

სსიპ „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“



საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი
ბიოლოგიის დეპარტამენტი

გურანდა მახარაძე

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

სპეციალობა: ზღვის ბიოლოგია

წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი:

პროფესორი, ემირიტუსი რევაზ ზოსიძე

ბათუმი

2017

შინაარსი

შესავალი -----	4
თავი I. შავი ზღვის დახასიათება, შავი ზღვის საქართველოს შელფი, ლიტერატურული მიმოხილვა -----	10
1.1. საქართველოს შელფის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება-----	15
1.2. შავი ზღვის ეპიფაუნა, შესწავლის ისტორიული მიმოხილვა-----	18
1.3. მედიტერანიზაცია და ეპიფაუნა -----	25
თავი II. თემის აქტუალობა, საკვლევი ობიექტი, მასალა და მეთოდიკა-----	32
თავი III. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის კვლევის შედეგების ანალიზი -----	38
3.1. ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა, სისტემატიკური სტრუქტურა-----	38
3.1.1. ტიპი ფორამინიფერები - Foraminifera -----	40
3.1.2. ტიპი როდოფიტები - Rhodophyta-----	42
3.1.3 ტიპი ბრიოზოა - Bryozoa-----	43
3.1.4. ტიპი ბრტყელი ჭიები - Platyhelminthes-----	45
3.1.5 ტიპი ნემერტინები - Nemertea-----	46
3.1.6 ტიპი რგოლიანი ჭიები - Annelida-----	47
3.1.7 ტიპი მოლუსკები - Mollusca-----	51
3.1.8 კიბოსნაირები - Arthropoda -----	59
3.2. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის სახეობათა რიცხოვნობისა და ბიომასის სეზონური დინამიკა-----	77
3.3 ეპიფაუნის სახეობათა დინამიკა -----	91
თავი IV. ეპიფაუნის ეკოლოგიური ჯგუფები სუბსტრატის (ბიოტოპის) მიხედვით--	99
4.1 ბიოკომპონენტების ურთიერდამოკიდებულება და ბიოლოგიური მნიშვნელობა-	101
4.2 ეპიფაუნის დომინანტი სახეობის <i>Alitta succinea</i> -ს ბიომეტრიული დახასიათება--	104
თავი V. საქართველოს შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება-----	149

5.1. ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები - ორსაგდულიანი მოლუსკები, როგორც ბიოფილტრატორი და ბიოსედიმენტატორი -----	150
5.2. ეპიფაუნის ერთ-ერთი დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკი <i>Mytilaster lineatus</i> ბიოფილტრი და ბიოსედიმენტატორი-----	152
5.3. ეპიფაუნის ინვაზიური სახეობები -----	157
5.4 მოლუსკების მდგრადობა გაჭუჭყიანებული გარემოს მიმართ-----	162
5.5 ეპიფაუნა - ბუნებრივი საკვები რესურსები ჰიდრობიონტებისათვის -----	165
დასკვნები-----	166
გამოყენებული ლიტერატურა -----	170

შესავალი

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. ცილების მარაგს შეიცავს არამარტო 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 მიმაგრებული ცხოველები. ეპიფაუნა განიხილება, არა მხოლოდ, როგორც საკვები ჰიდრობიონტები, არამედ იგი აქტიურად მონაწილეობს სანაპირო ზოლის ბიოფილტრაციის პროცესში.

უნიკალური თვისებების მიუხედავად, სანაპირო ზოლის ეპიფაუნა არა მარტო საქართველოს რეგიონში, არამედ, საერთოდ, შავი ზღვის აუზის ფარგლებში დღემდე შესწავლილი არ არის. ლიტერატურული მონაცემები დანაზარდების (ეპიფაუნის) შესახებ საკმაოდ მწირია.

თუმცა, არსებობს საერთაშორისო მასშტაბის კვლევები ჩატარებული რიგი წყალსატევების ეპიფაუნის შესწავლისათვის, რომელთა მონაცემების გათვალისწინება ერთობ მნიშვნელოვანია ეპიფაუნის კვლევებისა და მისი მნიშვნელობის შეფასებისათვის.

არსებული ლიტერატურული წყაროებიდან საინტერესოა იაპონელი მეცნიერების მიერ ჩატარებული კვლევები, კერძოდ: ტაკეო კურიჰარა, იოშიტაკე ტაკადა, ტაკეჰარუ ოსუგე და სხვები (Takeo Kurihara, Yoshitake Takada, Takeharu Kosuge, Masahiro Kobayashi, Masaya Katoh and Kei-ichi Mito. Bull. Seikai Natl. Fish. Res. Inst., No.78, June 2000) მოკლედ ახასიათებენ სუბტროპიკული იაპონიის სანაპირო ზოლში ეპიფაუნის ხარისხობრივ შემადგენლობას, რომელსაც აკვირდებოდნენ სეზონურად, სანაპიროს 3 წერტილში 5-6მ-ის სიღრმეზე (1997-98წწ). სინჯების

შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ მოძრავი ფორმები ჭარბობდნენ მჯდომარეს. განსაკუთრებულად მოძრავი სახეობები დაფიქსირდა უმდაბლესი კიბოსნაირების სახით. მჯდომარე ფორმებიდან მრავლად იყო ორსაგდულიანი მოლუსკები. ცდების შედეგად დადგინდა, რომ ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა განიცდიდა სეზონურ ვარიაციებს. აღნიშნული წყაროს თანახმად, ასეთი ვარიაციები და სინჯებში მჯდომარე ფორმების ნაკლებობა განპირობებულია ქვა-ღორღიანი სანაპირო ზოლის უნიკალური გარემო პირობებით. ზღვის მიქცევა-მოქცევის გამო ქვა-ღორღიანი სანაპირო შეიცავს ქვებსა და ქვიშიან დანალექებს, რაც ხელს უწყობს ეპიფაუნის შენარჩუნებას. როგორც ჩანს, მისი ხარისხობრივი შესწავლა იშვიათად ხდება განსხვავებით აღმოსავლეთ ავსტრალიისა (McGuinness, 1987) და დასავლეთ იაპონიისა (Takada and Kikuchi, 1990;1991).

იაპონელი მკვლევარები ამტკიცებენ, რომ ზღვის ჰიდრობიონტებისათვის და, განსაკუთრებით, თევზებისათვის ეპიფაუნას მაღალი საკვები ღირებულება გააჩნია. გარდა ამისა, ადგილობრივი მოსახლეობა მის შემადგენელ რამდენიმე კომპონენტს საკვებად მოიხმარს. გამოირკვა, რომ ეპიფაუნაში წინა კვლევებთან შედარებით (30,8-40,2%) დაფიქსირებულია მჯდომარე ფორმების ნაკლები რაოდენობა (13,3%).

წყაროში ასევე მოყვანილია ზემოაღნიშნული სანაპირო ზოლის ეპიფაუნისა და ინფაუნის შედარებითი ანალიზი. ინფაუნასთან შედარებით ეპიფაუნაში მეტი აღმოჩნდა სახეობრივი განსხვავება ანუ ინფაუნა უფრო სტაბილური შემადგენლობის იყო. ეს, შესაძლებელია, გამოწვეული იყოს იმით, რომ სანაპიროთაშორისი გარემო ფაქტორები უფრო მეტად ახდენენ ზეგავლენას ეპიფაუნაზე, ვიდრე ინფაუნაზე.

არანაკლებ საინტერესოა ოქსფორდის უნივერსიტეტის მონაცემები, რომელიც ეხება ჩრდილოეთის ზღვის სამხრეთ ნაწილში ტრალირებული მეთევზეობის ზეგავლენას ეპიფაუნის შემადგენლობაზე (Rumohr, H., and Kujawski, T. 2000). სტატიის ავტორები ეყრდნობიან დიდი ხნის გამოკვლევებს და აკეთებენ შედარებით ანალიზს არსებული პრობლემის თაობაზე. დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ ორსაგდულიანი მოლუსკების ხვედრითი წილი ეპიფაუნაში საკმაოდ შემცირებული იყო (1902-1912-1986), მაშინ როცა მტაცებელი სახეობების რიცხვმა (კიბოსნაირები, მუცელფეხიანები და ზღვის ვარსკვლავები) მნიშვნელოვნად იმატა. მათი აზრით, ეს

განპირობებულია არამარტო მეთევზეობის გავლენით, არამედ პოტენციური საკვების მომატებით.

როგორც ირკვევა, დრაგირებული მეთევზეობის საკითხი აქტუალური თემაა ჩრდილოეთის ზღვის ეკოსისტემისათვის. ტრალირება ზრდის როგორც სამიზნე და თანჭერილში მოხვედრილი სახეობების, ისე ბენტოსური ორგანიზმების სიკვდილიანობას, რომლებიც არ ხვდებიან ზადეში, მაგრამ ზიანდებიან მოსასმელი ხელსაწყოს მიერ (Bergman and van Santbrink, 1994).

ჩრდილოეთის ზღვაში 70-იან წლებამდე მეთევზეობისა და უხერხემლო ცხოველების რეწვის სისტემატური შესწავლა ფაქტობრივად, არ ხორციელდებოდა (van Leeuwen *et al.*, 1994). მიუხედავად ამისა, ზღვის ექსპლოატაციის საერთაშორისო საბჭოს (ICES - International Council for the Exploration of the Sea) მიერ ინიცირებული იქნა ადრეულ წლებში ჩატარებული ექსპერიმენტების შესწავლა (1902-1912), რომელზე დაყრდნობითაც შეიქმნა მეტ-ნაკლებად ზუსტი მონაცემთა ბაზა ზღვის ეკოსისტემის ფუნქციონირებაზე და ეპიფაუნაზე მეთევზეობის გავლენის შესახებ.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ეპიფაუნას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ზღვის ეკოსისტემაში. ის წარმოადგენს ძირითად რგოლს ჰიდრობიონტების კვებით ჯაჭვში. აქედან გამომდინარე, მისი შესწავლა საკმაოდ აქტუალური თემაა ნებისმიერი ზღვისპირა ქვეყნისათვის. იაპონელი მეცნიერების სტატიაში მოყვანილი მონაცემები ასახავს სუბტროპიკული იაპონიის სანაპირო ზოლის ეპიფაუნისა და ინფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის შედარებით ანალიზს. მასში არ არის გაანალიზებული ის პრობლემა, რომლითაც შესაძლებელია გამოწვეული ყოფილიყო მათი ვარიაბელურობა. ამას ემატება ისიც, რომ ამ რეგიონში აღნიშნული საკითხის შესწავლა ნაკლები ინტენსივობით ხდება, ვიდრე აღმოსავლეთ ავსტრალიასა და დასავლეთ იაპონიაში.

სრულიად ამომწურავად ასახავენ ჩრდილოეთის ზღვაში მეთევზეობის ზეგავლენას ოქსფორდის უნივერსიტეტის მეცნიერები. მრავალწლიანი დაკვირვების შედეგებზე დაყრდნობით, ისინი გადმოგვცემენ იმ პრობლემას, რაც გამოწვეულია ხანგრძლივი სარეწაო ქმედებებით.

რეისის, დეგრერის, დუინვალდისა და სხვათა ნაშრომში (2010წ) განხილულია ჩრდილოეთის ზღვის ბენტოსური უხერხემლოებისა და თევზების ურთიერთქმედების საკითხი. აღწერილია, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია მისი შესწავლა ეკოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის ასახსნელად, ეკოსისტემების სივრცითი მართვისა და შენარჩუნებისათვის ღონისძიებათა დაგეგმვისათვის. 1999-2002 წლებში შექმნილი ჩრდილოეთის ზღვის ინფაუნის, ეპიფაუნისა და დემერსალური თევზების ბაზა დამუშავებული და გაანალიზებული იქნა, პირველ რიგში, თანასაზოგადოების სტრუქტურის სივრცითი მოდელირებისა და გარემოს ცვალებადობასთან მისი მიმართების დასადგენად. სამხრეთის თანასაზოგადოების (Oyster Ground and German Bight), აღმოსავლეთის არხის, სამხრეთ სანაპიროს თანასაზოგადოებისა და, აგრეთვე, ჩრდილოეთის თანასაზოგადოების (მინიმუმ 50მ სიღრმის) განსხვავებული ძირითადი მახასიათებლების ფონზე მიღებული შედეგების ანალიზის შედეგად დაფიქსირდა ცალსახად ერთნაირი მასშტაბური მოდელირება. სამაგიეროდ, კომპონენტებს შორის სახეობრივი მრავალფეროვნება განსხვავდებოდა ეპიფაუნისა და ინფაუნის მრავალფეროვნების დახრილობისაგან, კერძოდ, იგი ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით მცირდებოდა და ჩნდებოდა დემერსალური თევზების ე.წ „ცხელ წერტილებს“ შორის, რომელიც დაფიქსირდა ატლანტიკის წყლების მთავარი დინებების მახლობლად. ასეთი მნიშვნელოვანი ჰიდროდინამიკური ცვალებადობა განაპირობებს თანასაზოგადოების სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, მაშინ, როცა სედიმენტების შემადგენლობა ნაკლებად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ინფაუნის შემთხვევაშიც კი. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჩრდილოეთის ზღვის ეკოლოგიურად მნიშვნელოვანი ეკოსისტემის მართვა შეიძლება დაფუძნებული იყოს ძირითადი ფაუნის ეკოსისტემის კომპონენტების სტრუქტურაზე.

საკმაოდ საინტერესო ინფორმაცია გვაქვს ადრიატიკის ზღვის შელფის ინფაუნისა და ეპიფაუნის შესახებ. ავსტრიელი მეცნიერების - მარტინ ცუკინისა და მაიქელ სტანოვიჩის სტატიის მიხედვით, ბოლო დროს გაჩნდა მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ჩრდილოეთ ადრიატიკის შელფი ითვლება ცოცხალ ლაბორატორიად, რომელშიც ეკოლუციური მოვლენები იწყება პალეოზოური ერიდან და მთავრდება

თანამედროვე ინფაუნის დომინირებული ფორმებით. არსებობს ფორმულირება, რომ დღევანდელი „პალეოზოური“ ეკოსისტემა შედგება თანამედროვე ფაუნისაგან და წარმოადგენს დაბალი ნუტრიენტების შემცველ მუდმივ გარემოს. თუმცა, ისინი ამტკიცებენ, რომ ჩრდილოეთ ადრიატიკის ზღვის ეპიფაუნის მაღალი ბიომასა არ არის შეზღუდული ოლიგოტროფული გარემოს არსებობის მიუხედავად და, უფრო მეტიც, მტაცებლური ხასიათის ქმედებები ხმელთაშუა ზღვის შრეებში არ გამოირიცხება. გარემოსდაცვითი მოთხოვნები თანამედროვე ეპიფაუნის მიმართ დაბალი ნუტრიენტობის ჰიპოთეზას არ შეესაბამება და მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ეპიფაუნის არსებობა, სწორედ, დამოკიდებულია ზღვის ფსკერის მყარ სუბსტრატზე. იგი ძალიან რეაგირებს დინებების ნატანებსა და შტორმული მოვლენების სედიმენტებზე, აგრეთვე დაკავშირებულია სეზონურ მაღალ პროდუქტიულობაზე. ეს ყველაფერი ეხმარება ამ ორგანიზმებს მაღალი ჰიპოქსიის გადალახვის პროცესში, რომელიც ჩრდილოეთის ზღვისა და სხვა უძველესი ეპირიული ზღვებისათვის სეზონური მახასიათებელია. აქედან გამომდინარე, მეცნიერების დასკვნით, მეზოზოური ერის დიდი ეპიკონტინენტალური ზღვების თანდაზობითმა გაქრობამ, რომელსაც თან ახლდა დაბალი ნატანის არსებობა და ფსკერული წყლების ხშირი ჰიპოქსია, ხელი შეუწყო არქაული ეპიფაუნის ჩანაცვლებას თანამედროვე ორსაგდულიანებით დომინირებული ინფაუნით.

შვედმა მეცნიერებმა მ. ტომასონმა და ბ. ტუნბერგმა შეისწავლეს ე.წ. „მომრავი“ ეპიფაუნის ვერტიკალური გავრცელება დასავლეთ შვედეთის გულმარსფიორდენის ქვიან წარმონაქმნებზე. როგორც სტატიიდან ირკვევა, კვლევები განხორციელდა ოთხ სიღრმეზე: 2, 6 10 და 15 მეტრზე ივნისში, ივლისსა და სექტემბერში. სინჯებში დაფიქსირდა მაკროფაუნის 53 სახეობა, მათ შორის 29 სახეობა აღმოჩნდა ყველა სიღრმეზე. მკაფიო ვერტიკალური ზონალობა გამოიკვეთა ივლისსა და სექტემბერში და ივნისში. ძირითადად დომინირებდნენ ამფიპოდები, პოლიქეტები და ექიდონერმისები. სინჯების აღების დროს დროებით ვარაუდობსაც ჰქონდა ადგილი. სახეობათა სიუხვე ძირითადად შეინიშნებოდა 2,6, და 10 მ სიღრმეზე, ძალიან ნაკლები იყო 15 მ-ზე. სახეობათა სიუხვე ასევე მაღალი იყო ივლის-სექტემბერში. სახეობათა ყველაზე მაღალი სიუხვით გამოირჩეოდა *Asterias rubens* (Linnaeus, 1758)-

ის ახალგაზრდა ლარვები ივლისის თვეში, მაშინ როცა კრევეტების ახალმოზარდების *Eaulis cranchii* (Leach, 1817)-სა და ზოგიერთი ამფიპოდის *Microdeutopus* spp., სიუხვე გაიზარდა სექტემბერში. „მოძრავი“ ეპიფაუნის სიუხვის მაღალი მაჩვენებელი და ბიომრავალფეროვნება მნიშვნელოვნად განაპირობებს მყარი სუბსტრატის თანასაზოგადოების ჩამოყალიბებას. 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 JO, Ganing B.1978). თუმცა, შვედეთის დასავლეთ სანაპიროს გარკვეულ ნაწილში ის ფართოდაა წარმოდგენილი და სანაპიროს მნიშვნელოვან ნაწილს მოიცავს. აქედან გამომდინარე, ქვიანი სანაპირო ზონა ყოველთვის იპყრობდა მეცნიერების ყურადღებას, ინტენსიურად იკვლევდნენ ზონალობას და სახეობების ურთიერთქმედებას (Colman J. 1993). აღნიშნული წყაროს მიხედვით, შესწავლის ძირითადი მიზანი იყო ქვიან ფსკერზე მოძრავი ეპიფაუნის სიუხვის, შემადგენლობისა და დროსა და სივრცეში გავრცელების შესწავლა. მიღებულმა შედეგებმა აჩვენეს, რომ ზონალობა შესაძლებელია, გამოწვეული იყოს სუბსტრატის ფაქტორის გათვალისწინებით. ცხოველთა უმეტესობა მიმაგრებული იყო ზღვის წყალმცენარეებზე. თვით წყალმცენარეების მორფოლოგიაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ცხოველების მიერ ჰაბიტატების შერჩევაზე, კერძოდ, ისინი ყუათიან საკვებს წარმოადგენს სახეობებისათვის და უფრო ეფექტურად იცავენ მათ მტაცებლებისაგან (Taylor RB, Cole RG.1994).

თავი I. შავი ზღვის დახასიათება - ლიტერატურული მიმოხილვა

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. შავი ზღვის ისტორია დასრულებული არაა, რადგანაც ის დღესაც განიცდის ცვლილებებს და ამ პროცესის დასრულების დრო და შესაძლებლობა უცნობია (Зайцев 1998: 1-4).

ჯერ კიდევ დედამიწის ისტორიის მესამეული პერიოდის დასაწყისში (50-60 მლნ. წლის წინათ) დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, სამხრეთ ევროპისა და შუა აზიის გავლით, გადაჭიმული იყო ფართო ზღვის აუზი, რომელიც დასავლეთით უკავშირდებოდა ატლანტის ოკეანეს, ხოლო აღმოსავლეთით - წყნარ ოკეანეს. ეს იყო მარილიანი ზღვა - ტეტისი. მესამეული პერიოდის შუა წლებში, დედამიწის ქერქის მოძრაობისა და მთათა სისტემის წარმოქმნის შედეგად, ტეტისი ჯერ გამოეყო წყნარ, შემდეგ ატლანტის ოკეანეს. შედეგად, ტეტისი დანაწევრდა და გადაიქცა მცირე ზომის მარილიან აუზებად. მათ შორის იყო გეოლოგების მიერ დასახელებული ე.წ. სარმატის ზღვა, რომელიც მოიცავდა თანამედროვე შავი, ხმელთაშუა, კასპიისა და არალის ზღვებს. ოკეანეებისაგან იზოლაციის ფონზე, სარმატის ზღვა, მასში ჩამდინარე მდინარეების შედეგად, თანადათანობით მტკნარდებოდა და ოკეანეებისაგან შემორჩენილი მარილიანი წყლის მოყვარული ფაუნაც ქრებოდა. იქმნებოდა მონაცვლეობითი პერიოდები, როდესაც კავშირი ოკეანესა და ზღვას შორის აღდგებოდა და წყდებოდა, რასაც შედეგად მოჰყვებოდა ფაუნის შემადგენლობის ცვლილებაც (Зайцев 1998: 1-4).

შავი ზღვის ფართობი 423 ათასი კმ²-ია, მოცულობა - 547 ათასი კმ³, მაქსიმალური სიღრმე - 2 212მ. სანაპიროს სიგრძე - 4340 კმ-ია, მათ შორის ბულგარეთის - 300კმ, საქართველოს - 310კმ, რუსეთის - 475კმ, რუმინეთის - 225კმ, თურქეთის - 1 400კმ და უკრაინისა - 1628კმ (Зайцев 1998: 5).

შავი ზღვის რელიეფის ძირითადი ელემენტებია შელფი, კონტინენტალური ფერდობი და ცენტრალური ღრმული (ქვაბული). შავი ზღვა წარმოდგენილია მთელი რიგი გრანულომეტრული ტიპებით (რიყის ქვები, თიხნარი, ქვიშა, სილა, შლამიანი

სილა, სილიანი შლამი, შლამი და თიხიანი შლამი). ფსკერულ ნალექებს შორის სჭარბობს ნიჟროვანი, 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, დამთავრებული - ყველაზე განვითარებული მოყვავილე მცენარეებითა და ზღვის მუძუმწოვრებით. ცოცხალ ორგანიზმთა ეს ერთობლიობა განეკუთვნება როგორც შავ ზღვას, ისე მსოფლიო ოკეანეს. სულ შავ ზღვაში ითვლიან 3 774 სახეობას (მონაცემები წარმოდგენილია შავი ზღვის ექვსივე ქვეყნის 1996 წლის ეროვნული ანგარიშის საფუძველზე) (Зайцев 1998: 1-4).

თუ გავაკეთებთ შედარებას ხმელთაშუა ზღვასთან, ის ითვლის 8000-ზე მეტ სახეობას. შესაძლებელია, ეს გამოწვეული იყოს მისი სიდიდით შავ ზღვასთან შედარებით. მაგრამ ადრიატიკის ზღვა, რომლის ფართობი სამჯერ ნაკლებია შავი ზღვის ფართობზე, მდიდარია 6000 სახეობით. გამორიცხული არ არის, ესეც დაკავშირებული იყოს ზღვის თბილი წყლის არსებობით, თუმცაღა, ჩრდილოეთის ზღვაში, რომლის წყლის ტემპერატურა აგვისტოში 12-19°C-ს აღწევს, სახეობრივი შემადგენლობა 4000 -ზე მეტია. როგორც ჩანს, წყლის ტემპერატურა არც თუ ისე ლიმიტირებული ფაქტორია სახეობათა მრავალფეროვნებისათვის. შავ ზღვაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს წყლის მარილიანობა, რომელიც ოკეანესთან შედარებით ნაკლებია (Зайцев 1998: 1-4).

მიუხედავად ამისა, შავი ზღვის სახეობრივი სიმწირე არ ნიშნავს მისი ბიოლოგიური რესურსების, ბიომასის დეფიციტს. უფრო მეტიც, მას შეუძლია კონკურენცია გაუწიოს ხმელთაშუა ზღვის ბიოპროდუქტიულობას. ეს განპირობებულია იმით, რომ შავი ზღვა იკვებება მდიდარი წყალუხვი მდინარეებით. მინერალური და ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი მტკნარი წყალი აკომპენსირებს წყლის მასების შენელებულ ვერტიკალურ შერევას და მათ ანიჭებს მაღალ ნაყოფიერებას (Зайцев 1998: 1-4).

1,5-2 მლნ წლის წინათ გამტკნარებული ზღვა გადაიქცა პონტოს ტბა-ზღვად, რომლის ბინადარნი მომლაშო წყალში ცხოვრობდნენ. დღეისათვის შემორჩენილია რამდენიმე სახეობა, რომელთაც პონტოს რელიქტებს უწოდებენ.

გამყინვარების პერიოდმა სერიოზული ზეგავლენა იქონია მომავალი შავი ზღვის ჩამოყალიბებაზე. ამ პერიოდებში რამდენიმეჯერ მოხდა ზღვის ფორმის შეცვლა, კავშირების დამყარება-გაწყვეტა მეზობელ წყალსატევებთან და საბოლოოდ, დაახლოებით 1,5-2 ათასი წლის წინათ, გაჩნდა შესაძლებლობები (ბოსფორის სრუტე, მარმარილოს ზღვა, დარდანელის სრუტე, გიბრალტარის სრუტე) შავი ზღვა დაკავშირებოდა ხმელთაშუა ზღვას და ატლანტის ოკეანეს და ჩამოყალიბებულიყო თანამედროვე შავი ზღვა (Зайцев 1998: 1-4).

