ცხრილი

*A. succinea* -ს ზომისა (სმ) და მშრალი წონის (გ) შემადგენლობის

ვარიაციული რიგი

$$n = \sum f_i = 111$$

L, სმ 0,5--- 1,5--- 2,5--- 3,5--- 4,5--- 5,5--- 6,5 - -7,5- 8,5- 9,5--- -10,5----11,5----12,5-- -13,5

$f_i$	1	1	2	3	9	20	36	23	10	2	2	1	1
$W_i$ , მშრალი წონა,გ	0,01	0,04	0,09	0,39	2,14	6,26	16,78	17,53	7,51	1,38	3,35	3,03	3,44
$W_i$ -საშ. მშრალი წონა,გ	0,01	0,04	0,05	0,13	0,24	0,31	0,47	0,76	0,75	0,69	1,68	3,03	3,44

საშუალო მშრალი წონა იქნება:  $1/111 * W_i = 1/111 * 61,95 = 0,56$  გ

კორელაციური კავშირის გამოვლენა *A. succinea* -ს ზომასა და წონას შორის გულისხმობს ისეთი ურთიერთდამოკიდებულების გამოვლენას, როცა ორგანიზმის სიგრძის ყოველ მნიშვნელობას წონის გარკვეული რაოდენობის მნიშვნელობა შეესაბამება.



I-III ცხრილების მიხედვით კორელაციის კოეფიციენტის და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად შედგენილია რეგრესიის ემპირიული მწკრივები, რომლის ძლიერ შემოკლებული მონაცემები M. Excel პროგრამის "დავთრებიდან" (I დანართი) ნაჩვენებია მომდევნო X და XI ცხრილებში.

X ცხრილი

A. succinea -ს ზომასა (სმ) და ნედლ წონას(გ) შორის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

i	სიგრძე, სმ X(i)	X(i) <sup>2</sup>	ნედლი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	4,6	21,16	0,31	0,0961	1,426
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	6,6	43,56	0,27	0,0729	1,782
Σ	772,7	5750,53	74,9	90,85	616,08

X ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო სიდიდეები:

$$\bar{X} = 772,7 / 111 = 6,96 \text{ სმ}$$

$$\bar{Y} = 74,9 / 111 = 0,67 \text{ გ}$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის იქნება:

$$S_x = 1,84$$

$$S_y = 0,61$$

კოვარიაცია გამოითვლება ზემოთაღწერილი ფორმულით:  $cov(X, Y) = 0,85$

თუკი ჩავსვამთ უკანასკნელი სამი სიდიდის - სტანდარტული გადახრებისა და

კოვარიაციის მნიშვნელობას ფორმულაში, მივიღებთ კორელაციის კოეფიციენტის

რიცხვით გამოსახულებას:

$$r_{xy} = 0,85 / 1,84 * 0,61 = 0,85 / 1,12 = 0,76$$

როგორც ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტი მაღალია და 0,76 შეადგენს, რაც A. succinea-ს ზომასა (სმ) და ნედლ წონას(გ) შორის ძლიერ კორელაციურ კავშირზე მიუთითებს.

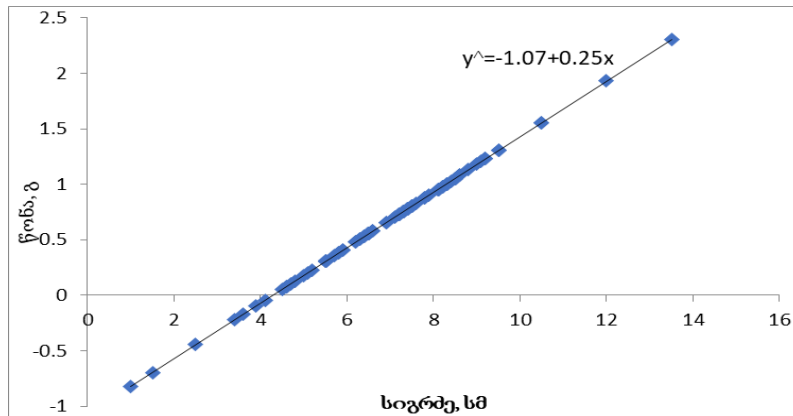
რეგრესიის წრფივი განტოლების შესადგენად გამოვთვალოთ a და b კოეფიციენტები.

$$b = (616,08 - 1/111*772,7*74,9) / (5750,53 - 1/111*772,7^2) = 94,68/371,56 = 0,25$$

$$a = 0,67 - 0,25*6,96 = 0,67 - 1,74 = -1,07$$

ამრიგად, რეგრესიის წრფემ მიიღო შემდეგი სახე:  $Y = -1,07 + 0,25 X$

რეგრესიის წრფივი განტოლების საშუალებით ვადგენთ, რომ ორგანიზმის სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს ნედლი წონის, საშუალოდ, 0,25 გ-ით გაზრდას.



გრაფიკი 5. *A. succinea*-ს ზომისა და ნედლი წონის რეგრესიული წრფე

ამჯერად შევადგინოთ *A. succinea* -ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციური კავშირი. კვლავ შევქმნათ რეგრესიის ემპირიული მწკრივები შემცირებული M. Excel პროგრამის "ზეწრებიდან" (I დანართი).

XI ცხრილი

*A. succinea* -ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციური და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

i	სიგრძე,სმ X(i)	X(i) <sup>2</sup>	მშრალი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	4,6	21,16	0,29	0,08	1,33
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	6,6	43,56	0,19	0,04	1,25
Σ	772,7	5750,53	63,77	66,18	498,76

XI ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო სიდიდეები:

$$\bar{X} = 772,7 / 111 = 6,96$$

$$\bar{Y} = 0,57$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის იქნება:

$$S_x = 1,84$$

$$S_y = 0,52$$

კოვარიაცია გამოითვლება ცნობილი ფორმულით:

$$\text{cov}(X, Y) = 0,72$$

თუკი ჩავსვამთ უკანასკნელი სამი სიდიდის - სტანდარტული გადახრებისა და კოვარიაციის მნიშვნელობას ფორმულაში, მივიღებთ კორელაციის კოეფიციენტის რიცხვით გამოსახულებას:

$$r_{xy} = 0,72 / 1,84 * 0,52 = 0,72 / 0,96 = 0,75$$

როგორც ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტი მაღალია და 0,75 შეადგენს, რაც *A. succinea* -ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას(გ) შორის ძლიერ კორელაციურ კავშირზე მიუთითებს.