ფუნდამენტურმა გამოკვლევებმა (ბიოლოგიური, ჰიდროლოგიური სტრუქტურა და ქიმიზმი) დაადგინა შავი ზღვის, როგორც განსაკუთრებით არახელსაყრელი სასიცოცხლო პირობებისა და დაბალი პროდუქტიულობის მქონე ეკოსისტემის სტატუსი (Мокиевский, 1949, Определитель фауны Черного и Азовского морей: 27). განსაზღვრავს რა შავი ზღვის პროდუქტიულობას, ვ. ა. ვოდნიანცი (Определитель фауны Черного и Азовского морей: 26) აღნიშნავს, რომ რამდენადაც ამ ეკოსისტემის ზედაპირული შრეების მნიშვნელოვანი გამდიდრება შესაძლებელია ხმელეთიდან აზოტისა და ფოსფორის ნაერთთა მიღების ხარჯზე და აღმდგენი ზონის ზედაპირული ფენებიდან, ამიტომ მისი ამგვარი მდგომარეობა არ უნდა ჩაითვალოს საგანგაშოდ და შავი ზღვის ღრმა ზონების უნიკალურმა მოვლენამ (გოგირდწყალბადით დასნებოვნება) თავისი პროდუქტიულ-ბიოლოგიური თავისებურებებით ეს ეკოსისტემა არ უნდა წარმოადგინოს სხვა ზღვების აუზთა გვერდით განსაკუთრებულ წყალსატევად (Водяницкий, 1948,1954; Caspers, 1957; Леонов,1960, Определитель фауны Черного и Азовского морей:27).

შავი ზღვის არეალი განიცდის ორი კლიმატური ზონის ზეგავლენას: ზომიერს - ჩრდილოეთის მხრიდან და ხმელთაშუაზღვისპირულს - სამხრეთის მხრიდან. ზამთარში ზღვის გარშემო ქრიან ჩრდილოეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთის ძლიერი ქარები, მაშინ როცა ზაფხულში ამინდი ძალიან სტაბილური და მზიანია სუსტი ნიავეით. შავი ზღვის უნიკალურობა და განსაკუთრებით მისი მოწყვლადი

გარემოს ფუნქციონირება მდგომარეობს მის ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებში, კერძოდ. ზღვის ჟანგბადისა და ჰიდროგენის სულფიდური ზონის არსებობაში.

ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება

შავი ზღვის ფართობი 422 000 კვ.კილომეტრია, რომელიც მსოფლიო ოკეანის 0,12%-ს შეადგენს.

- გრძედი - 42°12' N: 1148 კმ;
- განედი - 31°12' E: 615 კმ;
- საშუალო სიღრმე 1 300 მ;
- ზღვის დონის სეზონური ვარიაცია - 20 სმ-ზე მეტი;
- მოცულობა დაახლოებით - 540 000 კვ.კილომეტრი;
- ჰიდროგენის სულფიდური ზონის მოცულობა - 87%;
- ჟანგბადის ზონის მოცულობა - 13%;
- ზღვის ტალღის სიმაღლე - 6-7მ;
- ზღვის ტალღის სიგრძე - 90-100მ;
- მოქცევა-მიქცევის ვარიაცია - 3-10 სმ;
- ზედაპირზე წყლის მარილიანობა - 18 ‰;
- ფსკერზე წყლის მარილიანობა - 22 ‰;
- ზღვის წყლის ზამთრის საშუალო ტემპერატურა - 4°C;
- ზღვის წყლის ზაფხულის საშუალო ტემპერატურა - 22-24° C;
- ყველაზე დიდი ყურე - კარკინიცი, ბურგასი, კალამიცი, დნეპროვსი, დნესტროვსკი, სინოპი, სამსუნნი და სხვა;
- ყველაზე დიდი კონცხი - კიმბურნი, ხერსონი, სარიჩი, ინგებურნი, კერემპერბურნი, ემინე, კალიარკა და სხვა;
- ყველაზე დიდი კუნძული - ჯარილჩაჩი, ზმეინი და სხვა.

შავი ზღვის მარილიანობა ოკეანის მარილიანობის იდენტურია. შავი ზღვის წყალი შეიცავს მჟავების გარკვეულ რაოდენობას, განსაკუთრებით ნიტროგენსა და ფოსფორს, რომლებიც ძირითადად მდინარეების წყლებიდან ერევა. მაშინ, როცა მთელი წლის განმავლობაში წყლის ტემპერატურა იცვლება ზომიერად, წყლის

ზედაპირის ქვემო შრეებში ტემპერატურის ვერტიკალური ცვალებადობა მეტად განსაკუთრებულია, კერძოდ: 50-60 მ-დან 80-90 მეტრ სიღრმემდე დაფიქსირებულია მინიმალური ტემპერატურა, ამის ქვემოთ ტემპერატურა ცოტათი იზრდება და ზღვის ფსკერზე საბოლოოდ აღწევს 9°C -ს (დაახლოებით 2 200მ-ზე).

მთელი რიგი თავისებურებების გარდა, შავ ზღვას გააჩნია ორი გამორჩეული წყლის შრე: გამჭვირვალე შრე 0-დან 200 მ-ის სიღრმეზე და გაუმჭვირვალე - 200 მ-დან ზღვის ფსკერამდე. ასეთი განლაგება ხელს უშლის მათ შორის წყლის ცირკულაციას. წყლები ასეთ შრეებში ერთმანეთს ძნელად ერევა, რომელიც ზღვის წყლის გარემოში სერიოზულ გავლენას იწვევს.

მთელ შავ ზღვაში, 150-200 მ სიღრმის ქვემოთ არის ჰიდროგენის გოგირდოვანი ზონის პერმანენტული მოცულობა, რაც სპობს სიცოცხლეს. ჟანგბადი ამ ფენაში სრულიად არ არსებობს. ჟანგბადით გაჯერებული წყალი, რომელიც სიცოცხლის საწინდარია, მხოლოდ შავი ზღვის წყლის მოცულობის 13%-ს შეადგენს. ეს გარემოება განსაზღვრავს ზღვის გარემოსა და ორგანიზმების მრავალფეროვნების არსებობას. სწორედ, ეს წარმოადგენს შავი ზღვის ჯანსაღი გარემოს მდგომარეობის ძირითად მახასიათებელს და პრობლემას.

გარდა ამისა, გოგირდოვანი ზონის არსებობა შავი ზღვის ღრმა ფენებში, რომელიც მას ქმნის, როგორც მსოფლიო აუზის ყველაზე ანოქსურ (უსისოსცხლო) ზღვას, მთელი თავის ჰიდროლოგიური თავისებურებებით განსაზღვრავს ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობას.

1.1. საქართველოს შელვის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო განლაგებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ და აღმოსავლეთ შავი ზღვის აუზში მდ. სარფისა და ფსოუს შესართავებს შორის. მისი მთლიანი სიგრძე დაახლოებით 315კმ-ია. ფიზიკურ-გეოგრაფიული მიმართულებით სანაპირო შეიძლება დაიყოს: ჩრდილოეთ სანაპირო უდიდესი კავკასიონის ძირში, კოლხეთის დაბლობი და სამხრეთ კავკასიონის მთიანეთი სამხრეთ სანაპიროზე (Black Sea Biological Diversity. Black Sea Environmental series vol :8 Georgian National report. United Nations Publications. New York 1998 pp1-6)

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს გეომორფოლოგიაზე ზეგავლენას ახდენს რეგიონის მდინარეები, რომლებიც დაახლოებით 150-ია, მთლიანი წლიური შენაკადი 40,2 კმ³ და მთლიანი აუზი 32,6 კმ²-ია (საქართველოს გეოგრაფია, გამომცემლობა „კაბადონი“ 1998 თბ. გვ 103-113).

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 სანაპირო ტრადიციულად ცნობილია, როგორც თვითწარმოებადი და ტურისტული ბაზა, და აგრეთვე, როგორც ადგილი ინტენსიური თევზჭერისათვის. სამხრეთი (აჭარა) და ცენტრალური (კოლხეთის დაბლობი) რეგიონები განსაკუთრებით მჭიდროდაა დასახლებული. ასევე იგი გამოირჩევა სააგარაკე ადგილებით, მეურნეობებით, ჩაისა და ციტრუსის პლანტაციებით. ამავე დროს, რიონის აუზის ქალაქები ცნობილი მრავალდარგობრივი ეკონომიკით, თავისი მძიმე და მსუბუქი ინდუსტრიით მკაცრ ანთროპოგენურ ზეწოლას ახდენს. ზღვის გარემოს პირობებზე სერიოზულ ზემოქმედებას ახდენს ნავთობ ტერმინალები, პორტები - ბათუმი და ფოთი. თავის მხრივ, ისინი

წარმოადგენენ დაბინძურების წყაროს ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მავნე ზემოქმედების გამო. ზემოთხსენებულ ანთროპოგენურ მოქმედებათა შედეგები შეიძლება საკმაოდ სერიოზული აღმოჩნდეს წყლის გარემოსთვის, ადამიანის ჯანმრთელობის, მეთევზეობისა და აკვაკულტურისათვის (Black Sea Biological Diversity 1998: 1-6).

საქართველოს შავი ზღვისპირეთში 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 „შემსუბუქებული“ წლიური, მცირე ტემპერატურული ამპლიტუდის გამოვლინება (საქართველოს გეოგრაფია 1998: 103-113).

ზღვა წარმოადგენს სახეობებისა და ზღვის წყლის თანასაზოგადოების ძალიან ცვალებად ეკოსისტემას. მცენარეები და ცხოველები ქმნიან რთულ კვებით ჯაჭვებს. ზღვის მცენარეები, რომლებშიც დომინირებს ფიტოპლანქტონი ან მიკრო წყალმცენარეები, წარმოშობენ ოკეანეების ბინადართა საკვებს და ცნობილნი არიან როგორც პირველადი პროდუქცია, ანუ კვებითი ჯაჭვის საწყისი რგოლი. ამ რგოლის ორგანიზმებით იკვებებიან ბალახისმჭამელი ცხოველები, რომლითაც მდიდარია ზოოპლანქტონი ანუ პირველადი კონსუმერები (მომხმარებლები). ისინი ცხოველით მკვებავი ზოოპლანქტონისა და თევზების საკვებია.

თევზები საკვები წყაროა კვებითი ჯაჭვის შემდგომი რგოლისათვის - დიდი ზომის თევზების, ზღვის მუძუმწოვრებისა და ადამიანებისათვის. კვებითი ჯაჭვის ყველა რგოლში ენერგია გადადის მომდევნო რგოლზე, სადაც საწყისი ენერგიის 10-20% იხარჯება. შედეგად, ნებისმიერი რგოლის მორღვევა იწვევს მნიშვნელოვან გავლენას მთელ ეკოსისტემაზე.

ფიტოპლანქტონი შედგება მცირე ზომის თავისუფლად მოტივტივე წყალმცენარეებისაგან, რომელიც ამოიზიდებიან წყლის ზედაპირზე, სადაც საკმარისი

გარემოა მზის სხივების არსებობისათვის, და რომელსაც იყენებენ მათთვის სასიცოცხლო ფუნქციის - ფოტოსინთეზის წარმოებისათვის. ბოლო ათწლეულების განავლობაში სანაპიროებზე დაგროვებულმა ნუტრიენტებმა გამოიწვია დინოფლაგელატების სახეობებისა და ფიტოპლანქტონის რამდენიმე სახეობის მომრავლება.

თევზი შავი ზღვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რესურსია. სამწუხაროდ, მისი მოპოვება არასტაბილურია და, შესაბამისად, თევზის მარაგიც მცირდება. 1960-იან წლებში ითვლიდნენ დაახლოებით 26 სახეობის სარეწაო თევზს, დღეისათვის მათი რიცხვი 5-6-მდე შემცირდა.

ზღვის ძუძუმწოვრები, ძირითადად, წარმოდგენილია დელფინების სახით. ყველაზე მეტად გავრცელებულია თეთრგვერდა დელფინი, აფალინა. თითოეული სახეობა დაცულია და მათი დაჭერა აკრძალულია.

მთელი შავი ზღვის სანაპირო უამრავი ფრინველისათვის, მაგალითად: ბატების, იხვების, გედებისა და სხვადასხვა გადამფრენი ფრინველისათვის ხელსაყრელი ადგილია. ისინი აქ ბუდობენ და იზამთრებენ. ჭაობების განსაკუთრებული რაოდენობა ხელს უწყობს ადგილობრივი და მიგრანტი ფრინველების გამოზამთრებას. ამიტომაც, ისინი დაცულია რამსარის კონვენციით. შავ ზღვაში დაცული ტერიტორიების რიცხვი მცირეა.

1.2. შავი ზღვის ეპიფაუნა. შესწავლის ისტორიული მიმოხილვა

ლიტერატურული მონაცემები შავი ზღვის საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროს ეპიფაუნის შესახებ საკმაოდ მწირია. სამხრეთის ზღვების ინსტიტუტის ოდესის ფილიალის მეცნიერების გ. ლოსოვსკაიას, ი. სინეგუბისა და ა. ბონდარენკოს ლიტერატურული მონაცემები (2005წ) ეხება ოდესის პორტის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დანაზარდების პოლიექტების მრავალფეროვნებას. ოდესის პორტში ხისა და ქვის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დანაზარდები პირველად შესწავლილი იქნა 1934-36 წწ (Гринбарт С.Б. 1978: 41-42). 2001 წელს საერთაშორისო პროექტის „გლობალსატის“ ფარგლებში დეტალურად იქნა გამოკვლეული ოდესის პორტის ეკოსისტემა, კერძოდ მომზადდა დანაზარდებისა და ბენტოსური პოლიექტების შედარებითი ანალიზი (Лосовская Г.В, Синегуб И.А, Рыбалков А.А. 2004: 51-58).

შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ ოდესის პორტში დაფიქსირებული იყო პოლიექტების 19 სახეობა, მათ შორის ბენტოსური ორგანიზმები თითქმის ორჯერ აღემატებოდა დანაზარდების ორგანიზმებს (17 და 9). თუმცადა, სახეობების მასიური რიცხოვნობა არ ნიშნავს მათ მრავალფეროვნებას. სტატიაში სწორედ გამოყენებული იქნა ინდექსური მიდგომა, რითაც რამდენიმე კრიტერიუმით შეფასდა თითოეული ბიოტოპის ცოცხალი ორგანიზმების ეკოლოგიური მდგომარეობა. 2001 წელს ოდესის პორტში პოლიექტების სახეობრივი მრავალფეროვნება ბენტოსურ სინჯებში უფრო მაღალი იყო, ვიდრე ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ეპიფაუნაში. ამავე პროექტის ფარგლებში გარდა დანაზარდების სახეობრივი მრავალფეროვნებისა, შესწავლილი იქნა ასევე პოლიექტების ეკოლოგიური მრავალფეროვნება, რომელიც ისაზღვრება როგორც ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება, მისი თანაფარდობა სახეობების რიცხოვნობასა და სიუხვესთან (Лосовская Г.В. 2003: 41-45).

ოდესის პორტის აქვატორიაში იმ პერიოდისათვის დაფიქსირდა პოლიექტების 6 დომინანტი სახეობა. დანაზარდებში სახეობრივი მრავალფეროვნების თვალსაზრისით გამოირჩევიან ინტრა-ეპიბიონტები, ხოლო ბენტოსში - მთხრელი ინტრაბიონტები (პოლიფაგები) და ასევე ინტრა-ეპიბიონტები. რიცხოვნობითა და ბიომასით ორივე სუბტრატზე დომინირებენ ინტრა-ეპიბიონტები. აქვე აღსანიშნავია, რომ ბენტოსური ორგანიზმების მრავალფეროვნება უფრო მაღალია, ვიდრე

ეპიფაუნის სახეობებისა. ეს გასაგებიცაა, რადგან მყარი სუბსტრატის ბიოტოპზე თითქმის არ მოიპოვება ინტრაბიონტები, მაშინ, როცა ბენტოსი გამოირჩევა როგორც ინტრა, ისე ეპიბიონტებით. პოლიქეტების ეკოლოგიური მრავალფეროვნების ინდექსის გამოსათვლელად აღებული იქნა რიცხოზობისა და ბიომასის საშუალო მაჩვენებელი არა ცალკეული სახეობებისა, არამედ მათი ერთობლიობისა, რომელიც მიეკუთვნებოდა ამა თუ იმ სასიცოცხლო ფორმებს. ბენტოფუნის ბიომრავალფეროვნების ინდექსი ბევრად აღემატებოდა ეპიფაუნისას. ამასთანავე დანაზარდებშიც და ბენტოსურ ორგანიზმებშიც რიცხოზობითა და ბიომასით გამოთვლილი ინდექსები ერთმანეთისგან არსებითად არ განსხვავდებოდნენ. მიღებული შედეგებიდან ირკვევა, რომ ოდესის პორტში მრავალფეროვნების ინდექსი ბენტოსურ ორგანიზმებში უფრო მეტია, ვიდრე მიმაგრებულ ფორმებში, ხოლო მათი სახეობრივი მრავალფეროვნება ეკოლოგიურ მრავალფეროვნებაზე მაღალია.

პოლიქეტების ტაქსოცენში განსაკუთრებით, ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე შეინიშნება პოლიქეტა *Neanthes succinea* (Leuckart, 1847) -ს სიუხვე, რომელიც ყველა პოლიქეტას საშუალო რიცხოზობის 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 *N. succinea*-ს დომინანტობა პირდაპირ კავშირშია დაბინძურების ხარისხთან (Лосовская Г.В. 2002: 50-61), რაც ოდესის პორტის დაბინძურების ხარისხზე მეტყველებს. პოლიქეტების სახეობრივი შემადგენლობის ბიომრავალფეროვნების დაბალი მაჩვენებელი ძირითადად შეინიშნება საპორტო ნაგებობის დანაზარდებზე (0,05-ზე ნაკლები სიმკვრივის მეთოდის მიხედვით, 1,0-ზე ნაკლები შენონის მეთოდის მიხედვით). არსებობს ცნობები, რომ სიმკვრივის მიხედვით, ინდექსი 0,05-0,20-ის ფარგლებში დამახასიათებელია ეკოსისტემებისათვის, რომლებიც სტრესულ მდგომარეობაშია (Федоров В.Д. Гильманов Т.Г. 1980: 464), ხოლო შენონის ინდექსის თანახმად, 1,0-ზე ნაკლები მაჩვენებელი მიგვანიშნებს ზღვის ფსკერის ძალიან ცუდ მდგომარეობაზე (Gray J.S. 2000: .23-49).

მრავალფეროვნების ინდექსის გამოსათვლელად სახეობრივი მნიშვნელობის მაჩვენებლად გამოიყენება რიცხოზობა. გარდა ამისა, მაჩვენებლებად შეიძლება

ჩავთვალთ სხვა დამახასიათებელი ნიშნები, როგორცაა ბიომასა და პროდუქტიულობა (Одум Ю. 1975: 743). რიცხოვნების მიხედვით მრავალფეროვნების ინდექსის გამოთვლის შემთხვევაში, სახეობები თანასაზოგადოებაში ერთმანეთს უთანაბრდებიან ზომებითა და მეტაბოლიზმით (Федоров В.Д. Гильманов Т.Г. 1980: 464). გარდა ამისა, მხოლოდ პოლიქეტების ტაქსოცენის ფარგლებში სხვადასხვა სახეობის ინდივიდების ზომები ვარირებს (შავ ზღვაში) 1-2 დან 100მმ-მდე. ამასთანავე, წვრილი დეტრიტით მკვებავი პოლიქეტები (Spionidae-ს და Capitellidae-ს ოჯახის სახეობები) ევტროფიკაციის დროს მათი მასიური გამრავლების პერიოდშიც კი რიცხოვნობის მიუხედავად იძლევა ბიომასის უმდაბლეს მაჩვენებელს. ამიტომაც, თანასაზოგადოებაში სახეობის მნიშვნელობის შეფასებისას ამ პოლიქეტების როლის დაფიქსირების შემთხვევაში, მათი რიცხოვნობის გათვალისწინება გადაჭარბებულად ითვლება. შესაძლებელია ჩაითვალოს, რომ რიგ შემთხვევებში, მრავალფეროვნების ინდექსის გამოთვლა ბიომასის მიხედვით უფრო უპრიანია, ვიდრე რიცხოვნობისა. ეს ვარაუდი გამყარებულია იმით, რომ პოლიქეტების სახეობრივი მრავალფეროვნების ინდექსი ბიომასის მაჩვენებლის მიხედვით უფრო ახლოსაა ეკოლოგიური მრავალფეროვნების ინდექსთან, რომელიც გამოთვლილია როგორც ბიომასის, ისე რიცხოვნობის გათვალისწინებით (Лосовская Г.В, Синегуб И.А, Бондаренко А.С. 2005: 617-621).

ეპიფაუნის თანასაზოგადოება, როგორც ეკოლოგიური მოვლენა, მიუხედავად მთელი რიგი რეგიონალური განსხვავებებისა, ხასიათდება საერთო კანონზომიერებით (В.А Таможняя, С.А Горомосова, А.З Шапиро, Ю.Л Ковальчук, О.А Шахматова. 1988: 36-44). თანასაზოგადოების ჩამოყალიბება მიმდინარეობს ზედაპირის გარკვეულ ნაწილზე სტადიების თანმიმდევრული განვითარებით (Брайко В.Д, 1985:-123., Л.П Познанина, И.В Старостина 1976: 120). მთავარი როლი დანაზარდების წარმოქმნაში მიუძღვის არა იმდენად აბიოტურ ფაქტორებს, რამდენადაც შინაგან რიტმებსა და სახეობათაშორის ურთიერთქმედებებს, რომელთაც თან ახლავს ერთი დომინანტი სახეობის მეორეთი ჩანაცვლება (Брайко В.Д 1985: 123). კვებისა და ჰიდრობიონტების ურთიერთქმედებების თვალსაზრისით, არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება წყალში გახსნილ სხვადასხვა ნივთიერებებს, რომლებიც გარემოში ხვდებიან

ჰიდრობიონტების ფიზიოლოგიური პროცესების შედეგად. ეს ნივთიერებები არამარტო საკვებად გამოიყენება უხერხემლოებისათვის, არამედ როგორც ქიმიური შუალედური ელემენტები, ისინი მონაწილეობას ღებულობენ ნივთიერებათა ცვლაში (Зеликман З.А. 1977: 23-33).

დანაზარდების თანასაზოგადოება - ფუნქციონალური თავისებურებების შესწავლის ერთ-ერთი ხელსაყრელი ობიექტია, რადგან შედგება შედარებით ნაკლები ორგანიზმებისაგან და წლის ნებისმიერ დროს ხელოვნურ სუბსტრატზე ადვილად ვითარდება. სწორედ, ეს იყო ვ.ა ტამოჟნაიას, ს.ა გორომოსოვის, ა.ზ შაპროსა (1998წ) და სხვა რიგი მეცნიერების კვლევის ერთ-ერთი მიზანი, დაედგინათ, თუ როგორ მიმდინარეობს ეტაპობრივად დანაზარდების დასახლება ხელოვნურ სუბსტრატზე. ცდები ტარდებოდა შავი ზღვის სევასტოპოლის ყურეში, სადაც მინის ფირფიტებზე 2 წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა ყოველთვიური დაკვირვება. კვლევები დაიწყო იანვარში. პირველი ორგანიზმები, რომლითაც დაიწყო დანაზარდების დასახლება იყო მიკროორგანიზმები - ბაქტერიები, დიატომეები და უმარტივესები, ძირითადად ინფუზორიები. ეს სტადია კლასიფიცირდება როგორც მიკროდანაზარდი. ორთვიანი ფორმირება თანასაზოგადოებისა წარმოდგენილი იყო ორი ორგანიზმით: ფოლიკულინებითა და ჰიდროიდებით. უმარტივესები, ბაქტერიები და დიატომეები ითვლებიან დანაზარდების მუდმივ თანამგზავრებად. მათის სინჯებში გამოჩნდნენ ბალანუსები (*Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854)), მღიერები (*Criptosula pallasiana* (Moll, 1803)) და კიბოსნაირების სხვადასხვა ვაგილური (აქტიურად მოძრავი) ფორმები. ივნისში ახალი სტადიის წარმოქმნა აშკარად იგრძნობა. სინჯებში ჩნდებიან ორსაგდულიანი მოლუსკები ზომით 1-2მმ. აგვისტოში ბიომასის მაჩვენებელი ძირითადად დამოკიდებულია მიდიების არსებობაზე, რომელიც სინჯის 43,5%-ს შეადგენს. მღიერების რაოდენობა იგივე რჩება. შემოდგომასა და ზამთარში მიდიების პოპულაციები ზრდიან და ინარჩუნებენ ბიომასას. აპრილში მოლუსკები სქესმწიფენი ხდებიან. გამრავლების პერიოდში მათი ჯაგრები სუბსტრატს არ ემაგრება და მხოლოდ რამდენიმე ხნის შემდეგ მოლუსკების საგდულები ხდებიან ეპიფაუნის ლარვების დასახლების ადგილად. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შემოდგომაზე (სექტემბერ-ოქტომბერში) ორსაგდულიანების

ბისუსების მყარ სუბსტრატზე მიმაგრების ხარისხი მნიშვნელოვნად მცირდება. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ეპიფაუნის წარმოშობას თან ახლავს 4 სტადია: პირველი - მიკროდანაზარდები, მეორე - ჰიდროიდების წარმოქმნა, მესამე - ბიტრილუსები და მეოთხე - მიდიები.

საყურადღებოა მ. მილოსლავსკაიას (1939წ) ნაშრომი შავი ზღვის ყარადაღის მიდამოებში ქვებსა და კლდოვან წარმონაქმნებზე აღებული ეპიფაუნის სინჯების შესახებ. ნაშრომის თანახმად, მასალის აღება ხდებოდა 2 წლის განმავლობაში (1938-1940წწ) ყარადაღის ბიოლოგიურ სადგურებზე. სულ აღებული იყო 43 რაოდენობრივი და 52 ხარისხობრივი სინჯი. მასალის აღება ხდებოდა 0-2მ და მეტ სიღრმეებზე შესაბამისი ხელსაწყოების მეშვეობით. შავი ზღვის ყარადაღის სანაპირო ძირითადად შედგება კლდოვანი წარმონაქმნებისა და ქვებისაგან. ამიტომ საკმაოდ საინტერესო იყო მსგავსი სტატიის განხილვა, იმდენად რამდენადაც ჩვენი სინჯების შემთხვევაშიც გეომორფოლოგიურად თითქმის მსგავსი სუბსტრატიდან ხდებოდა მასალის აღება და მიღებული შედეგების შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის (ციხისძირი, მწვანე კონცხი, კვარიათი) ეპიფაუნის შემადგენლობასთან შედარება. უპირველესად უნდა აღინიშნოს, რომ ამ რაიონში წყალმცენარეებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ცისტოზირა. გაშიშვლებული კლდეები, როგორც წესი, ცოცხალი ორგანიზმების ბიომასისა და ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით, საკმაოდ ღარიბია. აქ ძირითადად ფიქსირდებოდნენ მოლუსკები (*Melarhappe neritoides* (Linnaeus, 1758), *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), *Patella ulyssiponensis* (Gmelin, 1791), ულვაშფეხიანი კიბოსნაირები (*Chthamalus stellatus* (Poli, 1791), *A.improvisus*), მარმარილოსებრი კიბოსნაირი (*Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). კლდეების ნაპრალებში ხშირად შეინიშნებოდა ორსაგდულიანი მოლუსკი *Mytilus galloprovincialis* (Lemark, 1819). უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენი სინჯების შემთხვევაში, ზემოთჩამოთვლილი ორგანიზმებიდან ხშირი იყო ორსაგდულიანი მოლუსკები *M. lineatus* და *M. galloprovincialis*. რაც შეეხება კიბოსნაირებს, ულვაშფეხიანებიდან დაფიქსირდა *A.improvisus* და ათეხა კიბოსნაირებიდან *P. marmoratus*. მოცემული სტატიის თანახმად, სინჯების მთელი ბიომასის 65,6%-ს და რიცხოვნობის 32,6%-ს შეადგენს *M. lineatus*-ის წარმომადგენლები, რაც საქართველოს სანაპიროს ეპიფაუნის

შემადგენლობის შემთხვევაშიც იდენტურია, ანუ დომინანტურ ფორმებს სწორედ ეს ორსაგდულიანი მოლუსკი წარმოადგენს. როგორც ირკვევა, ამ სანაპიროსათვის დამახასიათებელი პირობები აღნიშნული სახეობის ზრდისა და განვითარებისათვის ითვლება ოპტიმალურად, რაც იგივე სურათს ქმნის ჩვენი სანაპირო ზოლის ქვიანი ადგილების შემთხვევაშიც. *M. galloprovincialis trepida* - კლდის მიდია, რომელიც ყარადაღის სინჯების ბიომასის 13%-ს შეადგენდა, იშვიათად ფიქსირდებოდა. ისინი ძირითადად ბინადრობენ კლდისა და მსხვილი ქვების ხვრელებში და წყალმცენარის ცისტოზირას ბუჩქნარებში, გაურბიან ღია ადგილებს. შესაძლებელია, შტორმების დროს ტალღების ძლიერი დარტყმების შედეგად ისინი ვერ უძლებენ წყლის ზემოქმედებას. კდლოვან ადგილებში მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან თითქმის ხშირად აღინიშნებოდა *Nereis zonata* (Malmgren, 1867) და *Platynereis dumerilii* (Audouin & Milne Edwards, 1834), მაგრამ მცირე საშუალო წონის გამო, მათი ბიომასა უმნიშვნელო იყო.

ნაშრომში მოცემულია კდლოვანი და ქვიანი სუბსტრატის სინჯების შედარებითი ანალიზი. კდლოვანი ადგილები უფრო დასახლებულია რგოლიანი ჭიებით, ვიდრე ქვიანი სუბსტრატები. როგორც სინჯებიდან ირკვევა, უმეტესობა სახეობების შემადგენლობისა ორივე სუბსტრატისათვის იდენტურია. მიუხედავად იმისა, რომ მოლუსკების სიხშირე და სიმჭიდროვე ორივე შემთხვევაში თითქმის უცვლელია, მათი ფარდობითი წონა კდლოვან სუბსტრატზე ორჯერ უფრო მეტია, ვიდრე ქვიანზე. დასახლების სიმჭიდროვეთ გამოირჩევიან ამფიპოდები, თუმცაღა უნდა აღინიშნოს, რომ კდლოვან ადგილებზე მათი რიცხვი ორჯერ ნაკლებია ქვიანთან შედარებით, მაშინ როცა კდლოვანი დასახლების ბიომასა ასევე ორჯერ აღემატება ქვიანისას. ეს იმით აიხსნება, რომ კდლოვან სუბსტრატზე ფარდობითი წონა იზრდება მსხვილი ორგანიზმების არსებობის ხარჯზე, რომელთა საშუალო ბიომასაც შესაბამისად მეტია, ხოლო ქვიან ადგილებში რიცხოვნობა გაზრდილია სწორედ წვრილი ორგანიზმებით, რომელთაც ნაკლები ბიომასა აქვთ. გარდა ამისა, კდლოვან სუბსტრატზე დასახლებული მოლუსკების საშუალო ბიომასა 4-ჯერ აღემატება ქვიანი მოლუსკებისას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ქვები ძლიერი შტორმების დროს არ ითვლებიან მყარ სუბსტრატად რიგი მიმაგრებული

ფორმებისათვის. ზოგიერთი მათგანი ვერ უძლებს ამ პირობებს და სცილდება სუბსტრატს. სხვები, მიუხედავად იმისა, რომ გვხვდებიან სინჯებში, დროთა განმავლობაში (შტორმების დროს) ილუპებიან და მათი ზრდასრული ფორმებიც არ ფიქსირდებიან. ძირითადად, ქვებისა და კლდოვანი ადგილების ფაუნას ერთნაირი მახასიათებლები გააჩნიათ და წარმოადგენს წყალმცენარე ცისტოზირას ცხოველთა სამყაროს. უმეტესად განსხვავება შეიმჩნევა მიმაგრებულ და ნაკლებად მოძრავ ორგანიზმებს შორის, მაშინ როცა სხვა დანარჩენი ფორმები სუბსტრატის მიხედვით მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ეს როგორც ჩანს, დამოკიდებულია არა იმდენად გრუნტის შემადგენლობაზე, არამედ წყალმცენარის საფარველზე (წყალმცენარეების სიხშირეზე).

რაც შეეხება ბიომასის სეზონურ ცვლილებებს, ნაშრომში მოყვანილია სხვადასხვა სეზონის მონაცემები, რომლის მიხედვითაც შედარებულია სახეობების ბიომასები. ძირითადი მაჩვენებელი ყველა ჯგუფის ინდივიდების საშუალო ბიომასისა და სიმჭიდროვისა თვეების მიხედვით განიცდის სერიოზულ ცვლილებებს. მაგალითად, რგოლიანი ჭიების ბიომასა მარტში უფრო მაღალია, ხოლო სიმჭიდროვე - აგვისტოში. მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი (დაბალი რიცხოვნობის ფონზე) აიხსნება იმით, რომ სინჯებში მხოლოდ ფიქსირდებოდა ზრდასრული ინდივიდები (ამ პერიოდისათვის მოზარდები ჯერ კიდევ არ შეინიშნებოდა), რომელთა ფარდობითი წონა ივლის-აგვისტოში მნიშვნელოვნად მცირდება. აგვისტოში ახალმოზარდების მასიური გამოჩენა პოლიქეტების რიცხვს უმაღლვე ზრდის, თუმცა არ იცვლება ბიომასის მაჩვენებელი. მაისში ამავე სახეობების ბიომასის სიმცირე განპირობებულია თევზების მიერ საკვებად გამოყენების გამო. ივნისსა და აგვისტოში ბიომასა იზრდება *N. zonata*-სა და *P. dumerilii*-ის ახალმოზარდების ხარჯზე.

ასევე მკვეთრი სეზონური ცვლილებები შეინიშნება ამფიპოდების შემთხვევაშიც. ზამთრის პერიოდში მათი რიცხოვნობის ზრდა დაკავშირებულია *Gammarellus carinatus* (Ratkhe, 1843)-ის მიგრაციასა და მასიური გამრავლების პერიოდთან. ეს სახეობა სანაპირო ზოლში ჩნდება ნოემბერში და ქრება მაისში. მ. მილოსლავსკაიას მონაცემით (Милославская М.М. 1939: 5), ზაფხულში ის გვხვდება

50მ სიღრმეზე, რადგანაც ვერ ეგუება მაღალ ტემპერატურას. ნოემბერსა და აპრილში, როცა წყლის ტემპერატურა არ აღემატება 10⁰-ს, უმეტესად ხელსაყრელი პირობები იქმნება მათი გამრავლებისათვის. *G. carinatus*-თან ერთად მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ *Hyale pontica* (Ratkhe, 1847) და *Hyale nilssoni* (Ratkhe, 1843), რომლებიც მიუხედავად იმისა, რომ მრავლდებიან მთელი წლის განმავლობაში, შემოდგომა-ზამთარში მათი რიცხოვნობა მკვეთრად იზრდება.

1.3 მედიტერანიზაცია და ეპიფაუნა

შავი ზღვის ცოცხალი ბუნების, მისი ეკოსისტემის ცვალებადობა ბოლო ნახევარი საუკუნეა განპირობებულია ადამიანის საქმიანობით, ნებითი თუ უნებლიე და მათ შორის, ზღვის ახალი ორგანიზმების შემოსახლებით (История изменений экосистемы Черного моря 2005-2013). ინვაზიური სახეობები, როგორც წესი, შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვის აუზში ხვდებიან სუეცის არხის, გიბრალტარის ან ბალასტური წყლების საშუალებით. უცხო სახეობების ინტროდუქცია ახალ ეკოსისტემაში ქმნის საშიშროებას მისი ბიომრავალფეროვნების, სტრუქტურისა და ფუნქციონირების თვალსაზრისით (Courchamp et al., 2003: 1532; Boudouresque 1999: 213-228).

უკრაინის ეროვნული სამეცნიერო აკადემიის სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტის ოდესის ფილიალში განხორციელებული პროგრამის- „გლობალასტი“ - ფარგლებში ოდესის პორტში ჩატარდა ბიოლოგიური კვლევები ინვაზიური სახეობების იდენტიფიკაციის შესახებ. კვლევა მიმდინარეობდა უნიფიცირებული მეთოდის მიხედვით, რომელიც შემუშავებულია ავსტრალიის „ზღვის ბიოლოგიური შემოსახლების ცენტრის“ მიერ. ზემოაღნიშნული მეთოდი დაინერგა 1996 წელს და 2001 წლისათვის აპრობაცია გაიარა ავსტრალიის 34 პორტში (Hewitt et al 2001: 46). სტანდარტული მეთოდების დანერგვამ ხელი შეუწყო შედარებითი ანალიზის შემუშავებას, რომელიც ეფუძნება შემოსახლებული ორგანიზმების ბიოლოგიურ მონიტორინგს. შესწავლის ობიექტებად აღებული იყო ზღვის უმაღლესი სოკოები, ერთუჯრედიანი (ფიტოპლანქტონი) და მრავალუჯრედიანი (მაკროფიტობენტოსი)

წყალმცენარეები, ზოო და იქთიოპლანქტონი, მეიო და მაკროზოოპლანქტონი. ბიოტოპებად აღებული იქნა წყლის სიბრქე, მყარი ზედაპირი, როგორცაა ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, და პორტის ფსკერული ნალექების გრუნტი (Александров 2004: 5-17).

კვლევებმა აჩვენეს, რომ მყარ სუბსტრატზე დანაზარდების შემადგენლობის 29 სახეობა შემოსულ ორგანიზმებს ეკუთვნოდა, რომელთაც სამხრეთ-დასავლეთ შელფზე აღებული ინვაზიური სახეობების 64%-ი შეადგინა. ადგილობრივი და ინვაზიური ორგანიზმების ასეთი სახეობრივი პროპორცია მეტყველებს იმაზე, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს პორტებსა და ბალასტურ წყლებს ჰიდრობიონტების შემოსახლებაში. პორტისათვის ინვაზიური ორგანიზმების უმეტესობა პირველადები აღმოჩნდნენ, მათ შორის 15 შავი ზღვისთვის სიახლედ ჩაითვალა. უცნაურ აღმოჩენად დაფიქსირდა ასევე შავი ზღვის მიდია *M. galloprovincialis* *M. edulis* (Linnaeus, 1758) და წყნარი ოკეანის ჰიდრობიონტი *M. Trossulus* (Gould, 1850). მათი დადგენა მოხდა მრავალი მორფომეტრიული ანალიზის შედეგად (18 დამახასიათებელი ნიშნის მიხედვით) (McDonald et al., 1989: 323 – 333). საპორტო ნაგებობების დანაზარდების ბიომასის 75%-ი მოდის მიდიაზე. ამასთან, ყველა მიდიის 12%-ი ჰიბრიდებითაა წარმოდგენილი.

ოღესის პორტში დაფიქსირებული შემდეგი ინვაზიური სახეობებიდან, ჩვენს შემთხვევაში დანაზარდების შემადგენლობაში იდენტური აღმოჩნდა *A. improvisus* (ჩრდილოეთ ატლანტიკა) (სურ. 1, 2, 3), *M. galloprovincialis* (აღმოსავლეთ ატლანტიკა-ხმელთაშუა ზღვა) (სურ. 4, 5) და *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (იაპონიის ზღვა) (სურ. 6, 7).

ინვაზიური სახეობების შემოსახლების კვლევითმა ანალიზმა დაადასტურა მათი კავშირი ხმელთაშუა ზღვასთან, რომლის მიხედვითაც ბალასტური წყლებით ინვაზიური სახეობების შემოსახლების რისკი პროპორციულია მათ მოცულობასთან. შეიძლება ითქვას, რომ უმეტესობა შემოსახლებული სახეობებისა ბოლო წლებში იჭრებიან ადრიატიკის ზღვიდან და განსაკუთრებით, იტალიის სანაპიროებიდან (Hayes 1998: 201 – 212).

აუცილებელია გამიჯნული იქნეს ინვაზიური სახეობების ზოგიერთი ჯგუფი, რომელიც შემთხვევით შემოსახლდა და ინტროდუცირდა. არსებობს ინფორმაცია შავი ზღვისათვის შორეული და ახლობელი ინვაზიანტების შესახებ. გარდა მიგრანტი თევზებისა, რომლებიც ყოველწლიურად ტოფობის პერიოდში შემოდის შავ ზღვაში და ბრუნდებიან მარმარილოს ზღვაში, არსებობენ სახეობები, რომლებიც პლანქტონური ლარვის სტადიაში შემოსახლდებიან და აქვე აღწევენ ზრდასრულ ფორმას, თუმცაღა მუდმივ პოპულაციას არც კი ქმნიან. ასეთი ინდივიდები, რომლებიც რაღაც პერიოდს დაჰყოფენ ახალ ეკოსისტემაში, მაგრამ არ ქმნიან მუდმივ საცხოვრებელს, არ იწვევენ განსაკუთრებულ რისკს, მაგრამ მაინც ყურადსაღებია (Алимов и др., 2004: 16 -39). უფრო მნიშვნელოვანია ზიანის მომტანი ინვაზიური სახეობების შესწავლა (Заика и др., 2010: 305-310), მაგრამ ამასთანავე გასათვალისწინებელია, რომ ზიანის ხარისხის შეფასება დამოკიდებულია ინვაზიური სახეობების პოპულაციის შემოსახლების ეპოქასა და მდგომარეობაზე. მაგალითად, რაპანას შავ ზღვაში შემოსახლების შემდგომ, ერთმნიშვნელოვნად თვლიდნენ ზიანის მომტან სახეობად, რომელიც ანადგურებდა მიდიის კოლექტორებს. დღეისათვის, რაპანა მოხსენებულია, როგორც ზღვის ერთ-ერთი ბიოლოგიური რესურსი, ხოლო მის მიერ მიყენებული ზარალი არ აღემატება ეკოსისტემაზე მტაცებლების მიერ მიყენებულ ზარალს (Shiganova 1998: 305-310).

ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა წარმოაჩინა ინვაზიური სახეობების შემოსახლების სპეციფიკა, რაც მდგომარეობს შემდეგში: შემოსახლების პროცესი განპირობებულია იქ არსებული წყლიანი გარემოს თავისებურებით, კერძოდ ოდესის სანაპიროზე წლიური საშუალო მარილიანობა და ტემპერატურა შეადგენს 15.05 ‰ და 11,2°C, მაშინ როცა შავი ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში ეს მაჩვენებლები 19,5 ‰ და 16°C-ს შეადგენს. მეორეს მხრივ, შემოსახლების სპეციფიკა დაკავშირებულია გემების ტრანზიტთან, რომლებიც ინტენსიურად შემოდის პორტში და ღვრიან ბალასტურ წყლებს.

ეპიფაუნის შემადგენლობაში მყარი სუბსტრატის მოყვარულია ბალანუსი - *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი კიბოსნაირი), რომლის თეთრი კიროვანი „სახლი“ ფარავს ქვებსა და გემების ფსკერს, ჩადგმულ

ბადეებს, ცოცხალი კიბოების ჯავშნებს, მიდიებისა და რაპანების საგდულებს. ისინი შხამიან ცხოველებს არ მიეკუთვნებიან, მაგრამ ბალანუსებით გავრცელებულ წყალში ცურვისას, თუ წყალი გაჭუჭყიანებულია, მათ მიერ გაფხაჭნილ კანზე შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს კანის ინფიცირებას.

ლიტერატურული მონაცემებით ულვაშფეხიანებს სუბლიტორალში ქვებზე, კლდეებზე, გემების ფსკერზე, ჰიდროტექნიკურ მოწყობილობებზე შეუძლიათ ცხოვრება, ასევე გაჭუჭყიანებულ და ძლიერ გამტკნარებულ წყლებში. ჩვეულებრივად უპირატესობას აძლევენ მცირე წყალცემის ადგილებს.

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.

შავი ზღვის საქართველოს შელფზე ზღვის რკო - *A. improvisus* გავრცელებულია იმ ცენოზში, სადაც გვხვდება მყარი სუბსტრატი: მოზრდილი ქვები და კლდის ნამტვრევები, წყლისქვეშა ხიმიჯები, წყალში ჩაყრილი მანქანის საბურავები და ა. შ. მათი ლარვები გვხვდება წლის განმავლობაში, თუმცა ზამთარში მათი რაოდენობა მცირეა.



სურ. 1 *A. improvisus*
ზრდასრული ინდივიდი

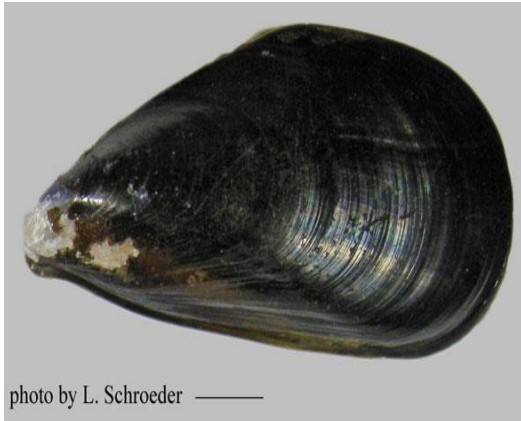


სურ. 2
A. improvisus ცენოზი მყარ
სუბსტრატზე



სურ. 3 *A. improvisus*
კვების პროცესში

ორსაგდულიანი ინვაზიური მოლუსკი *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1839) ჩვენი საუკუნის 20-იან წლებში ხის გემების ფსკერით სავარაუდოდ აღმოსავლეთ ატლანტიკიდან ხმელთაშუა ზღვის გავლით იქნა შემოტანილი. ამ ჰიდრობიონტმა აქ ხელსაყრელი პირობები იპოვა და ფართოდ გავრცელდა, სადაც ამჟამად ფსკერის ფაუნის ყველაზე კარგად ცნობილი და შავი ზღვისათვის სავსებით ჩვეული ფორმაა. გვხვდება წყლის ნაპირიდან ქვებსა და კლდეების შემონაზარდებზე, ქმნიან დრუზებს. რბილ გრუნტზე წვრილ ქვებზე და მკვდარ ნიჟარებზე ურთიერთთან ბისუსებით მიმაგრებული წარმოქმნის ჯგუფებს. იგი გემების და წყალქვეშა მოწყობილობების შემონაზარდების კომპონენტთაგანია და შლამის ბიოცენოზში წარმოადგენს დომინირებულ ფორმას. გაურბის ძლიერ გამტკნარებას. გავრცელებულია ატლანტის, სამხრეთ ევროპის სანაპიროზე, ხმელთაშუა, ეგეოსის, მარმარილოს, შავ და აზოვის ზღვებში.



სურ. 4 *M. galloprovincialis*



სურ.5 *M. galloprovincialis*-ით დასახლებული სუბსტრატი

შემდგომი ინვაზიური სახეობა, რომელიც ხშირად ფიქსირდებოდა ეპიფაუნის სინჯებში (მიუხედავად იმისა, რომ არ არის მიმაგრებული ფორმა) არის მუცლფეხიანი მოლუსკი *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). ის გვხვდება შავ ზღვის ჩრდილოეთ, 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 წ. რუსი მეცნიერის ი. დრაპკინის მიერ. 1949 წელს იგი დაფიქსირდა გუდაუთის თავთხელში ხამანწკების რიცხოვნობის შემცირების მიზეზების 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, იმდენად, რამდენადაც მან გაანადგურა ძვირფასი ორსაგდულიანი მოლუსკი ხამანწკა და ეხლა გადავიდა მიდიებით კვებაზე. ეს კი უკვე გამოიწვევს შავი ზღვის შელფის მრავალფეროვნების კოეფიციენტის შემცირებას.



სურ. 6 *R. Venosa*



სურ. 7 *R. Venosa* მყარ სუბსტრატზე

თავი II. თემის აქტუალობა. საკვლევო ობიექტი, მასალა და მეთოდოლოგია

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნება დაბალი მარილიანობის გამო ხმელთაშუა ზღვასთან შედარებით ღარიბია, იგი დღესაც მრავალი მეცნიერის ინტერესის სფეროა. ასეული წელია, სწავლობენ შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებას და, მაინც, ახალ-ახალ სახეობებს აფიქსირებენ www.blacksea-education.ru/5-1.shtml 01.08.14.

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ჰიდობიონტთა ბიომრავალფეროვნების შესწავლა დღესაც მიმდინარეობს. სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები შავი ზღვის შესწავლა-შეფასებას ემსახურებოდა. გამოცემულია რიგი საინტერესო ნაშრომები და სტატიები იქთიოფაუნის, ზოოპლანქტონის, ბენტოსის, წყლის ეკოლოგიური და ფიზიკური მდგომარეობის შესახებ. სამწუხაროდ, არ არსებობს ლიტერატურული მასალა შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის შესახებ. ეპიფაუნა განეკუთვნება ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობას, რომლებიც ბინადრობენ მყარ სუბსტრატზე - ხელოვნურ და ბუნებრივ ქვებზე, ლოდებზე, ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე და სხვ. და ეწევიან მიმაგრებულ ცხოვრებას. ისინი ბინადრობენ როგორც ნაპირთან ახლოს, ისე ღრმა ადგილებში. საკვლევო თემის აქტუალობაც იმაში მდგომარეობს, რომ შავი ზღვის აუზის ქვეყნების მეცნიერთა ნაშრომების შეფასებითა და ადგილზე აღებული მასალების დამუშავების შედეგად მოხდეს შავი ზღვის საქართველოს შელფზე არსებული ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნების ეკოლოგიური მდგომარეობის ამსახველი სურათის შექმნა.

შავი ზღვის რეგიონში ეპიფაუნის შესახებ მონაცემები ძალიან მწირია. შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში მრავალი კვლევა ჩატარებულია ბენტოსური და პლანქტონური ორგანიზმების შესწავლის მიზნით, მაგრამ, ეპიფაუნის, როგორც ბენტოფაუნის შემადგენელი ნაწილი, დღემდე შესწავლის სპეციალური ობიექტი არ ყოფილა. მაშინ როცა ეპიფაუნა ზღვის შელფის ზონის ეკოსისტემაში ქმნის პირველად ცნობს მყარი გრუნტის პირობებში და ზღვის ეკოსისტემის ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობის განმსაზღვრელია. ამასთანავე, ეპიფაუნის ბიოეკოლოგიური როლი ეკოსისტემაში მრავალმხრივი მნიშვნელობისაა, როგორცაა ტროფული - ბუნებრივი

საკვები ბაზა; დამცველობითი, შეგუებადობითი, ბიოფილტრატორული, ეპიფაუნის ჩართულობა ეკოსისტემაში მიმდინარე საერთო ნივთიერებათა ცვლაში და სხვა.