რეგრესიის წრფივი განტოლების შესადგენად გამოვთვალოთ *a* და *b* კოეფიციენტები.

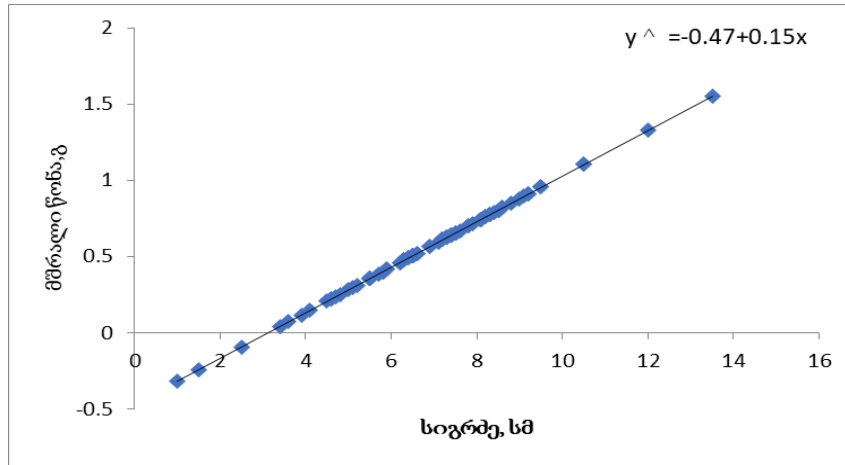
$$b = (498,76 - 1/111 * 772,7 * 63,77) / (5750,53 - 1/111 * 772,7^2) = 54,84 / 371,56 = 0,15$$

$$a = 0,57 - 0,15 * 6,96 = 0,57 - 1,04 = -0,47$$

ამრიგად, რეგრესიის წრფემ მიიღო შემდეგი სახე:

$$Y = -0,47 + 0,15 X$$

რეგრესიის წრფივი განტოლების საშუალებით ვადგენთ, რომ ორგანიზმის სიგრძეში 1 სმ-ით მატება იწვევს მშრალ წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას.



გრაფიკი 6. *A. succinea* -ს ზომისა და მშრალი წონის რეგრესიული წრფე

### 3.2 თანაფარდობა ობიექტის ნედლ და მშრალ წონას შორის

დაბოლოს, დავადგინოთ *A. succinea* -ს ნედლ და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციური კავშირი. კვლავ შევქმნათ რეგრესიის ემპირიული მწკრივები შემცირებული M. Excel პროგრამის "ზეწრებიდან" (II დანართი).

XII ცხრილი

*A. succinea* -ს ნედლ და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციისა და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

i	ნედლი წონა, გ X(i)	X(i) <sup>2</sup>	მშრალი წონა, გ Y(i)	Y(i) <sup>2</sup>	X (i)*Y(i)
1	0,31	0,0961	0,29	0,0841	0,0899
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
111	0,27	0,0729	0,19	0,0361	0,0513
Σ	74,9	90,85	63,77	66,18	77,21

XII ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო სიდიდეები:

$$\bar{X} = 0.67$$

$$\bar{Y} = 0.57$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის უკვე გამოვთვალეთ ზემოთ:

$$S_x = 0.61$$

$$S_y = 0.52$$

გამოთვლილი კოვარიაციის მნიშვნელობა :  $\text{cov}(X, Y) = 0.31$

თუკი ჩავსვამთ უკანასკნელი სამი სიდიდის - სტანდარტული გადახრებისა და კოვარიაციის მნიშვნელობას ფორმულაში, მივიღებთ კორელაციის კოეფიციენტის რიცხვით გამოსახულებას:

$$r_{xy} = 0.31 / (0.61 * 0.52) = 0.31 / 0.32 = 0.97$$

როგორც ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტი მაღალია და 0,97 შეადგენს, რაც *A. succinea* -ს ნედლ და მშრალ წონას(გ) შორის ძლიერ კორელაციურ კავშირზე მიუთითებს.

რეგრესიის წრფივი განტოლების შესადგენად გამოვთვალოთ  $a$  და  $b$  კოეფიციენტები.

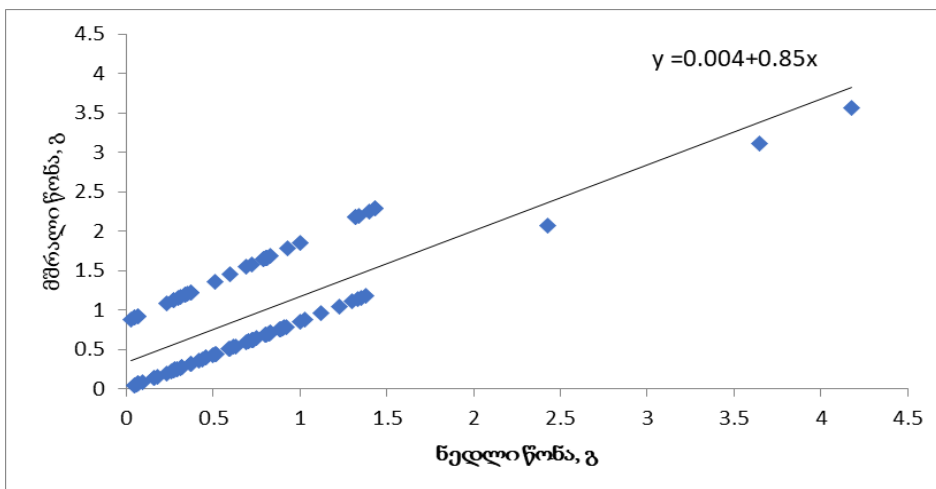
$$b = (77.21 - 1/111 * 74.9 * 63.77) / (90.85 - 1/111 * 74.9^2) = 0.85$$

$$a = 0.5745 - 0.8479 * 0.6734 = 0.5745 - 0.5710 = 0.0035$$

ამრიგად, რეგრესიის წრფემ მიიღო შემდეგი სახე:

$$Y = 0.004 + 0.85 X$$

ტოლობაში  $a$  სიდიდე თითქმის ნულს უტოლდება, ანუ რეგრესიის წრფე თითქმის კოორდინატთა სათავესთან გადის.