ამდენად, ეპიფაუნის შესწავლას, მისი აქტუალობიდან და მნიშვნელობიდან გამომდინარე, აქვს როგორც სამეცნიერო ღირებულება, ასევე, პრაქტიკული მნიშვნელობა ეკოსისტემის ეკოლოგიური შეფასების, ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგის ცნობადობის თვალსაზრისით.

ამიტომაც, მიზნად დავისახეთ შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის (სარფი-ფოთი) ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, რისთვისაც შესაბამის კვლევებს ვატარებდით 2010-2013 წლებში. კვლევის შედეგების ანალიზი კი მოცემულია წარმოდგენილ ნაშრომში, რომელიც არის მოკრძალებული მცდელობა არსებული პრობლემების გადასაჭრელად.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში, ისევე, როგორც სხვა ეკოსისტემებში წლების განმავლობაში მიმდინარეობს გარკვეული ცვლილებები, რომელიც საჭიროებს ინტენსიურ დაკვირვებას და კვლევებს. ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის შესწავლით ადგილი ექნება საქართველოს სანაპირო ზოლში მიმდინარე ვარიაციების აღნუსხვას და შესაბამისი მონაცემთა ბაზის შექმნას, რაც შემდგომში ხელს შეუწყობს ინფორმაციის გაანალიზებას.

კვლევები დაიწყო 2010 წლის გაზაფხულზე (25 მაისს) და მიმდინარეობდა სამი წლის განმავლობაში, 2010-2013 წლებში. სინჯების აღება ხდებოდა შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის სარფი-ფოთის მონაკვეთზე, კერძოდ სამ სადგურზე: ციხისძირი, მწვანე კონხცი, კვარიათი - იქ, სადაც ბუნებრივი და ხელოვნური კლდოვანი წარმონაქმნებია (სურ. 9,10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18). სულ შეგროვებული იყო 36 სინჯი. სინჯების აღება მყვინთავის მეშვეობით სხვადასხვა სიღრმეებზე ხდებოდა, რომელიც იყენებდა სპეციალურ ბადეს (მოდების ფართობი 324სმ²). სინჯის აღების დროს ფიქსირდებოდა ტემპერატურული რეჟიმი, სიღრმე, გამჭვირვალობა. აღებული სინჯების პირველადი გადარჩევა მიმდინარეობდა ლაბორატორიაში, სადაც ჯგუფები დახარისხების შემდგომ, ფიქსირდებოდა ფორმალინის 40%-იანი ხსნარით და ინახებოდა ეტიკეტირებულ ქილებში. პარალელურად წარმოებდა ყოველდღიური ჟურნალი, რომელშიც აღნიშნული იყო

დახარისხების დეტალები. შავი და აზოვის ზღვების სარკვევების, სხვადასხვა ლიტერატურისა და ინტერნეტ სივრცის გამოყენებით ხდებოდა სახეობათა იდენტიფიკაცია. ინდივიდები ითვლებოდა და იწონებოდა მიკროსკოპისა და სპეციალური სასწორის საშუალებით (სურ. 8, 17), რომლებიც შემდგომ მრავლდებოდა 30,8 (ანუ 324სმ² ბადის შემთხვევაში გამოყვანილ იქნა შესაბამისი კოეფიციენტი) და ითვლებოდა სახეობათა რიცხვი და წონა 1² მ-ისათვის.

კამერალური მუშაობის პარალელურად, ვაწარმოებდით მოპოვებულ მასალებში არსებულ ჰიდრობიონტთა სისტემატიკურ კვლევას, ვიზუალური დაკვირვებითა და არსებულ ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, ვახდენდით ბიოეკოლოგიურ დაჯგუფებას შესაბამისი ბიოტოპისადმი დამოკიდებულების მიხედვით. განსაზღვრული იქნა ბიოკომპონენტების ურთიერთდამოკიდებულება და ბიოლოგიური მნიშვნელობა. ყურადღება იქნა გამახვილებული ინვაზიური ფორმების მიმართაც, დადგინდა მათი შემოსახლების გზები და საშუალებები.

ეპიფაუნის პროდუქტიულობის განსაზღვრისათვის გამოთვლილი იქნა ეპიფაუნის შემადგენელ ჰიდრობიონტთა ცალკეული სახეობების რაოდენობრივი შეადგენლობა - დასახლების სიმჭიდროვე 1²მ ფართისათვის (ეგზ/მ²) და ბიომასა (მგ/მ²), დადგინდა მათი სეზონური დინამიკა, გამოვლინდა ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები, გამოთვლილი იქნა ერთ-ერთი დომინანტი სახეობის (*A. succinea*) ბიომეტრიული ასპექტები. ბიოლოგიაში ცნობილი მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით მოვახდინეთ მონაცემთა სისტემატიზაცია და ბიოსტატისტიკური ანალიზი. შერჩევითი მეთოდის გამოყენებით, გავაკეთეთ შესაბამისი დასკვნები ამა თუ იმ პროცესების მიმდინარეობის შესახებ, რაც საკმაოდ ვრცლად არის წარმოდგენილი ნაშრომში.

ბოლოს კი, ჩატარებული კვლევის შედეგების ანალიზის შეჯერებით, მოვახდინეთ საქართველოს შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება.

კვლევის დროს გამოყენებული ხელსაწყოები



სურ.8



სურ.9



სურ.10

სინჯების აღება ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატებზე



სურ.11



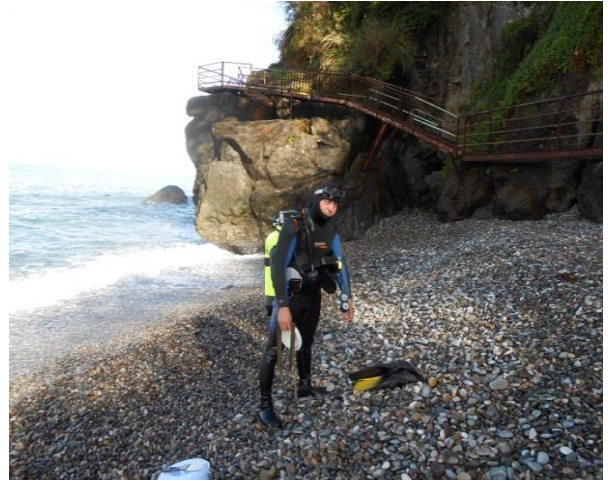
სურ.12



სურ.13



სურ.14



სურ.15



სურ.16



სურ.17



სურ.18



სურ.19

თავი III. შავი ზღვის საქართველოს შელვის ეპიფაუნის კვლევის შედეგების ანალიზი

3.1 ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა, სისტემატიკური სტრუქტურა

შავი ზღვის საქართველოს შელვის ეპიფაუნის სისტემატიკური შემადგენლობის შესწავლისას ვყვრდნობოდით ვ.ა დოგელის (1981), ბ. ყურაშვილის (1996), კიბოსნაირების განახლებული კლასიფიკაციის (An Updated Classification of the Recent Crustacea, 2001) და ინტერნეტ გვერდის WoRMS (www. World Register of Marine Species) მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც წარმოდგენილი იქნა შემდეგი სტრუქტურული ერთეულები:

1. ტიპი ფორამინიფერები - Foraminifera, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - კლასი ტუბოთალამები - Tubothalamea, Pawlowski, Holzman & Tysza, 2013
2. ტიპი როდოფიტები - Rhodophyta, Wettstein, 1901
 - კლასი - Florideophyceae, Cronquist, 1960 *Membranoptera denticulata*
3. ტიპი ბრიოზა - Bryozoa, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - კლასი - Gymnolaemata, Allman, 1856 *Einhornia crustulenta*
4. ტიპი ბრტყელი ანუ პარენქიმული ჭიები - Platyhelminthes Minot, 1876
 - კლასი რაბდიტოფორები - Rhabditophora Ehlers, 1985
5. ტიპი ნემერტინები - Nemertea Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1982)
6. ტიპი რგოლიანი ჭიები - Annelida Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - კლასი მრავალჯაგრიანი ჭიები, პოლიქეტები - Polychaeta Grube, 1850
7. ტიპი მოლუსკები - Mollusca Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - კლასი ჯავშნიანები - Polyplacophora Gray, 1821
 - კლასი მუცელფეხიანები - Gastropoda Cuvier, 1795
 - კლასი ორსაგდულიანები - Bivalvia Linnaeus, 1758
8. ტიპი ფეხსახსრიანები - Arthropoda Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998)
 - ქვეტიპი კიბოსნაირები - Crustacea Brünnich, 1772,
 - კლასი ნიჟარიანი კიბოები - Ostracoda Latreille, 1802
 - კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები - Malacostraca Latreille, 1802

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად შავი ზღვის საქართველოს შეღვის ზონის ბუნებრივ და ხელოვნურ სუბსტრატზე რეგისტრირებული იქნა ჰიდრობიონტთა 24 სახეობა. დაფიქსირდა მოლუსკების 8 სახეობა: 5 სახეობა მუცელფეხიანი და 3 - ორსაგდულიანი. ფეხსახსრიანებიდან: კიბოსნაირები წარმოდგენილია 6 სახეობით. მრავალჯაგრიანი ჭიების წილად მოდის 4 სახეობა. უმარტივესების მხოლოდ 3 სახეობა იქნა მოპოვებული.

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

კლასი ტუბოთალამები (Tubothalamea, Pawlowski, Holzman & Tyszka, 2013) - უმარტივესები ხასიათდებიან რიცხოვრივი შემადგენლობის სიმცირით, მაგრამ არც თუ ისე უმნიშვნელო ადგილი უჭირავთ ეპიფაუნის მრავალფეროვნებაში. ერთ-ერთი მათგანია სარკომასტიგოფორების ტიპის სარკოდინების ქვეტიპის წარმომადგენელი ფორამინიფერები (ნიჟარიანი ამებები) (სურ.20). ისინი ერთუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა რბილი პროტოპლაზმური სხეული დაფარულია სხვადასხვა აგებულებისა და შემადგენლობის ნიჟარით. ხშირ შემთხვევაში ნიჟარა თხელი ქიტინოიდური აგებულებისაა, რომელიც ექტოპლაზმიდან გამოიყოფა. უმეტესწილად, ნიჟარები შედგება უცხო ნაწილაკებისაგან, ასეთ ნიჟარებს აგლუტინირებულს უწოდებენ. თანამედროვე ფორმანიფერების ნიჟარები კიროვანი ნივთიერებებითაა გაჯერებული. აგებულების მიხედვით ფორამინიფერები შეიძლება იყოს ერთღერძიანი და სპირალური. ამ უკანასკნელის ნიჟარის შემთხვევაში ცენტრიდან ყველაზე დაშორებულ ხვეულას ეწოდება პერიფერიული, ხოლო გვერდითს - ლატერალური. ნიჟარა გარე სამყაროს ხვრელის საშუალებით უკავშირდება, რომელსაც სხვადასხვაგვარი ფორმა აქვს. არჩევენ მიკროსფერულ და მეგალოსფერულ ნიჟარებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან აგებულებით განსხვავდებიან. პირველის შემთხვევაში საწყისი კამერა ძალიან პატარა ზომისაა, ხოლო ხვეულების საერთო რიცხვი და ზომები შედარებით დიდია. მეგალოსფერული ნიჟარების საწყისი კამერა მსხვილია ხვეულების რიცხვისა და ზომების სიმცირის ფონზე. მრავლდებიან სქესობრივად და უსქესოდ. უსქესო გამრავლებას შიზოგონია ეწოდება, ხოლო სქესობრივს - გამეტოგონია. ფორამინიფერები ძირითადად ზღვის ცხოველებია. მათი უმეტესობა ბენტოსური ინდივიდებია, მაგრამ საბინადროდ ასევე ირჩევენ მყარ სუბსტრატსაც, კლდოვან წარმონაქმნებს. გავრცელებულია ოკეანეებში, **მარმარილოს, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში** (<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/foram.html#histofstudy> 12.11.14).

ფორამინიფერები შავ ზღვაში არასათანადოდაა შესწავლილი. ჩვენი სინჯის შემთხვევაში დაფიქსირდა რიგი *Quinqueloculina*-ს წარმომადგენელი *Quinqueloculina*

pseudoseminula (Mikhalevich, 1968). მისი ნიჟარა კიროვანი და ორკამერიანია. ხვრელი მარტივია, მომრგვალო-ოვალური.



სურ. 20 *Q. pseudoseminula*

3.1.2. ტიპი როდოფიტები (Rhodophyta, Wettstein, 1901)

კლასი - Florideophyceae, Cronquist, 1960. ისინი მკვდომარე კოლონიური ფორმებია. აგებულებით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ერთნი გართხმულნი არიან სუბსტრატზე, მეორენი ბუჩქის სახით გვხვდებიან ჰიდროიდების ანუ მცენარეების სახით. არანაკლებ მრავალფეროვანია თვით კოლონიების აგებულება. ჩვეულებრივ, ისინი შედგებიან ცალკეული ინდივიდებისაგან ანუ ზოოიდებისაგან. ყოველ ზოოიდს კვერცხუჯრედის ფორმა აქვს, რომელიც დაფარულია კიროვანი საფარველით ანუ ქიტინით. მის ქვემოთ მოთავსებულია რბილობი - პოლიპიდი. ბაზალური მხარით სხეული ემაგრება სუბსტრატს. ზოოიდის წინა ნაწილში გამონაზარდია, რომელსაც მოსდევს შოლტის ხვრელი. მეზობელი ზოოიდი ერთმანეთთან დაკავშირებულია მეზენქიმატოზური ქსოვილით. კავშირი მყარდება ფორების საშუალებით. ზღვის მღიერების უმრავლესობაში გავრცელებულია კოლონიის პოლიმორფიზმი, ანუ ნორმალურად განვითარებულ ზოოიდებთან ერთად გვხვდება მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად განსხვავებული ინდივიდები. ისინი ხელს უწყობენ გამრავლებას. სუბსტრატზე ემაგრებიან რიზოიდების მეშვეობით. მათი უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია. განაყოფიერება შინაგანია. კვერცხების რაოდენობა საკმაოდ ბევრია. განვითარება მიმდინარეობს გარეთ ან სხეულის შიგნით. ჩამოყალიბებული ლარვა განვითარების დასრულების შემდეგ გამოდის გისოსისმაგვარი უჯრიდან და თავისუფლად დაცურავს პლანქტონში. მრავლდებიან დაკვირტვით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება კოლონიები. მღიერები ფილტრატორებია, რომლებიც იკვებებიან დეტრიტით, წვრილი პლანქტონითა და წყალმცენარეებით.

ჩვენს სინჯებში დაფიქსირდა Florideophyceae-ს (Cronquist, 1960) კლასის წარმომადგენელი *Membranoptera denticulata* (Montagne) Kylin, 1924) (სურ.23). მათი კოლონია მოგვაგონებს ფუტკრის ფიჭას. ისინი არ იტოტებიან. ზოოიდების პროქსიმალურ ნაწილში შეინიშნება სამკუთხედისმაგვარი სივრცეები. ისინი ევრიგალურებია.

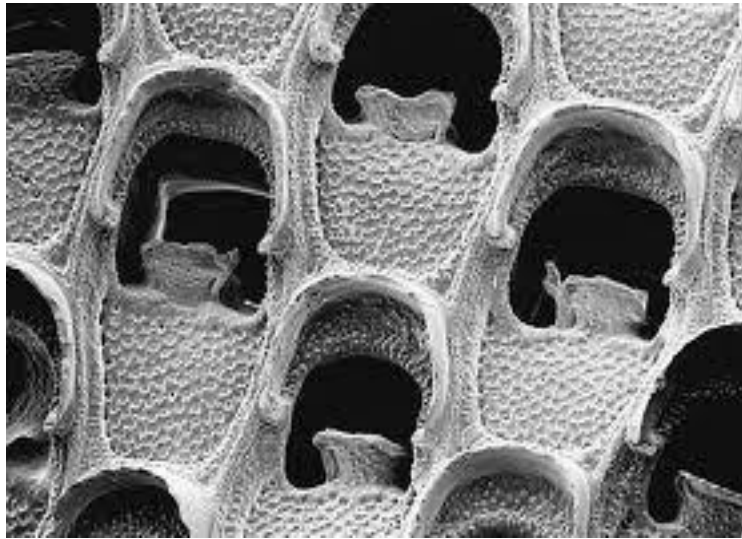


სურ. 21 *M. denticulata*

3.1.3. ტიპი ბრიოზოა (Bryozoa, Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998).

კლასი - Gymnolaemata, Allman, 1856 *Einhornia crustulenta* (Pallas, 1766) (სურ.22).

იგი ძლიერ დატოტვილია. ზოოიდები დიდი ზომისაა. ტიპიური მარილიანი წყლის ფორმებია, მაგრამ კარგად იტანენ მის ვარიაციას. შავ ზღვაში ყველაზე გავრცელებული ფორმაა.



სურ. 22 *E. crustulenta*

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

კლასი რაბდიტოფორა (*Rhabditophora*, Ehlers, 1985) - სინჯში, ასევე საკმაო რაოდენობით აღმოჩნდა ბრტყელი ჭიების ტიპის წამომადგენელი პლანარია *Stylochus pilidium* (Goette, 1881) (სურ.23). პლანარია მსოფლიოს ნებისმიერ კუთხეშია გავრცელებული. ბინადრობს, როგორც მტკნარ, ისე მარილიან წყლებში. ზოგიერთი მათგანი ხმელეთის ცხოველია. პლანარიის ერთ-ერთი გამოკვეთილი თვისებაა რეგენერაციის უნარი. ასე მაგალითად, სიგრძეზე ან სიგანეზე ინდივიდის გაწყვეტის შემთხვევაში შეუძლია წარმოქმნას ორი დამოუკიდებელი ინდივიდი. მათ გააჩნიათ სინათლის შეგრძნება. ცდებით დადგენილია, რომ პლანარია გაურბის სინათლეს. პლანარიას ორგანოთა სისტემები მარტივადაა აგებული. ჟანგბადსა და ნახშირორჟანგს დიფუზიის საშუალებითა ღებულობს. არსებობს ცალსქესიანი და ჰერმადროდიტი პლანარიები. მრავლდებიან სქესობრივად და უსქესოდ. სქესობრივი გამრავლების დროს მიიღება გენეტიკურად უფრო მრავალფეროვანი ინდივიდები, ხოლო უსქესო გამრავლება რეგენარაციის შედეგად მიმდინარეობს.



სურ. 23 *S. pilidium*

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

მწვანე კონცხის ხელოვნურ სუბსტრატზე ზამთრის სინჯში დაფიქსირდა ნემერტინის ტიპის (სურ.24) (სახეობამდე დაყვანა ვერ მოხერხდა დაზიანებების გამო) წარმომადგენელი. ნემერტინები სარტყელიანი ჭიების რიცხვს მიეკუთვნება. მიუხედავად იმისა, რომ უმეტესობის სიგრძე 20 მმ-ს არ აღემატება, შეფერილობა მოყვითალო, ნარინჯისფერი, წითელი და ზოგჯერ მწვანე ფერის აქვთ. სუნთქვენ კანის მეშვეობით. ნემერტინები ძალიან ნელა მოძრაობენ. მცირე მათგანი ბინადრობს ღია ოკეანეში, უმეტესობა იმალება ფსკერზე. ისინი მტაცებლებია, იკვებებიან რგოლოვანი ჭიებით, კიბოსნაირებით. მცირე რაოდენობის სახეობები ცხოვრობენ კომენსალიზმით მოლუსკების მანტიებში. ნემერტინები გაყოფილსქესიანებია, მაგრამ ყველა მტკნარი წყლის სახეობა ჰერმაფროდიტია. მრავლდებიან კვერცხებით. ისინი ზღვის ცხოველებია, რომლებიც საცხოვრებლად ირჩევენ ნიჟარებს, ქვებს, წყალმცენარეებს და სხვა სუბსტრატს (<http://en.wikipedia.org/wiki/Nemertea> 12.11.14).



სურ.24 *Nemertea*

3.1.6 ტიპი რგოლიანი ჭიები Annelida (Margulis, L.; Schwartz, K.V. (1998))

კლასი მრავალჯაგრიანი ჭიები, პოლიქეტები (Polychaeta, Grube, 1850) - სინჯის ორგანიზმების მომდევო ტიპი გახლდათ 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. ისინი ფართოდ არიან გავრცელებულნი, დაწყებული ყინულოვანი წყლებით დამთავრებული მაღალი ტემპერატურის მქონე წყალსატევებით. პოლიქეტები გვხვდებიან მსოფლიო ოკეანის ყველა სიღრმეზე - პლანქტონსა და ბენტოსში. მრავალჯაგრიანი ჭიების სხეული წაგრძელებული და მკვეთრად სეგმენტირებულია, ორივე ბოლოზე - წამახვილებული. თითოეულ სეგმენტს შეესაბამება ჯაგრიანი ფეხი - პარაპოდია, რომელსაც მოძრაობის და ხშირ შემთხვევაში, რესპირატორული ფუნქციაც აკისრია. მათი უმეტესობა ღია შეფერილობისაა, რაც განპირობებულია კანის საფარველში არსებული პიგმენტებით. ზოგიერთი ნერეიდის ფერი იცვლება მათი ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მიხედვით. ისინი წითელი ფერისაა, რაც განპირობებულია სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობით, მაგრამ გაზაფხულზე, მიაღწევენ რა სქესმწიფობას, ხდებიან მწვანე ფერის, რასაც ხელს უწყობს ბილივერდინის წარმოშობა. პოლიქეტების სხეული შედგება თავის (პროსტომუმი), ტანისა და უკანა ნაწილის ანუ ანალური ლაპოტისაგან. სხვა ჭიებისაგან განსხვავებით, მათი პროსტომუმი უფრო მაღალგანვითარებულია, აღჭურვილი - საცეცებითა და ანტენებით, გააჩნიათ 2-4 წყვილი თვალი, თუმცა, არჩევენ მხოლოდ სინათლესა და სიბნელეს. მრავალჯაგრიანი ჭიები, როგორც წესი, გაყოფილსქესიანებია, მაგრამ სასქესო დიმორფიზმი არ არის გამოხატული. მამრები და მდედრები, ხშირად, ერთმანეთისაგან ფერით განსხვავდებიან, რაც განპირობებულია სასქესო პროდუქტების გამჭვირვალობით. ჰერმაფროდიტიზმი იშვიათად შეინიშნება (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polychaete> 09.11.14).

მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან სინჯში დაფიქსირდა *Pseudomystides limbata* (Saint-Joseph, 1888), *Syllides longocirratus* (Orsted, 1845), *Nereis zonata* (Malmgren, 1867) და *Allita succina* (Leuckart, 1847).

S. longocirratus - პატარა ზომის (დაახლოებით 2-50მმ) (სურ. 25) ცხოველია. აქვს ცილინდრული, დორსოვენტრალურად შეზნეილი ფორმა. სხეული საკმაოდ მყიფეა. ამიტომაც, შეგროვებისას ხშირია მათი ფრაგმენტაციის შემთხვევები. თავი გამოყოფილია ტანისაგან აღჭურვილი ორი წყვილი თვალით, ორი ან სამი ანტენით და პროსტომუმის ორი პალპით. თავზე, ასევე, განლაგებულია 2-8 წყვილი ტენტაკულარული ცირუსი. ისინი ნაკლებად აქტიური ინდივიდებია, რომლებიც საბინადროდ ირჩევენ თავთხელ წყლებსა და მყარ სუბსტრატებს. იკვებებიან დიატომეებით, ბაქტერიებითა და კოპეპოდებით. გაყოფილსქესიანებია. მრავლდებიან ზაფხულობით კვერცხებით (http://archive.org/stream/taxonomicguideto04unit/taxonomicguideto04unit_djvu.txt 10.11.14).



სურ. 25 *S. longocirratus*

N. zonata (სურ.26). ისინი ძირითადად ზღვის ცხოველებია. მათი სამომრავო პარაპოდები აღჭურვილია ჯაგრებით, რომლებიც შეესაბამება თითოეულ სეგმენტს. პარაპოდები ორგვარ ფუნქციას ასრულებენ - მიმაგრებითს და ლოკომოტორულს. ნერეისები გაყოფილსქესიანებია. ისინი გაივლიან ლარვული განვითარების იმ

სტადიებს, რასაც მოლუსკები (ტროქოფორული ლარვები)
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Nereis> 10.11.14).



სურ. 26 *N. zonata*

P. limbata (სურ.27) იშვიათი ფორმაა, ნაპოვნია კლდეთა შემონაზარდებში, ფილოფორის რაყასა (დანალექი წარმოშობის) და სანაპირო ქვებზე. ჩვენს მიერ იგი აღინიშნა სარფისა და ციხისძირის მიდამოებში, შემონაზარდებსა და წყლით დაფარულ დიდი ზომის ქვებზე.



სურ.27 *P. limbata*

A. succinea (სურ.28) უპირატესობას ანიჭებს 0-10 მ-ს მყარი სუბსტრატის ჰაბიტატებს, ზოგჯერ - დამტვრეული ნიჟარების მინარევს. შესწევთ გრუნტში 10 სმ სიღრმეზე ჩაფლობის უნარი. მისი გამორჩეული საარსებო ადგილია მიდიების

შემონაზარდი. ძლიერ ევრიჰალინურია. ჩამოთვლილი ეკოლოგიური თავისებურების გამო ფართოდაა გავრცელებული შავი ზღვისპირეთის, როგორც გამტკნარებულ, ასევე მლაშე ლიმანებში. იკვებება მცენარეული ორგანიზმებით, უფრო მეტად დეტრიტით, წარმოადგენს ფსკერისპირა და პელაგიური თევზების საყვარელ საკვებს.



სურ.28 *A. succinea*

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

შავი ზღვის ეპიფაუნის დომინანტი ფორმებია მოლუსკები. დანალექ ქანებში მთელი გეოლოგიური ეპოქების პერიოდში კარგადაა შენარჩუნებული მათი მაგარი კიროვანი ნიჟარები. ორგანიზმების დასახლების ნარჩენები ძალზე ფასეულია გეოლოგებისა და პალეონტოლოგებისათვის. მოლუსკებიდან შავი ზღვის შელფზე ბინადრობენ ჯავშნიანების, მუცელფეხიანებისა და ორსაგდულიანების კლასის წარმომადგენლები.

კლასი ჯავშნიანები (Polyplacophora, Gray, 1821) - მცირე რაოდენობით, მაგრამ სინჯში დაფიქსირდა ჯავშნიანი მოლუსკების გვერდნერვიანი მოლუსკი-ქიტონი *Middendorffia caprearm* (Scaachi, 1836) (სურ.29), ჯავშანი ოვალური, ტეგმენტუმი (ზედაპირი) მსხვილმარცვლოვანია. პერინოტუმი (ზურგის მხარე) ვიწროა და მასზე განლაგებულია წვრილი მჭიდროდ მიჯრილი სპიკულები, რომელთა გვერდებზე ჩალაგებულია უფრო გრძელი სპიკულები. ნიჟარა შეფერილია მონაცრისფრო-მწვანე ფერისაა შავი ან მუქი მწვანე წაგრძელებული ლაქებით. სხეულის სიგრძე 22 მმ-მდეა, ხოლო სიგანე 12 მმ. შავ ზღვაში იგი რიგი მეცნიერების მიერ აღმოჩენილია სხვადასხვა ადგილში (ოსტროუმოვა (1894), შიშკინა (1912), პასპალევი (1933) და ვალკანოვი (1957). ძირითადად ბინადრობს ქვებზე (Определитель фауны Черного и Азовского морей: 64).



სურ. 29 *M. caprearm*

ჯავშნიანი მოლუსკის მეორე წარმომადგენელია *Patella tarentina* (Salis Marschlins, 1793) (სურ.30). ნიჟარის ზომა 45 მმ-მდეა, შედგება ხშირი რადიალური სხივებისაგან. შეფერილობა მოვყითალო-თეთრია მოწითალო-ყავისფერი სხივებით. შიგნითა მხარე გლუვია. შავ ზღვაში გავრცელებულია სანაპიროს თითქმის ყველა ნაწილში. ამ სახეობას ხშირად აერთიენებენ *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) ფორმასთან, რისთვისაც საჭიროა მათი დეტალური შესწავლა, მით უმეტეს, რომ ხმელთაშუა ზღვაში ეს ორივე ფორმა ფართოდაა გავრცელებული. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შავ ზღვაში, ბოსფორისპირა რაიონებშიც კი *P. caerulea* არ ფიქსირდება, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ სინჯში ნაპოვნი ინდივიდი, სწორედ, არის *P. tarentina* (Определитель фауны Черного и Азовского морей: 77). შავ ზღვაში იგი ტიპურია მთელი სანაპიროსათვის, ქვებსა და კლდეებზე წყლისცემის ადგილზე. ეს მშვენიერი სახეობა ბინადრობს წყალში მყოფ კლდოვან ცენოზში. იგი აქ განვითარებული ეპიფაუნის წარმომადგენელია.



სურ.30 *P. tarentina*

კლასი მუცელფეხიანები (Gastropoda, Cuvier, 1795). ამ კლასიდან სინჯების დამუშავებისას გვხვდებოდა შემდეგი წარმომადგენლები: *Trigonia pulla* (J. de C. Sowerby, 1826); *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778); *Theodoxus euxinus* (Clessin, 1885); *Ecrobia maritima* (Milashevitsch, 1916); *Rapana thomasiana* (Crosse, 1861) .

T. pulla (სურ. 31) - მისი ნიჟარა ოვალური ფორმისაა დაახლოებით 3-11 მმ ზომის, 5 ან 6 ხვეულით. ნიჟარა ქვემოთა მხარეს გაბრტყელებულია, ხოლო წვერო კონუსისებური. გაბრტყელებულ მხარეს მოთავსებულია ფართო ხვრელი, რომელიც დაფარულია კიროვანი საფარველით. შეფერილობა მეტად მრავალფეროვანია და მერყეობს ვარდისფერიდან იისფერ-მოყავისფრომდე. ისინი გავრცელებულნი არიან ევროპის წყლებში - ხმელთაშუა, შავსა და აზოვის ზღვებში, ატლანტის ოკეანეში. ასევე ნაპოვნი არიან სუბლიტორალურ ზონასა და ღრმა წყლებში, სადაც ჰაბიტატებად აღებული აქვთ წითელი წყალმცენარეები (Определитель фауны Черного и Азовского морей:81) შავ ზღვაში ბინადრობს ყველგან, 50 მ სიღრმეზე - წყალმცენარეებსა და ნიჟარებზე, მყარ სუბსტრატზე. ახასიათებთ პარაზიტები, რომლებიც ლოკალიზდებიან ნაწლავებში ან ლაყუჩების ღრუში. 1 ც მოლუსკზე რეგისტრირებულია 15-მდე პარაზიტი. რადგანაც საქართველოს შელფი მოკლებულია წყალმცენარეთა მინდვრებს ეს სახეობა დაფიქსირდა კლდოვან ცენოზში. ერთწლიანი მოლუსკია, ამიტომაც ახასიათებს ერთჯერადი ქვირილობა, რომელიც მიმდინარეობს ზაფხულის თვეებში.



სურ. 31 *T. pulla*

მომდევნო მუცელფეხიანი მოლუსკი, რომელიც სინჯში აღმოჩნდა, იყო *B. reticulatum* (სურ. 32). ნიჟარა გუმბათის ფორმის 14-16 ხვეულით, რომლებიც ერთმანეთისგან ღრმა ნაპრალებითაა გამოყოფილი. ნიჟარა შედგება სპირალური სხივებისაგან. გარდა ამისა, ნიჟარაზე შეინიშნება სუსტად გამოხატული გამონაზარდები. შესასვლელი ოვალურია ძალიან მოკლე და ფართო სიფონური გამონაზარდით. ნიჟარის სიმაღლე 17 მმ-მდეა, სიგანე 4 მმ. შავ ზღვაში ყველგანაა გავრცელებული 40მ-მდე სიღრმის წყლებში, ჰაბიტატად ირჩევს მყარ სუბსტრატს (Определитель фауны Черного и Азовского морей: 117).



სურ. 32 *B. reticulatum*

მუცელფეხიანი მოლუსკი *T. euxinus* (სურ.33), ამ მოლუსკის ნიჟარა ნახევრად კვერცხისებურია, 2-3 ხვეულით და გლუვი ზედაპირით. ორნამენტი წარმოდგენილია მოყავისფრო-იისფერი დაწვეტილი ხაზებით. ხაზები განსაკუთრებით მკაფიოდაა გამოხატული ზედა ნაწილის ბოლო ხვეულზე. შესავლელი ნახევრად მრგვალი ფორმისაა ოდნავ გამოწეული დაბოლოებით. ნიჟარის სიმაღლე 6 მმ-მდეა, ხოლო სიგანე - 8 მმ-მდე. გავრცელებულია ბულგარეთის წყალსატევებში, უკრაინის დაბლობ მდინარეებში, ასევე ლიმანებში. იტანს მცირე მარილიანობას (5‰). ასევე გავრცელებულია შავი ზღვისპირა გამტკნარებულ და მარილიან წყლებში. ამიტომაც, სინჯში მისი რაოდენობა ძალიან მცირე იყო (Определитель фауны Черного и Азовского морей: 86).



სურ.33 *T. euxinus*

E. maritima (სურ. 34), შავი და აზოვის ზღვებისთვის ჩვეული სახეობაა. ბინადრობს წყალმცენარეებსა და ზღვის ბალახებს შორის ქვებსა და დაშლამულ სილაზე. სახეობა დამახასიათებელია გონიოს სანაპირო ზოლის კლდოვანი ცენოზისათვის. იგი მიდიის ბიოცენოზს, ალბათ, იყენებს საცხოვრებელ და თავშესაფარ გარემოდ.



სურ. 34 *E. maritima*

R. thomasi (სურ. 35), იგივე წყლის ლოკოკინა. ეს მუცელფეხიანი მოლუსკი გვხვდება მცირე სიღრმეზე, შავ ზღვის ჩრდილოეთ, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირებთან, სილიან და ქვიან გრუნტზე, ხშირად - ნიჟაროვანზე. ამ მეწამულმა

ლოკოკინამ შავ ზღვაში შემოაღწია იაპონიის ზღვიდან. შავ ზღვაში იგი პირველად აღმოჩენილი იქნა 1947 წელს, ხოლო 1953 წ - ნოვოროსიისკის ყურეში დრაპკინის მიერ. 1949 წელს იგი დაფიქსირდა გუდაუთის თავთხელში ხამანწკების რიცხოვნობის შემცირების მიზეზების რკვევის პროცესში. რაპანას ნიჟარა მასიურია, გააჩნია მაგარი სახურავი. ნიჟარა გამონაზარდების გარეშეა, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ბალანუსებს და მჯდომარე ცხოვრების ნირის მქონე პოლიქეტას. გავრცელების არეალი 10 – 50 მ სიღრმეა. ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, 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 მაღალი აღწარმოებით.



სურ. 35 *R. thomasiana*

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.

ორსაგდულიანი მოლუსკები ეპიფაუნის დასახლების როგორც ერთ-ერთი მრავალრიცხოვანი ინდივიდები, წარმოადგენენ უხერხემლოების ყველაზე გავრცელებულ ჯგუფს. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა ისინი დასახლებული ზღვის აკვატორიის სანაპირო ნაწილში (100-200 მ სიღრმემდე), სადაც შეადგენენ ფაუნის დიდ წილს ბიომასისა და სიმჭიდროვის მიხედვით.

ორსაგდულიანებიდან ეპიფაუნაში დაფიქსირებული იქნა *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) მიმაგრებული ცხოვრების წესის მქონე ფორმა მიდია და *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790).

მიდია *M. galloprovincialis* (სურ. 36) აგებულია, ცხოვრების წესისა და სამეურნეო მნიშვნელობის თვალსაზრისით მეტად საინტერესო სახეობაა. გააჩნია ძლიერი და მასიური ნიჟარა, ხოლო მოლუსკებს, რომლებიც სიღრმეში და შლამზე ბინადრობენ - თხელი და მსუბუქი სარქველები, რაც განაპირობებს მათ ამოტივტივებას წყლის ზედაპირზე.



სურ. 36 *M. galloprovincialis*

მიტილასტერი *M. lineatus* (სურ. 37) ჩვენი საუკუნის 20-იან წლებში ხის გემების ფსკერით, სავარაუდოდ, აზოვიდან კასპიის ზღვაში იქნა შემოტანილი. ამ ჰიდრობიონტმა აქ ხელსაყრელი პირობები იპოვა და ფართოდ გავრცელდა, სადაც ამჟამად ფსკერის ფაუნის ყველაზე კარგად ცნობილი და შავი ზღვისთვის სავსებით ჩვეული ფორმაა. გვხვდება წყლის ნაპირიდან ქვებსა და კლდეების შემონაზარდებზე, ქმნიან დრუზებს. რბილ გრუნტზე წარმოქმნის წვრილ ქვებსა და მკვდარ ნიჟარებზე ურთიერთთან ბისუსებით მიმაგრებულ ჯგუფებს. იგი გემების და წყალქვეშა მოწყობილობების შემონაზარდების კომპონენტაგანია და შლამის ბიოცენოზში წარმოადგენს დომინირებულ ფორმას. გაურბის ძლიერ გამტკნარებას. გავრცელებულია ატლანტის, სამხრეთ ევროპის სანაპიროზე, ხმელთაშუა, ეგეოსის, მარმარილოს, შავ და აზოვის ზღვებში. ნიჟარა ოთხკუთხა – სოლისებური ფორმისაა, ვიწრო, მოხრილი წინა ნაწილით, ზომიერად გამოზურცული. მუცლის მხარე სწორი ან ძალიან სუსტადაა გამოზურცული, შემდეგ წარმოქმნის მომრგვალებულ კუთხეს და ნარნარად გადადის უკანა მხარეს. შეფერილობა შავი – ლილისფერია.



სურ. 37 *M. lineatus*

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

ქვეტიპი კიბოსნაირები (Crustacea, Brünnich, 1772), კლასი ნიჟარიანი კიბოსნაირები (Ostracoda, Latreille, 1802) - შემდეგი ტიპი ორგანიზმებისა, რომლებიც სინჯში გვხვდებოდა იყო კიბოსნაირები, კერძოდ, უმდაბლესი კიბოსნაირებიდან ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი ბალანუსი *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (სურ. 38), რომლის თეთრი კიროვანი „სახლი“ ფარავს ქვებსა და გემების ფსკერს, ჩადგმულ ბადეებს, ცოცხალი კიბოების ჯავშნებს, მიდიებისა და რაპანების საგდულებს. ისინი შხამიან ცხოველებს არ მიეკუთვნებიან, მაგრამ ბალანუსებით გავრცელებულ წყალში ცურვისას, თუ წყალი გაჭუჭყიანებულია, მათ მიერ გაფხაჭნილ კანზე შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს კანის ინფიცირებას (Зайцев 1998: 26-30).



სურ. 38 *A. improvisus*

ბალანუსებს ახასიათებთ კოსმოპოლიტური გავრცელება და გვხვდება ზომიერ და ტროპიკულ სარტყლებში, როგორცაა ატლანტის ოკეანე, არქტიკა, ბალტიის ზღვა, ჩრდილოეთის ზღვა, ხმელთაშუა და შავი ზღვები. მათი წარმოშობა შესაძლებელია დაკავშირებული იყოს ჩრდილოეთ ამერიკასთან. ის კოლონიზებულია მსოფლიოს ყველა ოკეანეში და ითვლება ბიოლოგიურ დანაზარდებად მყარ საუბსტრატებსა და, განსაკუთრებით, გემებზე. ბალანუსების ჰაბიტატს ძირითადად წარმოადგენს დაახლოებით 6 მეტრი სიღრმის მყარი საუბსტრატი - ქვები, კლდეები, რიფები, ადამიანის მიერ შექმნილი სამშენებლო კონსტრუქციები, მოლუსკებისა და კიბორჩხალების ჯავშნები და ასევე

წყალმცენარეები. ისინი ეგუებიან როგორც მაღალ, ისე მცირემარილიან გარემოს და, ამიტომაც, გვხვდებიან ესტუარიებსა და შედარებით მცირემარილიან ადგილებში. როგორც ინვაზიური სახეობები, ბალანუსები გარკვეულ კონკურენციას უწევენ ადგილობრივი სახეობის ინდივიდებს და ითვლებიან სარეწაო მნიშვნელობის ხამანწკებისა და მოლუსკებისათვის არასასურველ „კოლონიზატორებად“. ბალანუსები იკვებებიან წყალში შეწონილი ნაწილაკებით და ითვლებიან ბიოფილტრატორებად. ისინი ჰერმაფროდიტებია. განაყოფიერებული ლარვები გაივლიან ნაუპლიუსის სტადიებს და ჩამოყალიბებული ინდივიდები ემაგრებიან მყარ სუბსტრატს (http://en.wikipedia.org/wiki/Bay_barnacle - 8.09.14).

ქვეტიპი კიბოსნაირები (Crustacea, Brünnich, 1772), **კლასი უმაღლესი კიბოსნაირები** (Malacostraca, Latreille, 1802) - ერთ-ერთი სახეობა, რომელიც სინჯში დაფიქსირდა იყო კლასი უმაღლესი კიბოსნაირების ღორტავების (Amphipoda) წარმომადგენელი *Hyale dollfusi* (Chevreux, 1911) (სურ.39). ისინი პატარა, - 10 მმ-მდე ზომის ინდივიდებია. მისი სხეული

დასეგმენტებული და გამჭვირვალეა. თითოეულ სეგმენტს შეესაბამება წყვილი ფეხი - პარაპოდები. მკერდის ფეხები ყოველთვის ერთტოტიანია და მარწუხის როლს ასრულებს. ისინი ლაყუჩით მსუნთქავენ და გაყოფილსქესიანებია. ამფიპოდები უმაღლესი კიბოსნაირებიდან ყველაზე მდიდარი ფორმებია. ბინადრობენ ზღვების ყველანაირ ბიოტოპში - დაწყებული პოლარულიდან, დამთავრებული ტროპიკებამდე. არსებობს მათი პლანქტონური ჯგუფები, ზოგიერთი მათგანი მტკნარ, მიწისქვეშა და ხმელეთის ფორმებშიც გვხვდება. ყველაზე დიდი სიუხვით გამოირჩევა სანაპირო ზონები - დაფარული წყალმცენარეებითა და კლდოვანი წარმონაქმნებით. ასეთი ადგილები ამფიპოდებისათვის საუკეთესო ჰაბიტატია.



სურ.39 *H. dollfusi*

უმალესი კიბოსნაირებიდან სინჯის ორგანიზმებში გვხვდებოდნენ ათფეხა კიბოების (Decapoda, Latreille, 1802) ინდივიდები: *Potamon karpathos* (Giavarini, 1934), *Planes minutus* (Linnaeus, 1758), *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787), *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827). ათფეხა კიბოების რიცხვს მიეკუთვნება მრავალრიცხოვანი და მაღალორგანიზებული კიბოსნაირები. მათ მკერდის სეგმენტი შერწყმული აქვთ თავთან და ქმნიან თავმკერდს, ანუ ცეფალოტორაქსს. ის დაფარულია ქიტინოვანი საფარველით კარაპაქსით. თავმკერდის შემდეგ მოდის მუცელი - აბდომენი. გვერდებზე განლაგებული აქვთ ჯავშანი - ბრანქიოსტეგიტები, რომლებიც იცავენ ლაყუჩებს. ჯავშანი შეიძლება იყოს გლუვი, ან ორნამენტებიანი, გააჩნიათ რთული ფასეტური თვალები, რომლებიც რამდენიმე თვალაკისაგან შედგება. სხეული დასეგმენტებულია და გააჩნიათ შესაბამისი კიდურები. მათი სახელწოდება სწორედ ერთ-ერთი კიდურის - ყბაფეხების პერეოპოდების რიცხვს - 5 წყვილს შეესაბამება. პერეოპოდების პირველი წყვილი უმთავრესად, წარმოდგენილია მარწუხებით. ათფეხიანი კიბოები ლაყუჩით მსუნთქავენ, მათი უმეტესობა გაყოფილსქესიანია. ისინი ზღვის ჯგუფების წარმომადგენლებია. მცირე მათგანი ბინადრობს მარილიან ან მტკნარ წყლებში. შავი და აზოვის ზღვის აუზებში ითვლიან 37-მდე სახეობას. ძირითადად გავრცელებულია სანაპირო წყლებში და საარსებო გარემოდ ირჩევენ მყარ სუბსტრატს

P. karpathos (Giavarini, 1934) (სურ.40), სხეულის ზომა 35მმ-მდეა. მოყავისფრო-მომწვანო შეფერილობის, ჯავშანი ორნამენტებიანია. ბინადრობს ქვა-ღორღიან წყალმცენარეებით დაფარულ ადგილებში. საარსებო გარემო მოიცავს მდინარეებს, ტბებს. ის, აგრეთვე, ითვლება ნახევრად ხმელეთის ინდივიდად. საშუალო ზომის ინდივიდები ღამის ცხოველებია, ხოლო დიდი ზომისანი უმეტესად აქტიურობენ დღის საათებში. მიუხედავად მათი ფართო გავრცელებისა, მისი ზოგიერთი პოპულაცია ფრაგმენტირებულია და არსებობს მათი გადაშენების საშიშროება. თუმცა, შესაძლებელია, ნაკლებად საგანგაშო ტენდენცია არსებობდეს, მაგრამ ანთროპოგენური ზემოქმედება უარყოფითად აისახება მათი ჰაბიტატების შენარჩუნებაზე. აქედან გამომდინარე, ეს სახეობა შეფასებულია, როგორც საშიშროებასთან ახლოს მყოფი, რადგანაც არ არის გამორიცხული მომავალში საერთოდ გადაშენდნენ, განსაკუთრებით ეგეოსის ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილებში ან თურქეთის სამხრეთით (<http://www.iucnredlist.org/details/135117/09.11.14>).



სურ.40 *P. karpathos*

P. minutus (Linnaeus, 1758) (სურ.41), პატარა ზომის ცხოველია, დაახლოებით 17.5 მმ-მდე, ძირითადად, მოყავისფრო შეფერილობის, რიგ შემთხვევებში - მოყვითალო-წითელიც, ორნამენტებიანი ჯავშანით. ისინი ნაპოვნია ჩრდილო ატლანტიკის ოკეანეში, აფრიკის დასავლეთ სანაპიროებზე და მსოფლიო ოკეანის სხვადასხვა ადგილებში. *P. minutus* პელაგიური სახეობაა, რომელიც ბინადრობს სხვადასხვა სახის სუბსტრატზე, მათ შორის წყალმცენარეებში, მყარ ქვიან კლდოვან წარმონაქმნებსა და გემებზე (http://en.wikipedia.org/wiki/Planes_minutus 10.11.14.).



სურ. 41 *P. minutus*

P. marmoratus (Fabricius, 1787) (სურ.40), ითვლება კლდე - ქვის ლიტორალის და სუპრალიტორალის მასიურ სახეობად. სხეულის სიგრძე 40 მმ, ხოლო სიგანე 45მმ-ია. მარმარილოსებურ კიბორჩხალას შეუძლია ხმელეთზე გამოსვლა და დიდხანს უწყლოდ ყოფნა. ინდივიდები ბინადრობენ სარფის, მწვანე კონცხისა და ციხისძირის შეღვის კლდოვან სუბსტრატზე, ცოცხალ ფორმებს ახასიათებთ მარმარილოსებური ნახატი ყავისფერ და მომწვანო ფონზე, რაც იკარგება ფიქსაციის დროს. სხეულის ზედაპირზე ხშირად სახლობს *A. improvisus*.



სურ. 42 *P. marmoratus*

წყალმცენარეების ტოტებში, ასევე, დაფიქსირდა ათეხა კიბოსნაირი *B. sexdentatus* (სურ.43), რომელიც ტიპური ხმელთაშუა და შავი ზღვების მობინადრეა. ის დაფიქსირებულია ესპანეთის, ისრაელის, რუმინეთისა და თურქეთის სანაპიროებთან. ამ ინდივიდისთვის კარგი საბინადრო გარემოა თავთხელი წყლები ან მღვრიე ფსკერი. *B. sexdentatus* კვერცხით მრავლდება. მათი გამრავლების პერიოდი თებერვალში იწყება და ოქტომბერში სრულდება. ლარვა გაივლის 5 განვითარების ზოგას (ლარვული განვითარების მეორე საფეხური) სტადიას (23^o ტემპერატურის პირობებში ეს პროცესი 12 დღე გრძელდება). მომდევნო ხუთი დღის შემდეგ ის ხდება მეგალოპა და კვლავ 5 დღის შემდეგ კიბოსნაირის საბოლოო სტადიაში გადადის, რომლის კარაპაქსის სიგრძე 1,55 მმ-ს აღწევს.



სურ.43 *B. sexdentatus*

ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა სადგურების მიხედვით 2010 წელი

ჰიდრობიონტები სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი
Foraminifera												
<i>Tubothalamea</i>												
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+
Rhodophyta												
<i>Florideophyceae</i>												
<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bryozoa												
<i>Gymnolaemata</i>												
<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mollusca												
<i>Bivalvia</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>Mollusca larvae</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Gastropoda</i>												
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polyplacophora</i>												
<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda, Crustacea												
<i>Ostracoda</i>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malacostraca</i>												
<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Annelida													
<i>Polychaeta</i>													
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	
<i>Syllides longocirratus</i> (Örsted, 1845)	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Nemertea lineus	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Platyhelminthes													
<i>Rhabditophora</i>													
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	

ეპიფაუნის სახეობრივი მრავალფეროვნების 2010 წლის ცხრილს თუ დავაკვირდებით, რიგი მნიშვნელოვანი მონაცემები შეგვიძლია მივიღოთ, კერძოდ:

სამივე სადგური ცხოველთა სახეობებით საკმაოდ მრავალფეროვანია. ამ წელს სინჯებში არ დაფიქსირებულა მხოლოდ მუცელფეხიანი მოლუსკების რამდენიმე წარმომადგენელი: *B. reticulatum*, *T. pulla*, *P. ulyssiponensis*, *E. Maritima*, *T. euxinus*, *L. caprearum*. ციხისძირის სინჯებში მუცელფეხიანი მოლუსკი რაპანა არ აღმოჩნდა მხოლოდ ზამთარში, დანარჩენ სეზონზე კი ისინი საკმაოდ იყვნენ წარმოჩენილნი. რაც შეეხება კვარიათისა და მწვანე კონცხის მონაცემებს, რაპანა მხოლოდ შემოდგომის სინჯებში არ დაფიქსირებულა. მწვანე კონცხის სინჯებში ვერ მოხვდა სახეობა *Q. Pseudoseminula* (მხოლოდ ზაფხულის სინჯებში დაფიქსირდა უმნიშვნელო რაოდენობით), ორსაგდულიანი მოლუსკების ლარვები ფიქსირდებოდნენ მონაცვლეობით - ისინი ციხისძირის ზამთრისა და შემოდგომის სინჯებში არ აღმოჩნდნენ, დაფიქსირდნენ მხოლოდ გაზაფხულსა და ზაფხულში.