გრაფიკი 7. *A. succinea* -ს ნედლი და მშრალი წონის რეგრესიული წრფე

წრფივი რეგრესია გვიჩვენებს არამართო მშრალი წონის (Y) დამოკიდებულებას ნედლი წონის (X)-ის მიმართ, ანუ როგორ იცვლება საშუალოდ, არამედ დადებით და პირდაპირ კორელაციასა და რეგრესიას, ანუ ფორმულიდან ჩანს, რომ Y სიდიდე X-ის მნიშვნელობის გაზრდისას მატულობს.

$r_{xy} = 0,97 > 0,70$  ნიშნავს, რომ კორელაციური დამოკიდებულება აღნიშნულ სიდიდეებს შორის ძლიერია.

რეგრესიის წრფივი განტოლების საშუალებით ვადგენთ, რომ ორგანიზმის ნედლი წონის 1 გ-ით მატება იწვევს მშრალი წონის, საშუალოდ, 0.85 გ-ით გაზრდას.

წრფის ათვლის წერტილი: როცა  $X = 0$ ,  $a = 0,004$  თითქმის კოორდინატა სათავეს ემთხვევა.

დავადგინეთ *A. succinea* -ს მშრალ და ნედლ წონას(გ) შორის კორელაციური კავშირი. კვლავ შევქმნათ რეგრესიის ემპირიული მწკრივები შემცირებული M. Excel პროგრამის "ზეწრებიდან" (III დანართი).

### XIII ცხრილი

*A. succinea* -ს მშრალ და ნედლ წონას(გ) შორის კორელაციისა და რეგრესიული ანალიზის კომპონენტები

i	ნედლი წონა, გ X(i)	$X(i)^2$	მშრალი წონა, გ Y(i)	$Y(i)^2$	$X(i)*Y(i)$
1	0,29	0,0841	0,31	0,0961	0.0899
...			...	...	...
...			...	...	...
111	0,19	0,0361	0,27	0,0729	0.0513
$\Sigma$	63,77	66,18	74,9	90,85	77.21

$$\bar{X} = 0.57$$

$$\bar{Y} = 0.67$$

$$S_x = 0.61$$

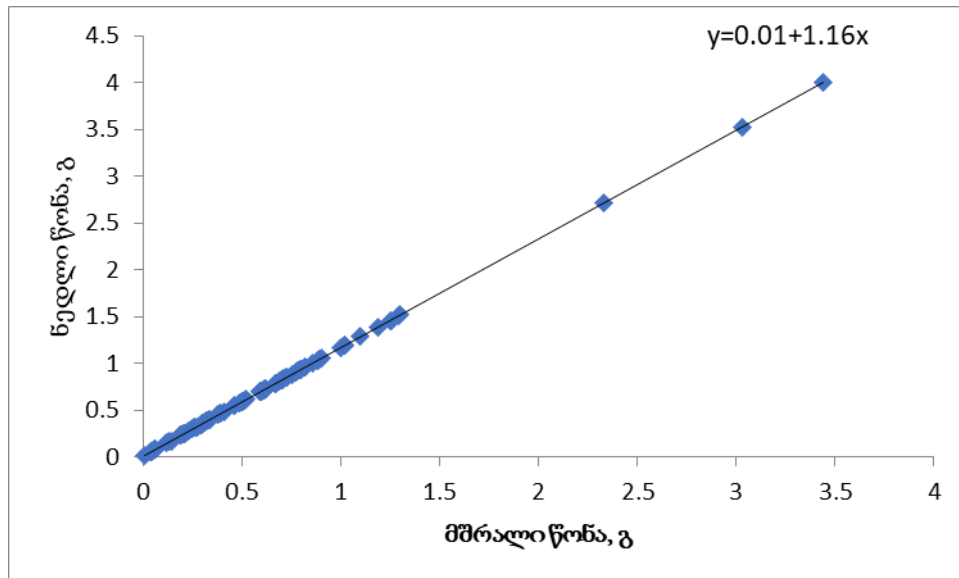
$$S_y = 0.52$$

$$r_{xy} = 0.99$$

$$a = 0.01$$

$$b = 1.16$$

რეგრესიის წრფემ მიიღო შემდეგი სახე:  $Y = 0.01 + 1.16 X$



გრაფიკი 8. *A. succinea* -ს მშრალი და ნედლი წონის რეგრესიის წრფე

კორელაციური დამოკიდებულება ორგანიზმის მშრალ და ნედლ წონას შორის ძლიერია, ისევე როგორც ნედლ და მშრალ წონებს შორის, რადგანაც კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ 0,99 შეადგინა. კორელაცია დადებითი და პირდაპირია; რეგრესიული ანალიზის ჩატარებით დადგინდა, რომ რომ ორგანიზმის მშრალი წონის 1 გ-ით მატება თეორიულად გამოიწვევდა ნედლი წონის, საშუალოდ, 1,16 გ-ით გაზრდას.

როგორც მე-8 გრაფიკიდან ჩანს, მონაცემთა ძლიერი გაზნევა არ შეიმჩნევა, წრფე ყველა წერტილთან ახლოს დგას და ზოგადი ტენდენცია გამოკვეთილია.