რაც შეეხება კიბოსნაირებს, უმაღლესი კობისნაირი ღორტავა *H. dollfusi* 2010 წლის სამივე სადგურის სინჯებში დიდი რაოდენობით იყო წარმოდგენილი, ხოლო ათფეხიანი კიბოსნაირებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებული იყო *P. karpathos*, ყველაზე ნაკლებად კი *P. marmoratus* და *B. sexdentatus* (ძირითადად შემოდგომის სინჯებში).

მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებული იყო *S. longocirratus*, *N. zonata* და *A. succinea*. ხოლო ნაკლები რაოდენობით წარმოდგენილი იყო *P. limbata* (ისიც დაფიქსირდა მხოლოდ ციხისძირი, მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯებში). რაც შეეხება ნემერტინების ტიპის წარმომადგენლებს, *N. lineus*-ი (დაზიანების გამო მათი სახეობამდე დაყვანა ვერ მოხერხდა) აღმოჩნდა ერთხელ ციხისძირის გაზაფხულის სინჯებში, ხოლო *S. pilidium* -ი - სამივე სადგურზე.

ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა სადგურების მიხედვით 2012 წელი

ჰიდრობიონტები სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი
Foraminifera												
<i>Tubothalamea</i>												
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+
Rhodophyta												
<i>Florideophyceae</i>												
<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bryozoa												
<i>Gymnolaemata</i>												
<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mollusca												
<i>Bivalvia</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mollusca larvae</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	
<i>Gastropoda</i>													
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Polyplacophora</i>													
<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Arthropoda, Crustacea													
<i>Ostracoda</i>													
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Malacostraca</i>													
<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	

<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-
Annelida												
<i>Polychaeta</i>												
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Syllides longocirratu</i> s (Örsted, 1845)	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nemertea lineus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platyhelminthes												
<i>Rhabditophora</i>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+

ზემოთ მოყვანილი ცხრილის მიხედვით, ფორამინიფერები წარმოდგენილი იყვნენ თითქმის ყველა სადგურზე, მაგრამ მწვანე კონცხის სინჯებში დაფიქსირდა მხოლოდ ზაფხულში. ორსაგდულიანი მოლუსკები 2012 წლის სინჯებშიც დიდი სიუხვით გამოირჩეოდნენ, ხოლო მათი ლარვები უწყვეტად სეზონის მიუხედავად დაფიქსირდნენ მწვანე კონცხზე. ასევე შეხვედრის სიხშირე გაიზარდა მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანას შემთხვევაში. რაც შეეხება დანარჩენ მუცელფეხიანებს, თუ კი ისინი 2010 წლის სინჯებში არ აღმოჩენილან, 2012 წლის სინჯებმა თითქმის სამივე სადგურზე დაადასტურეს რამდენიმე მათგანის არსებობა, მაგ: *B. reticulatum* და *T. pulla* ფიქსირდებოდნენ ძირითადად შემოდგომისა და ზამთრის სინჯებში, ხოლო *E. Maritima* - მწვანე კონცხის შემოდგომის სინჯში. იგივე შეგვიძლია ვთქვათ *T. euxinus*-ის შემთხვევაშიც, ოღონდ ის აღმოვაჩინეთ ციხისძირის შემოდგომის სინჯების გადარჩევისას. როგორც ირკვევა, მუცელფეხიანი მოლუსკებისათვის ყველაზე ხელსაყრელ პერიოდად შემოდგომა-ზამთარი ითვლება.

კიბოსნაირებიდან ღორტავეები ისე როგორც წინა წლის შემთხვევაში, იგივე სიუხვით აღმოჩნდნენ, ხოლო *B. sexdentatus*-ი სამივე სადგურზე დაფიქსირდა, *P. marmoratus* - მხოლოდ კვარიათში შემოდგომის სინჯში.

რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, 2012 წლის სინჯებში *P. limbata* ძირითადად ზამთრის სინჯებში დავაფიქსირეთ, *S. longocirratu*s - მონაცვლეობით მოიპოვებოდა, ხოლო *N. zonata* და *A. succinea* ყველა სეზონის სამივე სადგურის დომინანტი სახეობები იყვნენ.

ტურბელარიები 2012 წლის სამივე სადგურის სინჯებში ფიქსირდებოდნენ მცირედი ცვლილებით - ციხისძირისა და კვარიათის სინჯებში მონაცვლეობით მოიპოვებოდნენ.

ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა სადგურების მიხედვით 2013 წელი

ჰიდრობიონტები სეზონები	ციხისძირი				მწვანე კონცხი				კვარიათი			
	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი	გაზაფხუ	ზაფხული	შემოდგომ	ზამთარი
Foraminifera												
<i>Tubothalamea</i>												
<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Rhodophyta												
<i>Florideophyceae</i>												
<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bryozoa												
<i>Gymnolaemata</i>												
<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mollusca												
<i>Bivalvia</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>Mollusca larvae</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Gastropoda</i>												
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Polyplacophora</i>												
<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda, Crustacea												
<i>Ostracoda</i>												
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>												
<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-

Annelida												
<i>Polychaeta</i>												
<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Syllides longocirratus</i> (Örsted, 1845)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nemertea lineus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platyhelminthes												
<i>Rhabditophora</i>												
<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-

2013 წლის ცხრილის მიხედვით, ფორამინიფერები არ დაფიქსირდნენ ციხისძირისა და მწვანე კონცხის ზამთრის სინჯებში, ხოლო კვარიათის ყველა სეზონის სინჯში მოიპოვებოდნენ. ორსაგდულიანი მოლუსკების ლარვები არ აღმოჩნდნენ ზამთარსა და შემოდგომაზე. რაპანას შემთხვევაში, ისინი სამივე სადგურის ყველა სეზონზე ფიქსირდებოდნენ, გარდა ზამთრის სინჯებისა. სხვა დანარჩენი მუცელფეხიანი მოლუსკები 2013 წლის სინჯებში უფრო მეტად იყვნენ წარმოდგენილნი, ვიდრე წინა წლებში სეზონების მონაცვლეობით. მაგ: *B. reticulatum* და *T. pulla* სამივე სადგურის ყველა სეზონზე დაფიქსირდნენ, გარდა ზამთრისა და შემოდგომის სინჯებისა. *P. ulyssiponensis* -სა და *E. maritima*-ს არსებობა სინჯებში სხვადასხვაგვარად იყო, კერძოდ: ძირითადად ფიქსირდებოდნენ სამივე სადგურის შემოდგომისა და ზამთრის სინჯებში. *T. euxinus*-ი ციხისძირისა და მწვანე კონცხის სინჯებში მხოლოდ არ გვხვდებოდნენ ზამთრის სინჯებში, ხოლო კვარიათის სინჯებში კი პირიქით ზამთრის სინჯებში აღმოჩნდნენ.

რაც შეეხება ათფეხიან კიბოსნაირებს, ისინი უმეტესად ყველა სადგურზე ფიქსირდებოდნენ. ანალოგიური მდგომარეობა იყო მრავალჯაგრიანი ჭიების შემთხვევაშიც. ტურბელარიები არ აღმოჩნდნენ მწვანე კონცხისა და კვარიათის მხოლოდ ზამთრის სინჯებში.

3.2 შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის სახეობათა რიცხოვნობისა და ბიომასის სეზონური დინამიკა

კვლევის შედეგად მიღებული იქნა შემდეგი მონაცემი:

ზამთრის სინჯების აღება ძირითადად თებერვალში მიმდინარეობდა. წყლის დაბალი ტემპერატურის გამო შეინიშნებოდა სახეობათა რიცხოვნობის სიმცირე, მაგრამ დომინანტური ფორმები ორსაგდულიანი მოლუსკები იყო, განსაკუთრებით *M. lineatus*. აღსანიშნავია ისიც, რომ 2010 წლის ზამთრის სინჯებში არ დაფიქსირებულა მუცელფეხიანი მოლუსკები (ცხრ.4), ხოლო 2012-13 წლების სინჯების დამუშავებისას (ცხრ.5,6) ისინი თანდათანობით ჩნდებოდნენ. მათ შორის იყვნენ *P. ulyssiponensis*, *T. euxinus*, *B. reticulatum*, *T. pulla*. ჯავშნიანი მოლუსკის ერთ-ერთი სახეობა ქიტონი *M. caprearum* სრულიად მოულოდნელი აღმოჩნდა შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი სანაპიროსათვის. ის 2013 წლის ციხისძირის თებერვლის სინჯში (ცხრ.6) ორი ცალი აღმოჩნდა. ზამთარში დანარჩენ სადგურებზე ეს მოლუსკი აღარ დაფიქსირებულა. რაც შეეხება მომდევნო მოლუსკს *R. venosa* -ს, ის მხოლოდ 2010 წლის ზამთრის სინჯში დაფიქსირდა.

რიცხოვნობით მეორე ადგილზე ჭიები აღმოჩნდა - მრავალჯაგრიანი და ბრტყელი ჭიები (Polychaeta, Rhabditophora). მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან აღსანიშნავი იყო *N. zonata*, *P. limbata*, *A. succinea*, *S. longocirratu*. მათ შორის ყველაზე დიდი რაოდენობით დაფიქსირდა *N. zonata* და *A. succinea*. ბრტყელი ჭიებიდან მხოლოდ ერთი სახეობა პლანარია *S. pilidium* აღმოჩნდა ზამთრის სინჯებში, ამასთან, საკმაოდ დიდი რაოდენობით. ამ მხრივ განსაკუთრებით სარფის სინჯები გამოირჩეოდა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2010 წლის სინჯებში მათი რაოდენობა უფრო მეტი იყო (ცხრ.4), ვიდრე დანარჩენ წლებში. 2013 წლის სინჯში შენიშნული იქნა მისი მკვეთრი კლება (97-დან 17-მდე) (ცხრ.6).

სინჯის შემდგომი დათვალიერების შედეგად აღმოჩენილი იქნა უმაღლესი კიბოსნაირები - ლორტავები და ათფეხიანები და ნიჟარიანი კიბოსნაირები. ეს უკანასკნელნი სახლობდნენ მოლუსკებიან ნიჟარებზე. ლორტავების წარმომადგენელი *H. dollfusi* 2010 წლის სინჯებში უფრო დიდი რაოდენობით იყო (ცხრ.4), ვიდრე 2012-სა და 2013 წლებში (ცხრ.5,6). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ 2012 წელთან შედარებით 2013

წლის სინჯში მათი რიცხვი შედარებით მომატებული იყო. რაც შეეხება ათფეხიან კიბოსნაირებს, სახეზე იყო მათი სახეობრივი მრავალფეროვნება: *P. karpathos*, *P. minutus*, *P. marmoratus*, *B. sexdentatus*. ზამთრის სინჯებში ორი სახეობა *P. karpathos*, *P. Minutus* ფიქსირდებოდა. მხოლოდ, 2013 წლის მწვანე კონცხის სადგურზე აღმოჩნდა *P. marmoratus* (ცხრ.6).

ყურადსაღებია ის ფაქტი, რომ ათფეხიანების რიცხვი წლითიწლობით თანდათან კლებულობდა, ხოლო სახეობრივი შემადგენლობა იზრდებოდა. სინჯებში მრავლად იყო ნიჟარიანი კიბოსნაირები *A. improvisus*, რომლებიც მიმაგრებულნი იყვნენ მოლუსკების ნიჟარებზე. მათი ხვედრითი წილი თანდათანობით იზრდებოდა.

უმარტივესებიდან სინჯში ჭარბობდა ფორამინიფერების ტიპის ტუბოთალამების კლასის წარმომადგენელი (ნიჟარიანი ამებები) *Q. pseudoseminula*. მიუხედავად იმისა, რომ ისინი მიმაგრებულ ცხოვრებას არ ეწევიან, წყლის დინების შედეგად თითქმის ყველა სინჯში დაფიქსირდნენ. უნდა აღინიშნოს, რომ ფორამინიფერები დიდი რაოდენობით გამოირჩეოდნენ სარფის სინჯებში, მწვანე კონცხზე კი არც ერთი მათგანი არ დაფიქსირებულა. ციხისძირის სადგურზე ისინი მხოლოდ 2010 წლის სინჯში დავაფიქსირეთ (ცხრ.4), ხოლო 2012-13 წლების მწვანე კონცხისა და ციხისძირის სინჯებში აღარ აღმოჩენილა (ცხრ.5,6).

უმარტივესების მომდევნო წარმომადგენლები, რომლებიც ზამთრის სინჯებში გვხვდებოდა, იყო როდოფიტების ტიპი *M. denticulata* და ბრიოზოას ტიპი *E. crustulenta*. ისინი ფარავდნენ როგორც მოლუსკების ნიჟარებს, ისე წვრილ ქვიშებსა და წყალმცენარეებს.

შემდგომი სეზონი იყო გაზაფხული. გაზაფხულის სინჯებში (მაისი) მრავლად იყო მწვანე, მურა და ძოწეული წყალმცენარეები: *Cladophora vadorum* (Areschoug) Kützing, 1849, *Halopteris scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, 1904, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C.Agardh, 1820, *Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth, 1806, *Ceramium virgatum* Roth, 1797, *Polysiphonia sanguinea* (C.Agardh) Zanardini, 1840.

ამ სეზონზე ყველაზე მეტად გავრცელებულნი იყვნენ: *Cladophora vadorum* (Areschoug) Kützing, 1849; *Halopteris scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, 1904; *Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth, 1806; *Ceramium virgatum* Roth, 1797; *Polysiphonia sanguinea* (C.Agardh) Zanardini, 1840. დიდი რაოდენობით აღინიშნა ორსაგდულიანი

მოლუსკები *M. galloprovincialis* და *M. lineatus* და მათი ახლადდამუჭდარი ინდივიდები ანუ შპატები. მათი რიცხვი თითქმის ყველა სეზონზე დომინანტურია (ზამთრის სინჯის გამოკლებით). უნდა აღინიშნოს, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობით ისინი დაფიქსირდა 2010 წელს (ცხრ.4). 2012 წლის გაზაფხულის სინჯში შეინიშნებოდა *M. galloprovincialis*-ის სიმცირე (ცხრ.5), ხოლო 2013 წლისათვის მისი რიცხვი გაიზარდა (ცხრ.6). ყველაზე დიდი რაოდენობა დაფიქსირდა მწვანე კონცხისა და ციხისძირის სინჯებში. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს, 2010 წელს მხოლოდ *R. venosa* შეინიშნებოდა (ცხრ.4), რომლის რიცხვი თანდათანობით იზრდებოდა, ხოლო დანარჩენი მუცელფეხიანი მოლუსკები დაფიქსირდა 2013 წლის სინჯებში (ცხრ.6). ამრიგად, აღინიშნა მათი ბიომრავალფეროვნების გაზრდა.

2012 წლის გაზაფხულის სინჯებში მოიმატა მრავალჯაგრიანი ჭიების რიცხვმაც და სახეობრივმა შემადგენლობამ (მხოლოდ 2012 წლის ციხისძირის სინჯში დაფიქსირდა მცირე რაოდენობა) (ცხრ.5). 2013 წლისათვის კი შეინიშნებოდა მათი მცირედი კლება. მაღალი რიცხოვნობით გამოირჩეოდა *A. succinea*. რაც შეეხება ბრტყელ ჭიებს, როგორც ზამთრის, ასევე გაზაფხულის სინჯშიც აღმოჩენილი იქნა *S. pilidium*. 2010 წლის ციხისძირის სინჯში ისინი არ შეგვხვედრია (ცხრ.4), ხოლო მწვანე კონცხისა და სარფის სინჯებში მხოლოდ ერთეულის სახით დაფიქსირდა. 2012 წელს შენიშნული იქნა მისი რიცხოვნობის ზრდა (ცხრ.5), ხოლო 2013 წლის გაზაფხულის სინჯებში კი მათი რაოდენობა გაორმაგდა (ცხრ.6).

გაზაფხულის სინჯებში მცირე რიცხოვნობით იყო წარმოდგენილი ათფეხა კიბოსნაირები. სამივე წლის ციხისძირის სადგურის სინჯებში მათი საერთო რიცხვი არ აღემატებოდა 4-ს, მწვანე კონცხისა და სარფის სადგურებზე კი შედარებით უფრო მაღალი რიცხოვნობით ხასიათდებოდა. რაც შეეხება ღორტავებს, ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ციხისძირის სინჯებში. შემდგომ წლებში მათი რიცხვი თანდათანობით შემცირდა.

საინტერესო იყო ნიჟარიანი ამებების - ფორამინიფერების *Q. pseudoseminula* მონაცემები. 2010 წლის სარფისა და ციხისძირის სინჯები გამოირჩეოდა მაღალი რიცხოვნობით (ცხრ.4). შემდგომ წლებში მათი რიცხვი მკვეთრად შემცირდა. ყურადსაღებია ის ფაქტი, რომ მწვანე კონცხის არცერთი წლის სინჯებში ისინი არ შეგვხვედრია (ცხრ.5,6).

ზაფხულის სინჯები აღებული იქნა აგვისტო-სექტემბერში. 2010 წლის სინჯები სხვა სეზონებთან შედარებით, ორსაგდულიანი მოლუსკების სიმცირით გამოირჩეოდა (ცხრ.4). ასევე მცირერიცხოვანი იყო ახლადდამჯდარი შპატიც. სამაგიეროდ, დაფიქსირდა ათფეხა კიბოსნაირებისა და მრავალჯაგრიანი ჭიების სიჭარბე. განსაკუთრებული სიუხვით გამოირჩეოდა დეკაპოდა *P. karpathos*. რაც შეეხება მუცელფეხიან მოლუსკებს, *R. venosa* მცირე რაოდენობით შეინიშნებოდა. ასევე შემცირდა ნიჟარიანი ამებების - ფორამინიფერების რიცხვიც. შემდგომი წლების სინჯებში მკვეთრი ცვლილებები არ შეინიშნებოდა. განსხვავება იყო ის, რომ 2012-13 წლების ზაფხულის სინჯები გამოირჩეოდა ათფეხა კიბოსნაირების ბიომრავალფეროვნებით (ცხრ.5,6). მცირე რაოდენობით, მაგრამ აღმოჩენილი იქნა *P. minutus*, *P. marmoratus*, *B. sexdentatus*. ასევე, დაფიქსირებული იყო ნიჟარიანი კიბოსნაირები *A. improvisus*, რომლებიც მიმაგრებულნი იყვნენ მოლუსკების ნიჟარებზე.

შემოდგომის სინჯები გროვდებოდა ნოემბერში. მათი სახეობრივი შემადგენლობა უახლოვდებოდა ზაფხულის სინჯებს, სადაც, ასევე, შეინიშნებოდა ორსაგდულიანი მოლუსკების შედარებითი სიმცირე და ათფეხა კიბოსნაირებისა და მრავალჯაგრიანი ჭიების ბიომრავალფეროვნება. რაც შეეხება ბრტყელ ჭიებს, მათი რიცხვი სარფის სინჯებში გაიზარდა. ფორამინიფერა დაფიქსირდა ერთეულის სახით და ისიც 2010 წლის მწვანე კონცის სინჯში (ცხრ.4). მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანას რაოდენობა 2010 წლის შემოდგომის სინჯში არ შეცვლილა და იყო ორი-სამი ცალი, ხოლო 2012 წლის მწვანე კონცის სინჯში დაფიქსირდა მისი მაქსიმალური რაოდენობა - 7-11 ცალი (ცხრ.5). შემოდგომის სინჯში წყალმცენარეებიდან დომინირებდა *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, 1820.

გამომდინარე იქედან, რომ სამივე წლის ყველა სეზონზე ორსაგდულიანი მოლუსკები დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა, მათ საგდულებზე ფიქსირდებოდა ამავე რაოდენობის შოლტოსნების წარმომადგენლები *M. denticulata*, *E. crustulenta*, *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803) და ნიჟარიანი კიბოსნაირები *A. improvisus*. ისინი ნიჟარებზე სახლობდნენ მასიურად

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე დასახლებული ჰიდრობიონტების რიცხოვნობის (ეგზ/მ²) სეზონური დინამიკა (2010წ)

ცხრილი 4

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
Mollusca					
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	23 022	59 148	14 137	51 713
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	31 970	87 534	47 851	151 814
	<i>Mollusca larvae</i>		1 129 828	997 221	
<i>Gastropoda</i>	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	63	278	155	216
Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+

<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	3149	18 480	833	2 032
	<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	1469	802	6 691	216
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	340	278	2 960	-
Annelida					
<i>Polychaeta</i>	<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	339	154	-	-
	<i>Syllides longocirratu</i> s (Örsted, 1845)	524	-	370	1 109
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	893	3 141	678	955
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	3911	6 375	3 110	8409
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	6729	221	-	1324
Foraminifera					
<i>Tubothalamea</i>	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	4999	12 074	247	-
Rhodophyta					
<i>Florideophyceae</i>	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+
Bryozoa					

<i>Gymnolaemata</i>	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+
---------------------	---	---	---	---	---

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე დასახლებული ჰიდრობიონტების რიცხოვნობის (ეგზ/მ²) სეზონური დინამიკა (2012წ)

ცხრილი 5

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
	Mollusca				
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	7 900	7 255	14 384	58 863
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	102 362	219 044	55 686	266 320
	<i>Mollusca larvae</i>	-	2 793 222	306 964	-
<i>Gastropoda</i>	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	401	-	-	939
	<i>Trigonia pulla</i> (J. de C. Sowerby, 1826)	-	-	-	586
	<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	-	-	-	118
	<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	-	-	-	647

	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	154	165	618
Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	2 469	16 695	907	2 496
	<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	895	462	6845	278
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	371	31	3 162	-
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	62
	<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)		123	540	154
Annelida					
<i>Polychaeta</i>	<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	1 231	-	-	-
	<i>Syllides longocirratu</i> s (Örsted, 1845)	-	-	371	1 419
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	2 249	2 741	654	987
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	3 480	5 082	3 352	8 193
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	4 320	926	94	-
Foraminifera					
<i>Tubothalamea</i>	<i>Quinqueloculina pseudoseminul</i> (Mikhalevich, 1968)	2 561	5 648	307	-
Rhodophyta					
<i>Florideophyceae</i>	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne)	+	+	+	+

	Kylin, 1924				
Bryozoa					
<i>Gymnolaemata</i>	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე დასახლებული ჰიდრობიონტების რიცხოვნობის (ეგზ/მ²) სეზონური დინამიკა (2013წ)

ცხრილი 6

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
	Mollusca				
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	16 755	59 783	15 951	62 138
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	72 798	4 280 276	57 773	296 062
	<i>Mollusca larvae</i>	-	2 635 710	348 614	-
<i>Gastropoda</i>	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	679	2 020	2 246	1 031
	<i>Trigonia pulla</i> (J. de C. Sowerby, 1826)	93	1 333	1 619	718
	<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	31	-	-	73
	<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	154	-	-	50
	<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	31	1 694	944	804
	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	487	634	947
<i>Polyplacophora</i>	<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	62	-	-	-

Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	2 592	13 120	13 074	2 704
	<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	309	1 046	1 223	1 252
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)		92	210	211
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	462	-	25	94
	<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	647	867	210
Annelida					
<i>Polychaeta</i>	<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	463	1 448	1 778	597
	<i>Syllides longocirratu</i> s (Örsted, 1845)	308	277	436	1 087
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	1 294	3 357	3 694	1 332
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	2 555	4 774	4 961	8 174
Nemertea					
<i>Anopla</i>	<i>lineus</i>	370	-	-	-
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	524	1 263	487	146
Foraminifera					
Protozoa	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	2870	10 194	10 463	322
Amoebidae					

Protozoa	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924)	+	+	+	+
	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+

3.3 ეპიფაუნის სახეობათა ბიომასის დინამიკა

შავი ზღვის საქართველოს შეღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროს ეპიფაუნის ბიომასის სეზონური დინამიკა შემდეგია:

2010-12-13 წლებში სამივე სეზონზე აღებულ ეპიფაუნის ზამთრის სინჯებში ფორამინიფერების ბიომასა უფრო მაღალი იყო, ვიდრე სხვა დანარჩენი სინჯებისა, თუმცადა, რაოდენობრივი სიუხვით გამოირჩევა შემოდგომისა და გაზაფხულის სინჯები (ცხრილი 7,8,9).

2010 წლის სინჯებში მრავალჯაგრიანი ჭიებიდან დომინირებდა *A. succinea*-ს ბიომასა, რომლის პიკი - 11 368 მგ/მ² დაფიქსირდა გაზაფხულზე ციხისძირის ბუნებრივი სუბსტრატის ეპიფაუნის სინჯებში (ცხრილი 7), ასევე დომინირებდა *N. zonata* (10 557 მგ/მ²). პოლიქეტებს შორის მცირე ბიომასით გამოირჩეოდა *P. limbata* (955 მგ/მ²), რომლის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი სხვებისგან განსხვავებით აღმოჩნდა გაზაფხულის სინჯებში.

ფეხსახსრიანებიდან 2010 წლის სინჯებში აღმოჩნდნენ *P. karpathos* და *P. minutus*. მათ შორის ბიომასის თვალსაზრისით დომინირებდა *P. karpathos*, რომლის მიხედვითაც ყველაზე დასახლებული სეზონი შემოდგომა გახლდათ (40 287მგ/მ²).