წრფის ათვლის წერტილი: როცა  $X = 0$ ,  $a = 0,01$  თითქმის კოორდინატთა სათევეს ემთხვევა.

ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის კორელაციური კავშირი ძლიერია, შესაბამისად, კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0,76 და 0,75 ერთეულს აღწევს; კორელაცია დადებითი და პირდაპირია; უფრო მაღალია კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ორგანიზმის ნედლ და მშრალ, და პირიქით, მშრალ და

ნედლ წონებს შორის, შესაბამისად, 0,97 და 0,99 ერთეულს აღწევს; ასევე, კორელაცია დადებითი და პირდაპირია.

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 მიგვანიშნებს, რომ ორგანიზმის ნედლი წონის 1 გ-ით მატება იწვევს მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,85 გ-ით გაზრდას.

ორგანიზმის მშრალი წონის 1 გ-ით მატება თეორიულად გამოიწვევდა ნედლი წონის, საშუალოდ, 1,16 გ-ით გაზრდას.

### **ბიოსტატისტიკური ანალიზის დასკვნები:**

A. succinea -ს ზომასა და ნედლ და მშრალ წონებს ბიოსტატისტიკური ანალიზის ჩატარება საშუალებას იძლევა გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1, ორგანიზმის სიგრძე, როგორც შემთხვევითი სიდიდე, საშუალოდ, 7,04 სმ შეადგენს; ვარიაციის კოეფიციენტი 26 %-ის ფარგლებშია და ცვალებადობის საშუალო ნიშნულს უახლოვდება; საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება 3% შეადგენს, რაც ნიშნავს, რომ საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის სიზუსტე დამაკმაყოფილებელია.

2, ორგანიზმის სიგრძის ვიზუალური, ანუ გრაფიკული გამოსახულება (ჰისტოგრამა, პოლიგონი, კუმულატა), ასევე, თეორიული სიხშირის (ალბათური) თანაბარზომიერი მრუდი ჰიდრობიონტის ზომის, როგორც შემთხვევითი სიდიდის ნორმალურ განაწილებაზე მიუთითებს.

3, ორგანიზმის საშუალო ნედლი წონა 0,65 გ-ია, საშუალო მშრალი წონა კი 0,56გ შეადგენს.



4, ორგანიზმის სიგრძესა და ნედლ და მშრალ წონებს შორის კორელაციური კავშირი ძლიერია, შესაბამისად, კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0,76 და 0,75 ერთეულს აღწევს; კორელაცია დადებითი და პირდაპირია; უფრო მაღალია კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ორგანიზმის ნედლ და მშრალ, და პირიქით, მშრალ და ნედლ წონებს შორის, შესაბამისად, 0,97 და 0,99 ერთეულს აღწევს. ამ შემთხვევებშიც კორელაცია დადებითი და პირდაპირია.

5, 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.

6, 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.

7, ორგანიზმის მშრალი წონის 1 გ-ით მატება თეორიულად გამოიწვევდა ნედლი წონის, საშუალოდ, 1,16 გ-ით გაზრდას.

რეგრესიის ემპირიული მწკრივები (დანართი I, II, III)

I დანართი

N	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>	X*Y	Y	Y <sup>2</sup>	X*Y
1	4.6	21.16	0.31	0.0961	1.426	0.29	0.0841	1.334
2	4.8	23.04	0.32	0.1024	1.536	0.3	0.09	0.432
3	5.7	32.49	0.62	0.3844	3.534	0.52	0.2704	2.964
4	8.3	68.89	1.32	1.7424	10.956	1.25	1.5625	10.375
5	8.4	70.56	1.33	1.7689	11.172	1.3	1.69	10.92
6	6.5	42.25	0.82	0.6724	5.33	0.72	0.5184	3.3696
7	8.6	73.96	1.34	1.7956	11.524	1.02	1.0404	8.772
8	4.7	22.09	0.16	0.0256	0.752	0.14	0.0196	0.658
9	4.6	21.16	0.16	0.0256	0.736	0.13	0.0169	0.598
10	6.2	38.44	0.79	0.6241	4.898	0.77	0.5929	3.67598
11	7.8	60.84	0.89	0.7921	6.942	0.79	0.6241	6.162
12	8.1	65.61	0.9	0.81	7.29	0.82	0.6724	6.642
13	7.2	51.84	0.72	0.5184	5.184	0.7	0.49	5.04
14	8.8	77.44	0.42	0.1764	3.696	0.38	0.1444	1.27072