ეპიფაუნის ბიომასის 2010 წლის სეზონური დინამიკა წარმოდგენილია ცხრილში N8, რომელშიც ორსაგდულიანი მოლუსკები მაღალი ბიომასით (116 732 მგ/მ², 131 947 მგ/მ²) დაფიქსირებულია გაზაფხულის სინჯებში, ხოლო დაბალი მაჩვენებლით (20 885 მგ/მ², 25 640 მგ/მ²) – ზამთარში. ანალოგიური სურათია თითქმის ყველა ჰიდრობიონტის შემთხვევაში, გარდა ათფეხიანი კიბოსნაირის (*P. karpathos*), მრავალჯაგრიანი (*P. limbata*) და ბრტყელი ჭიებისა (*S. pilidium*).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე დასახლებულ
ჰიდრობიონტების ბიომასის (მგ/მ²) სეზონური დინამიკა. 2010 წ

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
Mollusca					
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	20 885	116 732	30 748	29 537
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	25 640	131 947	48 640	79 556
	<i>Mollusca larvae</i>	+	+	+	+
<i>Gastropoda</i>	<i>Rapana</i> <i>venosa</i> (Valenciennes, 1846)	309(გრ)	5 898(გრ)	1 041(გრ)	1 109(გრ)
Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus</i> <i>improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	5 585	9 527	1 580	1 592
	<i>Potamon</i> <i>karpathos</i> (Giavarini, 1934)	12 498	22 269	39 719	40 287
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	1 358	12 104	9 717	10 873
Annelida					
Polychaeta	<i>Pseudomystides</i> <i>limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	2 526	955	-	-
	<i>Syllides</i> <i>longocirratus</i> (Örsted, 1845)	3 692	-	2 806	1 941
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	4 373	10 557	4 086	4 742
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	7 669	11 368	7 312	8 993
Platyhelminthes	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	142 346	117 055	-	-

Foraminifera					
<i>Tubothalamea</i>	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	104 464	-	6 061	5 115
Rhodophyta					
<i>Florideophyceae</i>	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+
Bryozoa					
<i>Gymnolaemata</i>	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+

2012 წლის ბიომასის სეზონური დინამიკა განსხვავებულ სურათს იძლევა (ცხრილი 8). ორსაგდულიანი მოლუსკების ბიომასისათვის უხვი შემოდგომის სინჯები დაფიქსირდა (110 006, 500 513 მგ/მ²), ხოლო მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანის ბიომასა ზაფხულში ყველაზე მეტი იყო (15 526 გ/მ²). 2012 წლის ზამთრისა და შემოდგომის სინჯებში სიახლეს წარმოადგენდა კიდევ ერთი მუცელფეხიანი მოლუსკის *T. Pulla*-ს აღმოჩენა. მათი მაქსიმალური მასა დაფიქსირდა შემოდგომის სინჯში (788 480 მგ/მ²). ამავე წლის სინჯებში ასევე პირველად დაფიქსირდა ათფეხიანი კიბოსნაირების წარმომადგენლები *P. marmoratus* და *B. sexdendatus*, რომლებიც მხოლოდ შემოდგომაზე იქნენ ნაპოვნი. ბიომასით გამოირჩეოდა *P. marmoratus*, რომლის წონა 447 მგ/მ² იყო.

რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, სხვადასხვა სახეობისთვის ბიომასის დინამიკა სხვადასხვაგვარი იყო. ასე მაგალითად *N. zonata*-ს ბიომასა ყველაზე მაღალი ზაფხულის სინჯებმა გამოავლინა (14 556 მგ/მ²), *A. succinea*-ს ბიომასა სიუხვით შემოდგომაზე გამოირჩეოდა (14 619 მგ/მ²), ხოლო *S. longocirratus*-ს შემთხვევაში, შემოდგომის სინჯში დაფიქსირდა ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი (11 463 მგ/მ²). ბრტყელი ჭიებისათვის გაზრდილი ბიომასა ზამთარში აღმოჩნდა (89 729 მგ/მ²).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე დასახლებულ
ჰიდრობიონტების ბიომასის (მგ/მ²) 2012 წ სეზონური დინამიკა

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
Mollusca					
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	10 760	15 950	37 992	110 006
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	114 386	144 318	331 312	500 513
	<i>Mollusca larvae</i>	+	+	+	+
<i>Gastropoda</i>	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	9 680(გრ)	15 526(გრ)	7 716(გრ)
	<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826	520 520	-	-	788 480
Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	3 538	9 267	5 106	3 918
	<i>Potamon karpathos</i> (Giavarini, 1934)	13 521	18 397	3 286	428
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	16 115	1 343	5 522	-
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	447
	<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	-	-	132
Annelida					
<i>Polychaeta</i>	<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint- Joseph, 1888)	9 394	-	-	-
	<i>Syllides longocirratu</i> s (Ørsted, 1845)	-	-	2 442	11 463
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	9 519	9 797	14 556	5 721
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	7 055	6 841	12	14 619

				300	
Platyhelminthes	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	89 729	10 361	-	-
Foraminifera					
<i>Tubothalamea</i>	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	58 128	87 980	14 101	-
Rhodophyta					
<i>Florideophyceae</i>	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 1924	+	+	+	+
Bryozoa					
<i>Gymnolaemata</i>	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+

რაც შეეხება 2013 წლის სინჯებს, ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანას ბიომასის მაჩვენებელი კვლავ გაზაფხულისა და ზაფხულის სინჯებში დომინირებდა (131 356 მგ/მ², 1 112 325 მგ/მ², 19 377 გ/მ²). გარდა ამისა, ეს სინჯები გამოირჩეოდნენ სხვადასხვა მუცელფეხიანი მოლუსკის აღმოჩენით, როგორცაა: *B. reticulatum* (სურ 32), *T. pulla* (სურ 31), *E. maritima* (სურ 34), *T. euxinus* (სურ 33), *L. caprearum* (სურ 29) (ცხრილი 9). წლის ყველა სეზონზე დაფიქსირდნენ სახეობები *T. euxinus* და *T. pulla*. მუცელფეხიანი მოლუსკი *T. euxinus* მაქსიმალური წონით შემოდგომის სინჯებში გამოირჩეოდა (2 353 120 მგ/მ²), ხოლო მინიმალურით - ზამთარში (70 840 მგ/მ²). *T. pulla*-ს ბიომასის სიუხვე დაფიქსირდა გაზაფხულის სინჯში (1 305 920 გ/მ²), ხოლო ზამთარი ამ მხრივ, ყველაზე ნაკლებად დატვირთული აღმოჩნდა (83 160 მგ/მ²). რაც შეეხება დანარჩენ მუცელფეხიან მოლუსკებს *P. ulyssiponensis*, *E. maritima*, ისინი მხოლოდ ზამთრის სინჯებში აღმოჩნდნენ, წლის სხვა სეზონზე კი აღარ შეგვხვედრია. ზამთრის, გაზაფხულისა და შემოდგომის სინჯებში კიდევ ერთი მუცელფეხიანი მოლუსკი *B. reticulatum*-ი აღმოჩნდა, რომელიც ყველაზე მასიური გაზაფხულზე იყო (2 251 480 მგ/მ²).

თუკი შევაჯამებთ, მივიღებთ შემდეგ სურათს: 2013 წლისათვის შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროს ეპიფაუნაში მუცელფეხიანი მოლუსკებიდან

დომინირებდნენ *T. euxinus* და *T. pulla*, ხოლო ყველაზე ნაკლები რაოდენობით აღმოჩნდა *P. ulyssiponensis*.

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ ათფეხიანი კიბოსნაირებისა და ბრტყელი ჭიების ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი ზაფხულის სინჯებია (ცხრილი 9), რადგან აქ ყველაზე დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი მათი ერთეული.

რაც შეეხება მრავალჯაგრიან ჭიებს, უმეტესწილად ზაფხულში მათი ბიომასის მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია. მხოლოდ ერთ-ერთი სახეობა *N. lineus*-ი ზამთრის სინჯებში დაფიქსირდა, წლის დანარჩენ სეზონზე აღარ აღმოჩენილან.

ნიჟარიანი ამებების შემთხვევაში, გაზაფხულზე მათი ბიომასის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა (147 022 მგ/მ²), ხოლო ზამთარი - დაბალი მაჩვენებლით (69 032 მგ/მ²).

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს ხელოვნურ და ბუნებრივ სუბსტრატზე
დასახლებულ ჰიდრობიონტების ბიომასის (მგ/მ²) 2013 წ. სეზონური დინამიკა

კლასი	ჰიდრობიონტები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა
	Mollusca				
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	33 536	128 356	43 185	130 094
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	119 279	1 112 325	333 625	379 049
	<i>Mollusca larvae</i>	+	+	+	+
<i>Gastropoda</i>	<i>Rapana</i> <i>venosa</i> (Valenciennes, 1846)	-	9 563(გრ)	19 377(გრ)	5 485(გრ)
	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	1 219 680	2 251 480	2 516 789	985 600
	<i>Trigonia pulla</i> J. de C. Sowerby, 1826)	83 160	1 305 920	632 174	720 720
	<i>Patella ulyssiponensis</i> (Gmelin, 1791)	86 420	-	-	172 840
	<i>Ecrobia maritima</i> (Milashevitsch, 1916)	261 800	-	-	87 267
	<i>Theodoxus euxinus</i> (Clessin, 1886)	70 840	1 047 200	406 560	2 353 120
	<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)	2 398 458	-	-	-
Artropoda					
<i>Ostracoda</i>	<i>Amphibalanus</i> <i>improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
<i>Malacostraca</i>	<i>Hyale dollfusi</i> (Chevreux, 1911)	2 772	7 689	4 621	3 075
	<i>Potamon</i> <i>karpathos</i> (Giavarini, 1934)	3 640	3 281	13 876	26 786
	<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	-	3 770	9 649	10 062
	<i>Pachygrapsus</i>	977. 5	-	4 795	-

	<i>marmoratus</i> (Fabricius, 1787)				
	<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	2 475	571.3	1 201
Annelida					
<i>Polychaeta</i>	<i>Pseudomystides limbata</i> (Saint-Joseph, 1888)	2 966	9 265	-	158.01
	<i>Syllides longocirratu</i> s (Örsted, 1845)	847.6	-	9 415	11 503
	<i>Nereis zonata</i> (Malmgren, 1867)	7 774	11 909	14 699	7 177
	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	3 551	9 247	9 966	18 934
<i>Nemertea</i>	<i>Nemertini lineus</i>	779.8	-	-	-
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Stylochus pilidium</i> (Goette, 1881)	11 572	10 228	-	25 013
Foraminifera					
<i>Tubothalamia</i>	<i>Quinqueloculina pseudoseminula</i> (Mikhalevich, 1968)	69 032	147 022	12 872	-
Rhodophyta					
<i>Florideophyceae</i>	<i>Membranoptera denticulata</i> (Montagne) Kylin, 192	+	+	+	+
Bryozoa					
<i>Gymnolaemata</i>	<i>Einhornia crustulenta</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+

თავი IV. ეპიფაუნის ეკოლოგიური ჯგუფები სუბსტრატის (ბიოტოპის) მიხედვით

სუბსტრატის მიხედვით ეკოლოგიური ჯგუფების შესწავლისათვის მასალა შეგროვებული და დამუშავებული იქნა საქართველოს ეროვნული სააგენტოს შავი ზღვის მონიტორინგის ბათუმის ფილიალის ლაბორატორიაში. სინჯებში დაფიქსირდა შემდეგი ჰიდრობიონტები: სარკომასტიგოფორებიდან ფორამინიფერები და მემბრანიფორები; ბრტყელი ჭიებიდან წამწამიანი ჭიები - ტურბელარიები, ნემერტინები; მრავალჯაგრიანი ჭიები; მოლუსკებიდან - გვერდნერვიანები და ნიჟარიანები; ფეხსახსრიანებიდან ნიჟარიანი კიბოსნაირები - ბალანუსები და უმაღლესი კიბოსნაირებიდან- ამფიპოდები და ათფეხიანები.

სარკომასტიგოფორების ტიპიდან ჩვენს მიერ დაფიქსირდა სარკოდინების კლასის წარმომადგენელი ფორამინიფერები (მრავალსაკნიანი ნიჟარიანი ამებები).

თანამედროვე ფორამინიფერები ზღვის ორგანიზმებია, მაგრამ ისინი ასევე გვხვდებიან მტკნარ და ხმელეთის ჰაბიტატებზეც კი. მათი უმრავლესობა ბენტოსური ორგანიზმებია, თუმცა გვხვდებიან პლანქტონური ფორმებიც.

ფორამინიფერები ჩვენს მიერ დაფიქსირებულია საკვლევი წლების (2010-2013წწ) ოთხივე სეზონის სინჯებში. როგორც კვლევებმა გვიჩვენეს, მათი, როგორც თავისუფლადმცურავი ჰიდრობიონტების საარსებო გარემო ძირითადად წყალმცენარეებია და ბიოტოპადაც წყალმცენარეებს იყენებდნენ. ფორამინიფერები ნახევრად ფიტოფილი ანუ მცენარის მოყვარული ორგანიზმებია.

სარკომასტიგოფორების ტიპიდან ასევე დაფიქსირდნენ შოლტოსნების კლასის წარმომადგენლები - მემბრანიფორები. ისინი მიმაგრებული ფორმებია და საარსებო გარემოდ ირჩევენ მყარ სუბსტრატს, ძირითადად ქვებს, ცოცხალ ორგანიზმებს, მათ შორის ორსაგდულიანი მოლუსკების ნიჟარებსაც. სინჯებში ხშირად გვხვდებოდა ამ შოლტოსნებით გარშემოხვეული, ორსაგდულიანი მოლუსკების მთლიანად დაფარული ნიჟარები, ანუ ისინი ქმნიან ერთგვარ პერიფიტონს, მყარ სუბსტრატს. ამრიგად, მემბრანიფორები საარსებო სუბსტრატის მიხედვით ითვლებიან ფიტოფილებად და ზოოფილებად.

ბრტყელი ჭიების წარმომადგენლები, წამწამიანი ჭიები - ტურბელარიები - თავისუფლადმცურავებია, რომელთა რიცხოვნობა ცვალებადია და ექვემდებარება სეზონურ დინამიკას. ნემერტინების ბიოტოპი - საარსებო გარემო წყალმცენარეებია, რამაც განაპირობა მათი ფიტოფილურობა.

საკვლევ რეგიონის შემდეგ 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 ლიტოფილებად და ფიტოფილებად.

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

შემდეგი ტიპის 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 ზოოფილ ორგანიზმებად.

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

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ეკოტოპების მიხედვით ეპიფაუნის შემადგენლობაში გამოყოფენ: ფიტოფილებს, ზოოფილებსა და ლიტოფილებს.

4.1 ბიოკომპონენტების ურთიერთდამოკიდებულება და ბიოლოგიური მნიშვნელობა

ეპიფაუნა წარმოადგენს ღია ცოცხალ სისტემას, რომელიც შედგება პროდუცენტების, კონსუმენტებისა და რედუცენტებისაგან. ეპიფაუნის ეკოსისტემა მოიცავს მისსავე ბიოცენოზს გარემო ფაქტორების ზემოქმედების ჩათვლით. ბიოცენოზსა და გარემო ფაქტორებს შორის მუდმივად არსებობს მასებისა და ენერჯის ურთიერთგაცვლა არამარტო მათი ბიოტოპის ფარგლებში, არამედ მომიჯნავე ეკოსისტემებს შორისაც (Маккавеева Е.Б. 1979: 228).

ეპიფაუნის ეკოსისტემები, როგორც ღია სისტემები, პერმანენტულად განიცდიან მასისა და ენერჯის მყარ მდგომარეობაში გარდაქმნას, რომელიც თვითრეგულაციის გზით ხორციელდება, ანუ ეს არის თავისებურება, რომელიც ეკოლოგიის პროცესში გამოუმუშავდათ მცენარეებსა და მიმაგრებული ცხოვრების წირის მქონე ცხოველებს, მათი პოპულაციის რიცხოვნობისა და ბიომასის თანაბარზომიერების შენარჩუნებისათვის (Маккавеева Е.Б. Артемев Ю.Г 1985: 20).

ეკოსისტემებში შემავალი ეკოლოგიური ჯგუფების ურთიერთდამოკიდებულება სხვადასხვა ხასიათს ატარებს. მათ შორის გამოყოფენ მაკროფიტებს, დიატომეებს, ანუ ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს, ფიტო და პლანქტონოფაგებს. მათზე შესაბამისად მოქმედებს როგორც ბიოტური, ისე აბიოტური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორებიდან აღსანიშნავია ტემპერატურისა და სიღრმის გავლენა თითოეულ დაჯგუფებაზე.

ეკოსისტემების ეპიფაუნაზე მოქმედი ძირითადი კომპონენტების ანალიზს ეხება სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტის მიერ გამოცემული ჟურნალი „ზღვის ეკოლოგია“ (1985წ., გამომც. 21), სადაც შავი ზღვის წყალმცენარეების მრავალწლიანი შესწავლის შედეგების მიხედვით, ეპიფაუნის შემადგენლობაში ძირითადად გამოყოფენ წყალმცენარეების სამ თანასაზოგადოებას - ზოსტერას, ცისტოზირას და ფილოფორას. განხილულია ტემპერატურის, სიღრმისა და მათი დასახლების ზედაპირის სიდიდის ზემოქმედება ეპიფაუნის განვითარებაზე.

ეპიფაუნაში მცენარეთა და ცხოველთა შემგუებითობის და დამცველობითი ფუნქციების მრავალი შემთხვევა ფიქსირდება. ჩვენ მიერ ორსაგდულიანი მოლუსკების ნიჟარებზე დაფიქსირებული იქნა მცირე ზომის ცხოველები და წყალმცენარეები. ასეთი ნიჟარების გასუფთავების შემთხვევაში მათი შეფერილობა სრულიად

განსხვავებულია ბუნებრივ პირობებში მობინადრე მოლუსკების ფერისგან. ამავე დროს, უნდა ითქვას, რომ დანაზარდებისაგან თავისუფალი მოლუსკები ადვილად მისაწვდომია ნებისმიერი მტაცებლისათვის. ამრიგად, დასახლებულები გარკვეულწილად მათ მასპინძელ ორგანიზმებზე დადებით გავლენას ახდენენ. თავის მხრივ, მოლუსკებზე დასახლებული ორგანიზმები თავს დაცულად გრძნობენ, იმდენად რამდენადაც მათზე მონადირე სახეობები მოლუსკებით არ ან ვერ იკვებებიან (Маккавеева Е.Б. Артемев Ю.Г 1985: 25), ანუ მათ შორის დამოკიდებულება ურთიერთსასარგებლოა, ანუ ისინი გარკვეულწილად ერთმანეთს იცავენ.

არანაკლებ საინტერესოა *M. galloprovincialis* თანაცხოვრება კონკურენტ სახეობასთან სამხრეთ აფრიკის სანაპიროებზე. ლიტერატურული მონაცემით შეგვიძლია დავახასიათოთ მათი ცხოვრების წირი. აფრიკელი მეცნიერების - ჯ. ზარდის, ს. მაკგუაიდის, კ. ნიკასტროსა და მ. რიუსის (G. I. Zardi, K. R. Nicastro, C. D. McQuaid, M. Rius 2006: 79-88) მონაცემების თანახმად, სამხრეთ აფრიკის ერთ-ერთ სანაპიროზე აღმოჩენილი ინვაზიური სახეობა *M. galloprovincialis*-ი, რომელიც ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროებიდან 30 წლის წინათ შემოვიდა, ნაწილობრივ თანაცხოვრებას ეწეოდა ადგილობრივ მოლუსკთან *Perna perna* (Linnaeus, 1758) -სთან. წყლის დაბალ ფენებში დომინირებდა *P. perna*, ხოლო მაღალ ფენებში - *M. galloprovincialis*-ი. დაკვირვება ხდებოდა ორივე სახეობის რიცხოვნობასა და მათი ზრდის ინდექსზე.

ორივე სახეობისათვის ზრდის სწრაფი ტემპი დაფიქსირდა წყლის დაბალ ფენებში. გარდა ამისა აღინიშნა *P. perna*-ს ნეგატიური მოქმედება *M. galloprovincialis*-ის გადარჩენის მაჩვენებელზე. ზღვის ტალღების ზემოქმედება მაინც საკმაოდ მნიშვნელოვანი ფაქტორია ყველა ორსაგდულიანი მოლუსკისათვის, რომლებიც სწრაფად ირეცხებიან სუბსტრატიდან, განსაკუთრებით *P. perna* . ასე, რომ *P. perna* მცირე ხნით გარკვეულწილად ხელს უწყობს *M. galloprovincialis*-ის გადარჩენას სანაპიროს თავთხელ ადგილებში, მაგრამ დროთა განმავლობაში მას დიდ კონკურენციას უწევს.

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ეპიფაუნის დომინანტი ფორმებია *M. lineatus* და *A. succinea*. *M. lineatus* -ის შესახებ მონაცემებს ვკითხულობთ დისერტაციაში, სადაც

მოცემულია ამ ჰიდრობიონტის ზომისა და წონის მახასიათებლები, მათი ბიომეტრიულობა.

სამხრეთ აფრიკის სამხრეთის სანაპიროების თავთხელ ადგილებში ადგილობრივი სახეობა *P. perna* დომინირებს მიდიების დაბალი რიცხოვნობის ზონაში, სადაც ჰიდროდინამიური ზემოქმედება უფრო მაღალია, ვიდრე მიდიების მაღალი რიცხოვნობის ზონაში, რომელშიც *M. galloprovincialis* -ები დომინანტებად ითვლებიან. ადგილობრივი და ინვაზიური სახეობები მრავლდებოდნენ სხვადასხვა პერიოდებში. *P. perna* -ს გამეტების სიმწიფე დამოკიდებულია ზღვის წყლის ტემპერატურაზე. ასევე მნიშვნელოვანია წყლის ტემპერატურა მათი მყარ სუბსტრატზე მიმაგრების ხარისხზეც, კერძოდ დაბალი ტემპერატურის დროს ის შესაბამისად დაბალი იყო. *P. perna* -ს მყარ სუბსტრატზე მიმაგრების ხარისხი უფრო მაღალი იყო, ვიდრე *M. galloprovincialis* -ის, მაშინ როცა ამ უკანასკნელის რეპროდუქტიულობა გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე ადგილობრივისა (Zardi, G. I. McQuaid, C. D. Nicastro, K. R. 2007: 155-163)

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

ბიომეტრიული დახასიათება

საქართველოს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის დომინანტ ჯგუფს შეადგენს *A. succinea*. ქვემოთ მოყვანილია აღნიშნული სახეობის მოპოვებული ეგზემპლარების ბიოსტატისტიკური ანალიზი.

ბიოლოგიაში მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ მონაცემთა სისტემატიზაცია, ანალიზი და გამოვიტანოთ დასკვნა ამა თუ იმ პროცესის მიმდინარეობის შესახებ. აღნიშნულ მეთოდთა შორის ერთ-ერთი თვალსაჩინოა შერჩევის მეთოდი.

დაკვირვებები შეუძლებელია მოიცავდეს კვლევის ყველა ობიექტს. მთლიანი დაკვირვების ნაცვლად გამოკვლეული იყო მხოლოდ ინდივიდთა გარკვეული ერთობლიობა. მიღებული შედეგების მიხედვით ვიმსჯელებთ მთლიანზე, ანუ, მოხდება დაკვირვების შედეგების განზოგადება, რასაც ექსტრაპოლაციას უწოდებენ.

თუ *A. succinea* -ს რიცხოვნებას გენერალურ ერთობლიობად წარმოვიდგენთ, შესაძლოა, მის ნაწილს ამონარიდი ვუწოდოთ. ის დაკვირვების რაოდენობის შემცირების გზით საშუალებას იძლევა მივიღოთ ინფორმაცია დაჯგუფებებზე. ამონარიდში მოხვედრის ერთნაირი შანსი ჰქონდა საკვლევი ორგანიზმების ერთობლიობის თითოეულ წევრს.

სტატისტიკური ინფორმაცია მიღებულია შეგროვებული სინჯების შესაბამისად, რომელიც მოიცავს სამ დახასიათებელს: ორგანიზმის სიგრძეს (L), გამოსახულს სმ-ში; ორგანიზმის ნედლ წონას (W_1), გამოსახულს გ ერთეულში; ორგანიზმის მშრალ წონას (W_2), გამოსახულს გ ერთეულში.

საკვლევი მასალები აღებულია 2010 წლის მარტის, მაისისა და ივლისის თვეებში. ბიოლოგიური სეზონის შესაბამისად, სინჯები მოიცავს ზამთრის, გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდებს

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

2010 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

საველე სამუშაოების მონაცემები *A. succinea* -ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესახებ,
2010 წლის მაისი

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

საველე სამუშაოების მონაცემები *A. succinea* -ს ზომა-წონითი შემადგენლობის შესახებ,
2010 წლის ივლისი

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

აღნიშნული მახასიათებლები (ორგანიზმის სიგრძე, ნედლი და მშრალი წონა) განვიხილოთ როგორც ბიოლოგიური ნიშან-თვისება.

ვარიაციული რიგი და გრაფიკები

პირველადი მონაცემების 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, ერთ ჯგუფშიც კი არსებობს ნიშან-თვისებათა განსხვავება.

ნიშან-თვისებათა ამსახველი 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 შემთხვევით სიდიდედ შესაძლოა ჩაითვალოს ორგანიზმის სიგრძე, რამდენადაც მას შეუძლია მიიღოს ესა თუ ის მნიშვნელობა, ამასთან, წინასწარ არ არის ცნობილი, რომელი

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	

თუ ცვალებადი ნიშან-თვისების მნიშვნელობას (სიგრძეს, სმ) 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.