15	4.6	21.16	0.29	0.0841	1.334	0.25	0.0625	1.15
16	4.5	20.25	0.3	0.09	1.35	0.29	0.0841	1.305
17	6.4	40.96	0.46	0.2116	2.944	0.39	0.1521	2.496
18	8.3	68.89	1.12	1.2544	9.296	1.1	1.21	10.043
19	8.2	67.24	1.32	1.7424	10.824	1.25	1.5625	10.25
20	2.5	6.25	0.06	0.0036	0.15	0.04	0.0016	0.1
21	5.1	26.01	0.37	0.1369	1.887	0.33	0.1089	1.683
22	5.5	30.25	0.34	0.1156	1.87	0.29	0.0841	0.46255
23	5.5	30.25	0.6	0.36	3.3	0.5	0.25	2.75
24	8.1	65.61	0.46	0.2116	3.726	0.39	0.1521	3.159
25	7.5	56.25	0.37	0.1369	2.775	0.26	0.0676	1.95
26	7.2	51.84	0.07	0.0049	0.504	0.06	0.0036	0.02592
27	5.2	27.04	0.31	0.0961	1.612	0.29	0.0841	1.508
28	6.4	40.96	0.37	0.1369	2.368	0.26	0.0676	1.664
29	5.8	33.64	0.37	0.1369	2.146	0.32	0.1024	1.856
30	8.2	67.24	1	1	8.2	0.9	0.81	6.642
31	7.6	57.76	0.81	0.6561	6.156	0.7	0.49	5.32
32	7.2	51.84	0.8	0.64	5.76	0.69	0.4761	4.968
33	5	25	0.18	0.0324	0.9	0.12	0.0144	0.6
34	5.5	30.25	0.27	0.0729	1.485	0.19	0.0361	0.19855
35	5.8	33.64	0.07	0.0049	0.406	0.06	0.0036	0.348
36	7.8	60.84	0.8	0.64	6.24	0.62	0.3844	4.836
37	8.2	67.24	0.93	0.8649	7.626	0.88	0.7744	7.216
38	7.4	54.76	0.8	0.64	5.92	0.62	0.3844	2.84456
39	7.3	53.29	0.83	0.6889	6.059	0.6	0.36	4.38
40	5.5	30.25	0.07	0.0049	0.385	0.06	0.0036	0.33
41	6.3	39.69	0.32	0.1024	2.016	0.3	0.09	1.89
42	8.1	65.61	0.92	0.8464	7.452	0.88	0.7744	6.27264
43	8.1	65.61	0.05	0.0025	0.405	0.04	0.0016	0.324
44	6.9	47.61	0.83	0.6889	5.727	0.73	0.5329	5.037
45	6.9	47.61	0.75	0.5625	5.175	0.67	0.4489	4.623
46	5.5	30.25	0.23	0.0529	1.265	0.21	0.0441	0.24255
47	5.9	34.81	0.26	0.0676	1.534	0.23	0.0529	1.357
48	7.5	56.25	0.8	0.64	6	0.62	0.3844	4.65
49	4.1	16.81	0.35	0.1225	1.435	0.31	0.0961	1.271
50	3.4	11.56	0.06	0.0036	0.204	0.05	0.0025	0.0085
51	7.2	51.84	0.82	0.6724	5.904	0.62	0.3844	4.464
52	5.9	34.81	0.6	0.36	3.54	0.5	0.25	2.95
53	6.2	38.44	0.63	0.3969	3.906	0.51	0.2601	3.162

54	8.1	65.61	1.3	1.69	10.53	1.19	1.4161	11.47041
55	3.9	15.21	0.05	0.0025	0.195	0.04	0.0016	0.156
56	6.6	43.56	0.32	0.1024	2.112	0.27	0.0729	1.782
57	7.1	50.41	0.51	0.2601	3.621	0.46	0.2116	3.266
58	6.3	39.69	0.34	0.1156	2.142	0.32	0.1024	0.64512
59	6.3	39.69	0.29	0.0841	1.827	0.26	0.0676	1.638
60	8.3	68.89	0.7	0.49	5.81	0.61	0.3721	5.063
61	7.9	62.41	0.51	0.2601	4.029	0.46	0.2116	3.634
62	7.2	51.84	0.44	0.1936	3.168	0.34	0.1156	0.83232
63	7.3	53.29	0.73	0.5329	5.329	0.7	0.49	5.11
64	6.4	40.96	0.34	0.1156	2.176	0.3	0.09	1.92
65	5.5	30.25	0.23	0.0529	1.265	0.21	0.0441	1.155
66	3.6	12.96	0.05	0.0025	0.18	0.04	0.0016	0.00576
67	7.4	54.76	0.8	0.64	5.92	0.62	0.3844	4.588
68	13.5	182.25	4.18	17.4724	56.43	3.44	11.8336	46.44
69	12	144	3.65	13.3225	43.8	3.03	9.1809	36.36
70	6.5	42.25	0.07	0.0049	0.455	0.06	0.0036	0.0234
71	6.5	42.25	0.27	0.0729	1.755	0.19	0.0361	1.235
72	7.5	56.25	0.28	0.0784	2.1	0.2	0.04	1.5
73	7.4	54.76	0.27	0.0729	1.998	0.21	0.0441	1.554
74	6.5	42.25	0.27	0.0729	1.755	0.19	0.0361	0.23465
75	6.5	42.25	0.37	0.1369	2.405	0.26	0.0676	1.69
76	8.5	72.25	1	1	8.5	0.82	0.6724	6.97
77	5.5	30.25	0.09	0.0081	0.495	0.06	0.0036	0.33
78	7.5	56.25	0.8	0.64	6	0.62	0.3844	2.883
79	7.4	54.76	0.69	0.4761	5.106	0.6	0.36	4.44
80	7.4	54.76	0.72	0.5184	5.328	0.7	0.49	5.18
81	6.5	42.25	0.07	0.0049	0.455	0.06	0.0036	0.39
82	1	1	0.03	0.0009	0.03	0.01	0.0001	0.0001
83	7.3	53.29	0.69	0.4761	5.037	0.59	0.3481	4.307
84	8.3	68.89	1.35	1.8225	11.205	1.25	1.5625	10.375
85	7.4	54.76	0.83	0.6889	6.142	0.75	0.5625	5.55
86	7.2	51.84	0.7	0.49	5.04	0.61	0.3721	2.67912
87	7.4	54.76	0.72	0.5184	5.328	0.59	0.3481	4.366
88	6.5	42.25	0.81	0.6561	5.265	0.7	0.49	4.55
89	6.5	42.25	0.59	0.3481	3.835	0.5	0.25	3.25
90	8.3	68.89	1.03	1.0609	8.549	0.78	0.6084	5.04972
91	7.3	53.29	0.81	0.6561	5.913	0.61	0.3721	4.453
92	1.5	2.25	0.05	0.0025	0.075	0.04	0.0016	0.06

93	7.3	53.29	0.5	0.25	3.65	0.41	0.1681	2.993
94	6.5	42.25	0.37	0.1369	2.405	0.26	0.0676	0.4394
95	6.5	42.25	0.28	0.0784	1.82	0.21	0.0441	1.365
96	7.5	56.25	0.82	0.6724	6.15	0.62	0.3844	4.65
97	7.3	53.29	0.8	0.64	5.84	0.59	0.3481	4.307
98	7.3	53.29	0.73	0.5329	5.329	0.67	0.4489	3.27697
99	9	81	1.23	1.5129	11.07	1	1	9
100	9.2	84.64	1.43	2.0449	13.156	1.02	1.0404	9.384
101	9.1	82.81	0.52	0.2704	4.732	0.49	0.2401	4.459
102	8.5	72.25	0.89	0.7921	7.565	0.79	0.6241	5.30485
103	9.2	84.64	1.4	1.96	12.88	0.89	0.7921	8.188
104	9.2	84.64	1.38	1.9044	12.696	1.29	1.6641	11.868
105	8.6	73.96	0.88	0.7744	7.568	0.8	0.64	6.88
106	10.5	110.25	1.43	2.0449	15.015	1.02	1.0404	10.9242
107	10.5	110.25	2.43	5.9049	25.515	2.33	5.4289	24.465
108	8.5	72.25	0.91	0.8281	7.735	0.86	0.7396	7.31
109	9.5	90.25	0.79	0.6241	7.505	0.71	0.5041	6.745
110	9.5	90.25	0.8	0.64	7.6	0.67	0.4489	4.26455
111	6.6	43.56	0.27	0.0729	1.782	0.19	0.0361	1.254
	772.7	5750.53	74.9	90.8486	616.08	63.77	66.1817	498.7641
	$\Sigma=772.7$	$\Sigma=5750.53$	0.673441	$\Sigma=90.85$	$\Sigma=616.08$	0.574505		
		$X^- = 6.96$		$\Sigma=74.9$			$\Sigma=63.77$	
			$y^- = 0.67$			$Y^- = 0.57$		

## II დანართი

N	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>	X*Y
1	0.31	0.0961	0.29	0.0841	0.0899
2	0.32	0.1024	0.3	0.09	0.096
3	0.62	0.3844	0.52	0.2704	0.3224
4	1.32	1.7424	1.25	1.5625	1.65
5	1.33	1.7689	1.3	1.69	1.729
6	0.82	0.6724	0.72	0.5184	0.5904
7	1.34	1.7956	1.02	1.0404	1.3668
8	0.16	0.0256	0.14	0.0196	0.0224
9	0.16	0.0256	0.13	0.0169	0.0208
10	0.79	0.6241	0.77	0.5929	0.6083
11	0.89	0.7921	0.79	0.6241	0.7031

12	0.9	0.81	0.82	0.6724	0.738
13	0.72	0.5184	0.7	0.49	0.504
14	0.42	0.1764	0.38	0.1444	0.1596
15	0.29	0.0841	0.25	0.0625	0.0725
16	0.3	0.09	0.29	0.0841	0.087
17	0.46	0.2116	0.39	0.1521	0.1794
18	1.12	1.2544	1.1	1.21	1.232
19	1.32	1.7424	1.25	1.5625	1.65
20	0.06	0.0036	0.04	0.0016	0.0024
21	0.37	0.1369	0.33	0.1089	0.1221
22	0.34	0.1156	0.29	0.0841	0.0986
23	0.6	0.36	0.5	0.25	0.3
24	0.46	0.2116	0.39	0.1521	0.1794
25	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
26	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
27	0.31	0.0961	0.29	0.0841	0.0899
28	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
29	0.37	0.1369	0.32	0.1024	0.1184
30	1	1	0.9	0.81	0.9
31	0.81	0.6561	0.7	0.49	0.567
32	0.8	0.64	0.69	0.4761	0.552
33	0.18	0.0324	0.12	0.0144	0.0216
34	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
35	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
36	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
37	0.93	0.8649	0.88	0.7744	0.8184
38	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
39	0.83	0.6889	0.6	0.36	0.498
40	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
41	0.32	0.1024	0.3	0.09	0.096
42	0.92	0.8464	0.88	0.7744	0.8096
43	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
44	0.83	0.6889	0.73	0.5329	0.6059
45	0.75	0.5625	0.67	0.4489	0.5025
46	0.23	0.0529	0.21	0.0441	0.0483
47	0.26	0.0676	0.23	0.0529	0.0598
48	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
49	0.35	0.1225	0.31	0.0961	0.1085
50	0.06	0.0036	0.05	0.0025	0.003

51	0.82	0.6724	0.62	0.3844	0.5084
52	0.6	0.36	0.5	0.25	0.3
53	0.63	0.3969	0.51	0.2601	0.3213
54	1.3	1.69	1.19	1.4161	1.547
55	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
56	0.32	0.1024	0.27	0.0729	0.0864
57	0.51	0.2601	0.46	0.2116	0.2346
58	0.34	0.1156	0.32	0.1024	0.1088
59	0.29	0.0841	0.26	0.0676	0.0754
60	0.7	0.49	0.61	0.3721	0.427
61	0.51	0.2601	0.46	0.2116	0.2346
62	0.44	0.1936	0.34	0.1156	0.1496
63	0.73	0.5329	0.7	0.49	0.511
64	0.34	0.1156	0.3	0.09	0.102
65	0.23	0.0529	0.21	0.0441	0.0483
66	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
67	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
68	4.18	17.4724	3.44	11.8336	14.3792
69	3.65	13.3225	3.03	9.1809	11.0595
70	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
71	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
72	0.28	0.0784	0.2	0.04	0.056
73	0.27	0.0729	0.21	0.0441	0.0567
74	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
75	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
76	1	1	0.82	0.6724	0.82
77	0.09	0.0081	0.06	0.0036	0.0054
78	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
79	0.69	0.4761	0.6	0.36	0.414
80	0.72	0.5184	0.7	0.49	0.504
81	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
82	0.03	0.0009	0.01	0.0001	0.0003
83	0.69	0.4761	0.59	0.3481	0.4071
84	1.35	1.8225	1.25	1.5625	1.6875
85	0.83	0.6889	0.75	0.5625	0.6225
86	0.7	0.49	0.61	0.3721	0.427
87	0.72	0.5184	0.59	0.3481	0.4248
88	0.81	0.6561	0.7	0.49	0.567
89	0.59	0.3481	0.5	0.25	0.295

90	1.03	1.0609	0.78	0.6084	0.8034
91	0.81	0.6561	0.61	0.3721	0.4941
92	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
93	0.5	0.25	0.41	0.1681	0.205
94	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
95	0.28	0.0784	0.21	0.0441	0.0588
96	0.82	0.6724	0.62	0.3844	0.5084
97	0.8	0.64	0.59	0.3481	0.472
98	0.73	0.5329	0.67	0.4489	0.4891
99	1.23	1.5129	1	1	1.23
100	1.43	2.0449	1.02	1.0404	1.4586
101	0.52	0.2704	0.49	0.2401	0.2548
102	0.89	0.7921	0.79	0.6241	0.7031
103	1.4	1.96	0.89	0.7921	1.246
104	1.38	1.9044	1.29	1.6641	1.7802
105	0.88	0.7744	0.8	0.64	0.704
106	1.43	2.0449	1.02	1.0404	1.4586
107	2.43	5.9049	2.33	5.4289	5.6619
108	0.91	0.8281	0.86	0.7396	0.7826
109	0.79	0.6241	0.71	0.5041	0.5609
110	0.8	0.64	0.67	0.4489	0.536
111	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
	74.9	90.8486	63.77	66.1817	77.2099
	$\Sigma=74.9$	$\Sigma=90.85$	$\Sigma=63.77$	$\Sigma=66.18$	$\Sigma=77.21$

Y-

$$X^- = 0.6734 \quad = 0.5745$$

$$b = (77.21 - 43.03) / (90.85 - 50.54) = 34.18 / 40.31 = 0.85$$

$$a = 0.5745 - 0.8479 * 0.6734 = 0.5745 - 0.5710 = 0.0035$$

### III දාක්ෂර්ත

N	y	Y <sup>2</sup>	X	X <sup>2</sup>	X*Y
1	0.31	0.0961	0.29	0.0841	0.0899
2	0.32	0.1024	0.3	0.09	0.096
3	0.62	0.3844	0.52	0.2704	0.3224
4	1.32	1.7424	1.25	1.5625	1.65
5	1.33	1.7689	1.3	1.69	1.729
6	0.82	0.6724	0.72	0.5184	0.5904

7	1.34	1.7956	1.02	1.0404	1.3668
8	0.16	0.0256	0.14	0.0196	0.0224
9	0.16	0.0256	0.13	0.0169	0.0208
10	0.79	0.6241	0.77	0.5929	0.6083
11	0.89	0.7921	0.79	0.6241	0.7031
12	0.9	0.81	0.82	0.6724	0.738
13	0.72	0.5184	0.7	0.49	0.504
14	0.42	0.1764	0.38	0.1444	0.1596
15	0.29	0.0841	0.25	0.0625	0.0725
16	0.3	0.09	0.29	0.0841	0.087
17	0.46	0.2116	0.39	0.1521	0.1794
18	1.12	1.2544	1.1	1.21	1.232
19	1.32	1.7424	1.25	1.5625	1.65
20	0.06	0.0036	0.04	0.0016	0.0024
21	0.37	0.1369	0.33	0.1089	0.1221
22	0.34	0.1156	0.29	0.0841	0.0986
23	0.6	0.36	0.5	0.25	0.3
24	0.46	0.2116	0.39	0.1521	0.1794
25	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
26	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
27	0.31	0.0961	0.29	0.0841	0.0899
28	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
29	0.37	0.1369	0.32	0.1024	0.1184
30	1	1	0.9	0.81	0.9
31	0.81	0.6561	0.7	0.49	0.567
32	0.8	0.64	0.69	0.4761	0.552
33	0.18	0.0324	0.12	0.0144	0.0216
34	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
35	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
36	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
37	0.93	0.8649	0.88	0.7744	0.8184
38	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
39	0.83	0.6889	0.6	0.36	0.498
40	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
41	0.32	0.1024	0.3	0.09	0.096
42	0.92	0.8464	0.88	0.7744	0.8096
43	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
44	0.83	0.6889	0.73	0.5329	0.6059
45	0.75	0.5625	0.67	0.4489	0.5025



46	0.23	0.0529	0.21	0.0441	0.0483
47	0.26	0.0676	0.23	0.0529	0.0598
48	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
49	0.35	0.1225	0.31	0.0961	0.1085
50	0.06	0.0036	0.05	0.0025	0.003
51	0.82	0.6724	0.62	0.3844	0.5084
52	0.6	0.36	0.5	0.25	0.3
53	0.63	0.3969	0.51	0.2601	0.3213
54	1.3	1.69	1.19	1.4161	1.547
55	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
56	0.32	0.1024	0.27	0.0729	0.0864
57	0.51	0.2601	0.46	0.2116	0.2346
58	0.34	0.1156	0.32	0.1024	0.1088
59	0.29	0.0841	0.26	0.0676	0.0754
60	0.7	0.49	0.61	0.3721	0.427
61	0.51	0.2601	0.46	0.2116	0.2346
62	0.44	0.1936	0.34	0.1156	0.1496
63	0.73	0.5329	0.7	0.49	0.511
64	0.34	0.1156	0.3	0.09	0.102
65	0.23	0.0529	0.21	0.0441	0.0483
66	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
67	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
68	4.18	17.4724	3.44	11.8336	14.3792
69	3.65	13.3225	3.03	9.1809	11.0595
70	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
71	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
72	0.28	0.0784	0.2	0.04	0.056
73	0.27	0.0729	0.21	0.0441	0.0567
74	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
75	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
76	1	1	0.82	0.6724	0.82
77	0.09	0.0081	0.06	0.0036	0.0054
78	0.8	0.64	0.62	0.3844	0.496
79	0.69	0.4761	0.6	0.36	0.414
80	0.72	0.5184	0.7	0.49	0.504
81	0.07	0.0049	0.06	0.0036	0.0042
82	0.03	0.0009	0.01	0.0001	0.0003
83	0.69	0.4761	0.59	0.3481	0.4071
84	1.35	1.8225	1.25	1.5625	1.6875

85	0.83	0.6889	0.75	0.5625	0.6225
86	0.7	0.49	0.61	0.3721	0.427
87	0.72	0.5184	0.59	0.3481	0.4248
88	0.81	0.6561	0.7	0.49	0.567
89	0.59	0.3481	0.5	0.25	0.295
90	1.03	1.0609	0.78	0.6084	0.8034
91	0.81	0.6561	0.61	0.3721	0.4941
92	0.05	0.0025	0.04	0.0016	0.002
93	0.5	0.25	0.41	0.1681	0.205
94	0.37	0.1369	0.26	0.0676	0.0962
95	0.28	0.0784	0.21	0.0441	0.0588
96	0.82	0.6724	0.62	0.3844	0.5084
97	0.8	0.64	0.59	0.3481	0.472
98	0.73	0.5329	0.67	0.4489	0.4891
99	1.23	1.5129	1	1	1.23
100	1.43	2.0449	1.02	1.0404	1.4586
101	0.52	0.2704	0.49	0.2401	0.2548
102	0.89	0.7921	0.79	0.6241	0.7031
103	1.4	1.96	0.89	0.7921	1.246
104	1.38	1.9044	1.29	1.6641	1.7802
105	0.88	0.7744	0.8	0.64	0.704
106	1.43	2.0449	1.02	1.0404	1.4586
107	2.43	5.9049	2.33	5.4289	5.6619
108	0.91	0.8281	0.86	0.7396	0.7826
109	0.79	0.6241	0.71	0.5041	0.5609
110	0.8	0.64	0.67	0.4489	0.536
111	0.27	0.0729	0.19	0.0361	0.0513
	74.9	90.8486	63.77	66.1817	77.2099
	$\Sigma=74.9$	$\Sigma=90.85$	$\Sigma=63.77$	$\Sigma=66.18$	$\Sigma=77.21$
	$Y^- =0.6734$		$X^- =0.5745$		1.156841

b=1.16

a=0.01

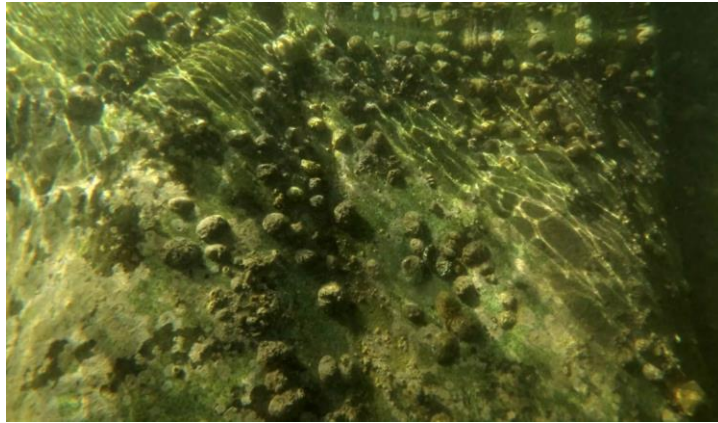
ეპიფაუნის სინჯების აღებისა და დამუშავების ამსახველი ფოტომასალა



სურ. 4. კვარიათის კლდოვანი წარმონაქმნი



სურ. 5. მწვანე კონცხის კლდოვანი წარმონაქმნი



სურ. 6. ბალანუსებით დასახლებული სუბსტრატი



სურ. 7. მუცელფეხიანი მოლუსკებითა და ბალანუსებით დასახლებული სუბსტრატი



სურ. 8. მუცელფეხიანი მოლუსკით - რაპანა ვენოზა - დასახლებული სუბსტრატი



სურ. 9. წყალმცენარეები მყარ სუბსტრატზე

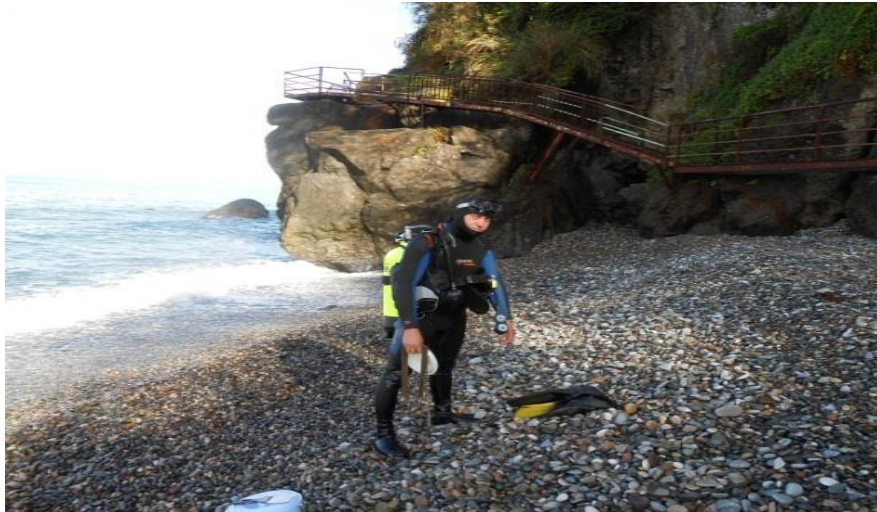


სურ.10. სინჯის აღების პროცედურა



სურ. 11. ციხისძირის ბუნებრივი სუბსტრატი





სურ. 12. სინჯის აღება მწვანე კონცხზე



სურ.13. სინჯების აღების ჩარჩო



სურ.14. სინჯის საფხეკი ხელსაწყო და ჭურჭლები



სურ. 15-16. სინჯების ლაბორატორიული დამუშავება



სურ. 17-18. სინჯის დასამუშავებელი ხელსაწყოები