გაზომვის შედეგად მიღებული სიდიდეები დალაგდა ზრდადობის მიხედვით, 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. მისი 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:

$$n = 111$$

$$X_{\max} = 13,5 \text{ სმ}$$

$$X_{\min} = 1 \text{ სმ}$$

$$K = 13$$

$$i = 1 \text{ სმ.}$$

$$l = 0,5 \text{ სმ.}$$

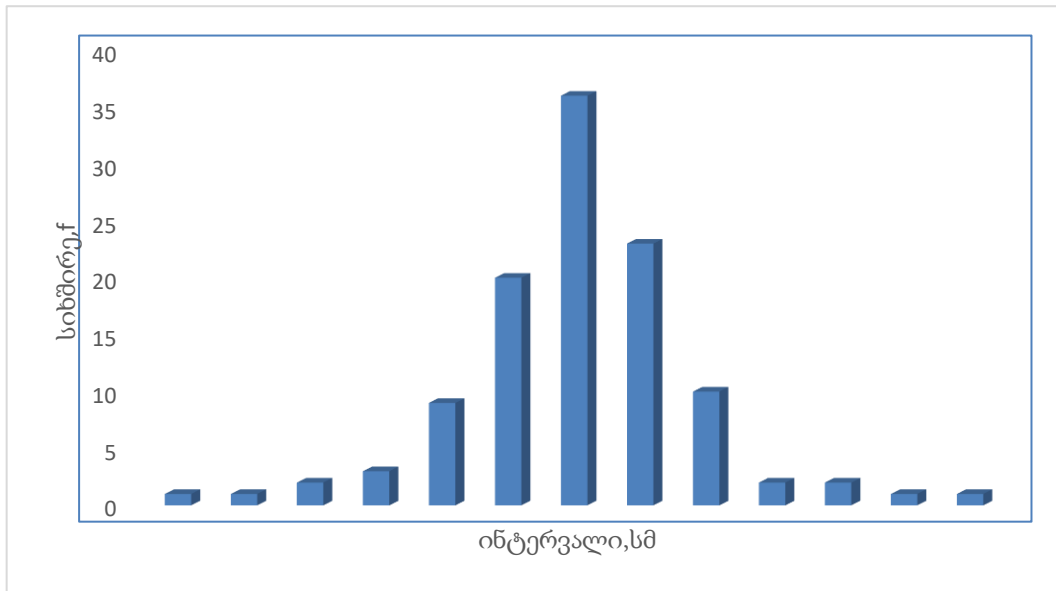
რანჟირების, ანუ კლასებად დაყოფის შედეგად ზემოთ ნაჩვენები ობიექტის სიგრძის გაზომვის პირველადი მონაცემები (ცხრილი 14) ვარიაციული რიგის სახეს იღებს და შემდეგნაირად გამოიყურება:

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

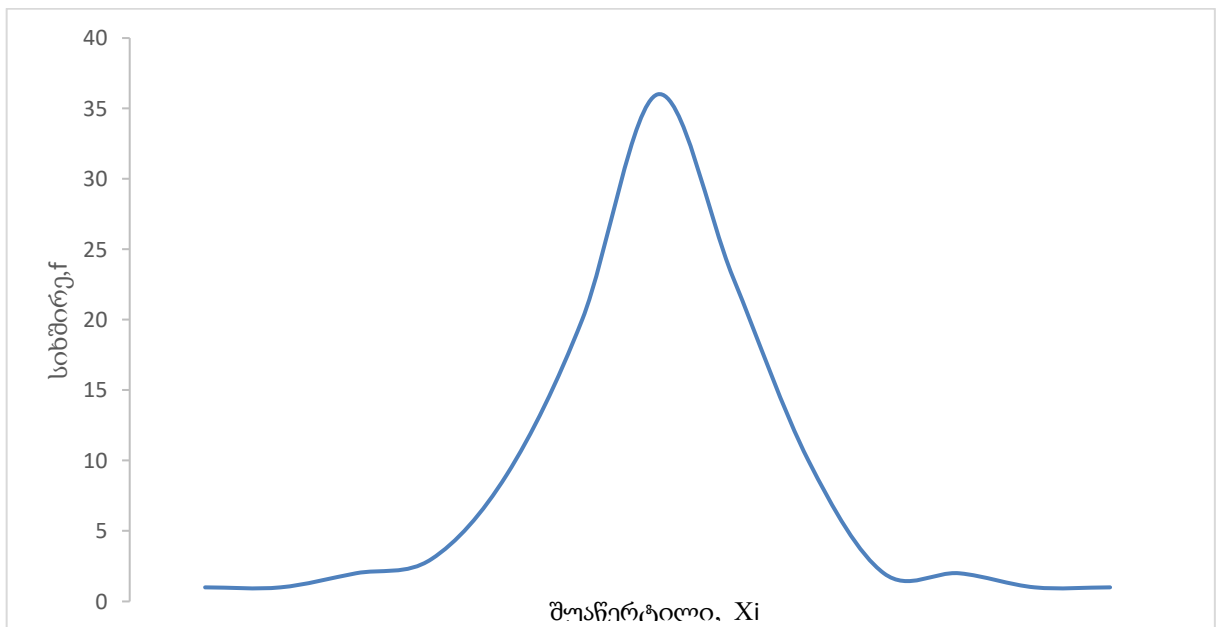
კლასი, k	ინტერვალი, i	შუაწერტილი, X_i	სიხშირე, f
1	0.5-1.5	1	1
2	1.5-2.5	2	1
3	2.5-3.5	3	2
4	3.5-4.5	4	3
5	4.5-5.5	5	9
6	5.5-6.5	6	20
7	6.5-7.5	7	36
8	7.5-8.5	8	23
9	8.5-9.5	9	10
10	9.5-10.5	10	2
11	10.5-11.5	11	2
12	11.5-12.5	12	1
13	12.5-13.5	13	1
			$\Sigma f=111$

ვიზუალურად სიხშირეების განაწილება უფრო თვალსაჩინო ხდება, თუკი მონაცემებს გამოვსახავთ გრაფიკულად. ვარიაციულ რიგებს წარმოაჩენენ გეომეტრიული ფიგურების სახით საკოორდინატო სისტემაში. ინტერვალური ვარიაციული რიგის, ანუ განაწილების მრუდის (ჰისტოგრამა) ასაგებად აბსცისთა ღერძზე აღებულია კლასობრივი ინტერვალის X მნიშვნელობები, ორდინატთა ღერძზე კი შესაბამისი f შეხვედრის სიხშირე (სურ. 43, 44).

არაინტერვალური ვარიაციული რიგის გრაფიკული გამოსახვისათვის - პოლიგონის ასაგებად ინტერვალის ნაცვლად მის შუაწერტილებს ვიღებთ ორდინატთა მნიშვნელობების შეუცვლელად.



სურ.43 *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) ჰისტოგრამა



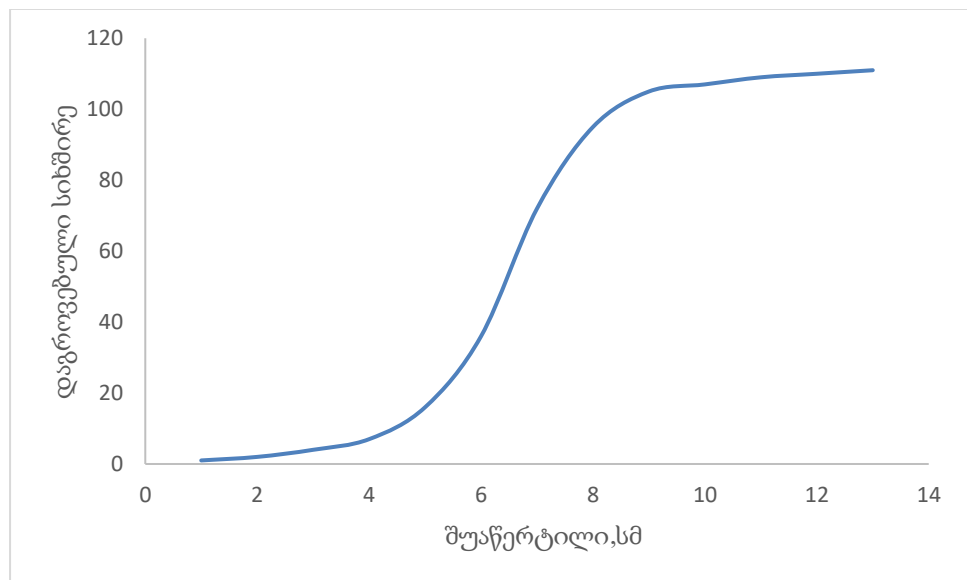
სურ.44 *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) პოლიგონი

ორივე გრაფიკიდან ჩანს, რომ *A. succinea* ზომის განაწილება გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება: შემთხვევითი სიდიდეები განაწილების ცენტრთან ახლოს ჯგუფდებიან, ცენტრიდან ორივე მიმართულებით განაწილების სიხშირეები მკვეთრად კლებულობს.

ჰისტოგრამისა და პოლიგონის გარდა ემპირიული მწკრივები გამოისახება განაწილების კუმულატას სახით. ეს უკანასკნელი მიიღება იმ შემთხვევაში, თუკი აბსცისთა ღერძზე განვათავსებთ კლასის შუაწერტილის მნიშვნელობებს, ორდინატთა

დერძზე კი ე.წ. დაგროვებულ სიხშირებს. 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).

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



სურ.45 *A. succinea* -ს სიგრძის (სმ) კუმულატა

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

სტატისტიკური მახასიათებლები

საშუალო სიდიდეები და ვარიაციის მაჩვენებლები, წერტილოვანი შეფასება

ვარიაციული რიგები და მათი გრაფიკები თვალნათლივ გვიჩვენებენ, თუ როგორ განიცდის ცვალებადობას დაკვირვების ობიექტის *A. succinea*-ს სიგრძის რაოდენობრივი მახასიათებელი.

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).

შემთხვევითი სიდიდის განაწილების შესახებ მე-15 ცხრილიდან შესაძლოა სტატისტიკური მახასიათებლების გამოთვლა ქვემოთ ნაჩვენები ალგორითმების გამოყენებით:

ცხრილი 15

საშუალო სიგრძისა და დისპერსიის გამოსათვლელი ცხრილი

k	i	X_i	f_i	$X_i * f_i$	\bar{X}	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^2 * f_i$
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
Σ			111	781				379.2592

გამოთვლის შედეგები:

საშუალო სიგრძე (არიტმეტიკული), $\bar{X} = 1/n \cdot \sum X_i \cdot f_i = 1/111 \cdot 781 = 7.04$ სმ

დისპერსია, $S^2 = 1/n - 1 \cdot \sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i = 1/110 \cdot 379,26 = 3,45$ სმ

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

ვარიაციის კოეფიციენტი,

$$V = S_x / \bar{X} \cdot 100\% = 1,86 / 7.04 \cdot 100\% = 26\%$$

საშ. არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილება,

$$S_{x^-} = S_x / \sqrt{n} = 1,86 / \sqrt{111} = 1,86 / 10.54 = 0.18$$

$$\bar{X} = 7.04 \pm 0,18 \text{ სმ}$$

საშ. არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება,

$$S_{x^-} \% = S_{x^-} / \bar{X} \cdot 100\% = 0.18 / 7,04 \cdot 100\% = 3\%$$

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. სტანდარტული გადახრა ვარიაციის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია. რაც ძლიერია ნიშან-თვისების ცვლილება, მით მეტია სტანდარტული გადახრა, და პირიქით, სუსტ ცვლილებას მცირე სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი შეესაბამება.

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 - ამონარიდის ცდომილებად ძირითადად მიჩნეულია არითმეტიკული საშუალოს ცდომილება.

აბსოლუტური ცდომილება არის გენერალური საშუალოდან ამონარიდის საშუალოს გადახრის ზომა. ზოგადად, ამონარიდის საშუალოები იცვლებიან გენერალური პარამეტრის ირგვლივ და \sqrt{n} -ჯერ ნაკლები არიან მოცემული ერთობლიობის ცალკეულ ვარიანტებზე. ამონარიდის საშუალოს ცდომილებას გამოსახავენ იგივე ერთეულში, რაშიცაა გაზომილი ობიექტის ცვალებადი ნიშან-თვისება და მიუწერენ შესაბამის საშუალო სიდიდეს \pm ნიშნით.

საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება - გენერალურ პარამეტრთან ამონარიდის პარამეტრის მიახლოებით მნიშვნელობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ სიდიდით, რომელიც განისაზღვრება რეპრეზენტატულობის ცდომილების შეფარდებით საშუალო სიდიდესთან. მას ამონარიდის საშუალოს განსაზღვრის სიზუსტის მაჩვენებელს უწოდებენ. დაკვირვების შემფასებელი სიზუსტის მაჩვენებელი მიიჩნევა დამაკმაყოფილებლად, თუკი მისი მნიშვნელობა არ აღემატება 3-5 %-ს.

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

ინტერვალური შეფასება

ამონარიდის პარამეტრები - საშუალო არითმეტიკული, დისპერსია, საშუალო კვადრატული გადახრა ახასიათებენ გენერალურ იდენტურ პარამეტრებს. გენერალური პარამეტრები, როგორც წესი, უცნობი რჩება და მათემატიკურად შემდეგნაირად ჩაიწერება: $N \rightarrow \infty$.

გენერალური პარამეტრების შეფასება შეუძლებელია ორი რიცხვით. გენერალური პარამეტრების შეფასების თანმიმდევრობა გულისხმობს სამი სიდიდის - ამონარიდის პარამეტრების, სიზუსტის მაჩვენებლის, ანუ რეპრეზენტატულობის ცდომილების და ნდობის კრიტერიუმის განსაზღვრას. მათგან ნდობის კრიტერიუმი წინასწარ, კვლევის დაგეგმვის დგინდება და გამომდინარეობს ამა თუ იმ პასუხისმგებლობის დონიდან.

ბიოლოგიური კვლევების პრაქტიკამ გამოიმუშავა სანდო პროგნოზის ალბათობის ზღურბლი. ჩვეულებრივი პასუხისმგებლობისას $P=0,95$. აღნიშნულ ალბათობის ზღურბლს უკავშირდება ნორმირებული გადახრის სიდიდე $t=1,96$.

გენერალური საშუალო μ -სათვის ნდობის ინტერვალი შესაძლოა ასე ჩაიწეროს:

$$X^- - t \cdot Sx^- \leq \mu \leq X^- + t \cdot Sx^- , \text{ კომპაქტურად კი}$$

$$X^- \pm t \cdot Sx^- , \text{ სადაც}$$

X^- ამონარიდის საშუალო არითმეტიკულია,

Sx^- ამონარიდის ცდომილებაა,

t ალბათობის დონით განსაზღვრული ნორმირებული გადახრაა.

$$\text{ჩვენს შემთხვევაში } X^- \pm t \cdot Sx^- = 7,04 \pm 1,96 \cdot 0,18 = 7,04 \pm 0,35$$

$$6,69 \leq \mu \leq 7,39$$

განერალური საშუალო იმყოფება $(6,69 \div 7,39)$ ინტერვალში.

$X^- = 7,04$ სმ მნიშვნელობისათვის $(6,69 \div 7,39)$ ინტერვალი საკმაოდ ფართო აღმოჩნდა.

ნორმალური განაწილება

ალბათობის თეორიის ერთ-ერთი ფუნდამენტალური ცნებაა შემთხვევითი სიდიდე. შემთხვევით სიდიდედ იწოდება ცვალებადი სიდიდე, რომელიც ერთიდაიგივე პირობებში ცვალებადობს.

შემთხვევითი სიდიდის უნივერსალურ მახასიათებელს წარმოადგენს შემთხვევითი სიდიდის განაწილების ფუნქცია.

შემთხვევით სიდიდეს ეწოდება დისკრეტული, თუ მისი მნიშვნელობათა სიმრავლე თვლადია. სწორედ დისკრეტულ შემთხვევით სიდიდესთან გვაქვს საქმე, როცა *A. succinea* -ს ზომის განაწილებას ვეხებით.

კვლევით სამუშაოებში ხშირად ეყრდნობიან ნორმალურ განაწილებას, ან მისგან წარმოებულ სპეციალურ განაწილებას. ბიოლოგიურ კვლევებში გამოყენებას ჰპოულობს t , F , χ^2 განაწილებები, პუასონის განაწილება და სხვა.

განაწილების კანონებს შორის ყველაზე პოპულარული განაწილების სახეს წარმოადგენს ნორმალური განაწილება.

ნორმალური განაწილების კანონის უშუალო გამოყენებამდე მოკლედ შევეხოთ ამონარიდის და გენერალური ერთობლიობის კავშირს. ბიოლოგიურ ობიექტებზე სრული დაკვირვების ჩატარება ტექნიკურად ყოველთვის არაა განხორციელებადი, რადგანაც მოითხოვს დროისა და შრომის დიდ დანახარჯებს, ზოგჯერ პრაქტიკულადაც შეუძლებელია. მაგალითად, შეუძლებელია ტბის ყველა - ზოო და ფიტოპლანქტონური ორგანიზმი, ან თევზის ყველა რაოდენობა აღვრიცხოთ. ამიტომაც, უმეტეს შემთხვევაში მთლიანი დაკვირვების ნაცვლად იკვლევენ მთლიანის რაღაც ნაწილს, ანუ შეარჩევენ და შეისწავლიან ინდივიდთა გარკვეულ ერთობლიობას და მიღებული შედეგების მიხედვით მსჯელობენ მთლიანზე.

ორგანიზმთა ერთობლიობას, რომლის ნაწილიც შემდგომ ხდება კვლევის საგანი, გენერალურ ერთობლიობას უწოდებენ. გენერალური ერთობლიობიდან აღებულ ნაწილს კი ამონარიდად მოიხსენიებენ. თუ გენერალური ერთობლიობა შეუზღუდავია, ამონარიდი არ უნდა შეიცავდეს 2 ერთეულზე ნაკლებს. სტატისტიკური დამუშავება იძლევა საშუალებას მივიღოთ ინფორმაცია ისეთ დაჯგუფებებზე, რომელთა კვლევა პრაქტიკულად შეუძლებელი და მიზანშეუწონელია. შევადაროთ ერთმანეთს

ამონარიდისა და გენერალური ერთობლიობის სტატისტიკური მახასიათებლები -
საშუალო სიდიდე, დისპერსია და სტანდარტული გადახრა:

ამონარიდის სტატ. მახასიათებელი	გენერალური ერთობლიობის სტატ. მახასიათებელი
\bar{X}	μ
S^2	σ^2
S	σ

X შემთხვევითი სიდიდე n დამოუკიდებელ განმეორებად ცდებში (დაკვირვებებში) ღებულობს სხვადასხვა მნიშვნელობებს. მაგრამ, თითოეულ ცალკეულ ცდაში (დაკვირვებაში) ის ღებულობს ერთ შესაძლო მნიშვნელობას.

ფუნქცია $P(x_i)$, რომელიც აკავშირებს x_i მნიშვნელობებს მათ ალბათობებთან, იწოდება დისკრეტული ტიპის შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონად და შესაძლოა გამოისახოს ცხრილის სახით:

x_i	.....	x_1	x_2	x_3	.....	x_n
$P(x_i)$	.....	P_1	P_2	P_3	.....	P_n

ნორმალური განაწილების კანონი იღებს შემდეგ სახეს:

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

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

n - დაკვირვების რიცხვია,

S - სტანდარტული გადახრაა,

\bar{X} საშუალო სიდიდეა,

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

ვაწარმოთ სათანადო გამოთვლები, რისთვისაც საჭიროა ჩამოვწეროთ შესაბამისი მნიშვნელობები მე-15 ცხრილიდან:

გაუსის ფორმულის საანგარიშო დამხმარე ცხრილი

k	x_i	f_i	\bar{x}	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	S^2	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					

შევადგინოთ სამუშაო ფორმულა მე-16 ცხრილის მონაცემების მიხედვით.

გამოვთვალოთ ფორმულის ცალკეული ნაწილები:

$$n \cdot dx / s \sqrt{2\pi} = 111 \cdot 1 / 3,39 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,14 = 111 / 3,39 \cdot 2,5 = 111 / 8,475 = 13,10$$

$$2 S^2 = 2 \cdot 11,52 = 23,04$$

$$P(x_i) = 13,10 \cdot \exp[-(x_i - 7,02)^2 / 23,04]$$

სამუშაო ფორმულაში გამოთვლების საბოლოო გამარტივებისთვის ჩავსვათ საშუალოდან გადახრის კვადრატის $(x_i - 7,02)^2$ -ის თითოეული რიცხვითი მაჩვენებელი და გამოვთვალოთ თითოეული $P(x_i)$ -ის მნიშვნელობა. ამასთან, ექსპონენციალების მაჩვენებლები ავიღოთ Micr. Excel პაკეტიდან:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

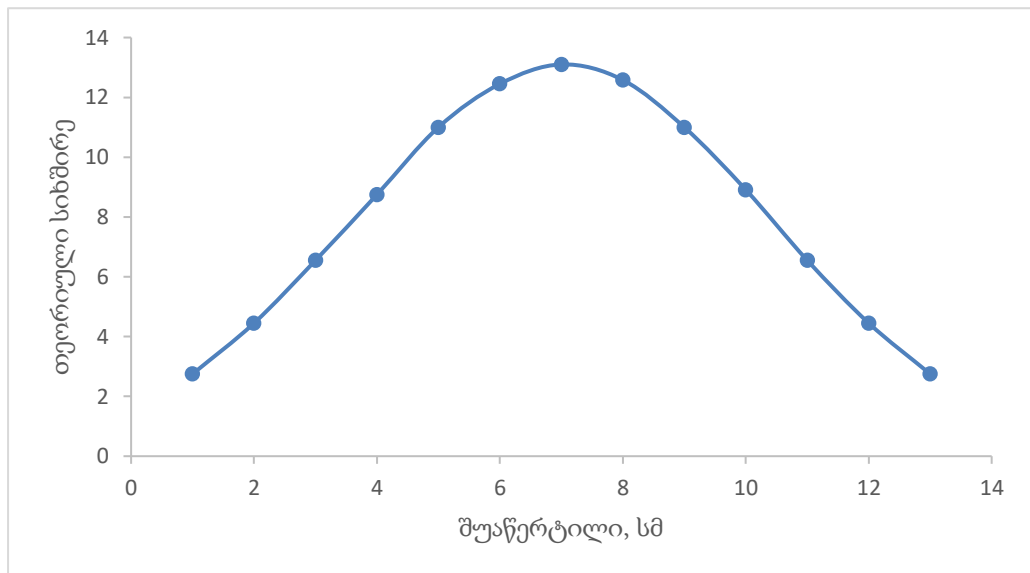
გრაფიკულად ეს ფუნქცია გამოიხატება ნორმალური მრუდით. მრუდის განლაგება განისაზღვრება 2 პარამეტრით: μ საშუალო სიდიდითა და σ სტანდარტული გადახრით. μ იმყოფება განაწილების ცენტრში, σ ასახავს შემთხვევითი სიდიდის ცალკეული მნიშვნელობების ცვალებადობას μ გარშემო. σ მნიშვნელობასთან დაკავშირებით ნორმალური მრუდი იცვლის ფორმას. კერძოდ, σ დიდი მნიშვნელობისთვის მრუდის კალთები დამრეცია, და პირიქით, ნაკლები მნიშვნელობისთვის ციცაბო ხდება. ყველა შემთხვევაში ნორმალური მრუდი მკაცრად სიმეტრიულია ცენტრის მიმართ და ინარჩუნებს ზარის ფორმას.

მაქსიმუმი, ანუ ცენტრი იმყოფება წერტილში: $x^* = \mu$.

გადაღუნვის წერტილები იმყოფება $x_1 = \mu - \sigma$ და $x_2 = \mu + \sigma$ კოორდინატებში.

$x \pm \infty$ შემთხვევაში მრუდი ნულოვანი მნიშვნელობისკენ მიისწრაფვის.

თუკი საკოორდინატო სისტემის აბსცისთა ღერძზე ავიღებთ ინტერვალის შუაწერტილებს, გამოხატულს sm -ში, ორდინატაზე კი თეორიულ, ანუ ფარდობით სიხშირეებს, გამოთვლილს გაუსის ფორმულის შესაბამისად, ვღებულობთ ნორმალური განაწილების მრუდს:



სურ. 45 *A. succinea* -ს სიგრძის ნორმალური განაწილების მრუდი

როგორც 45-ე სურათიდან ჩანს, თეორიული სიხშირის მრუდი თანაბარზომიერია, რაც არ ითქმის ჰისტოგრამასა და პოლიგონზე.

ნორმალური განაწილების კანონის მიახლოებით დადგენა შესაძლებელია როგორც ვიზუალურად, ასევე სტატისტიკური მახასიათებლებით. ვიზუალური შეფასებისათვის გამოიყენება ემპირიული განაწილების გრაფიკული გამოსახულება - ჰისტოგრამა, პოლიგონი, კუმულატა. სტატისტიკური მახასიათებლებიდან ასიმეტრიისა და ექსცესის კოეფიციენტები.

ნორმალური განაწილების ძირითადი თვისებები შემდეგში მდგომარეობს:

1, ნორმალურ განაწილებას ახასიათებს საშუალო არითმეტიკულის, მედიანასა და მოდის მნიშვნელობათა დამთხვევა;

2, პლუს-მინუს სამი სიგმას წესის შესრულება.

$\mu - \sigma$ და $\mu + \sigma$ ინტერვალში განთავსებულია შემთხვევითი სიდიდის, ანუ გენერალური ერთობლიობის ვარიანტების 68.3%;

$\mu - 2\sigma$ და $\mu + 2\sigma$ ინტერვალში განთავსებულია შემთხვევითი სიდიდის, ანუ გენერალური ერთობლიობის ვარიანტების 95.4%;

$\mu - 3\sigma$ და $\mu + 3\sigma$ ინტერვალში განთავსებულია შემთხვევითი სიდიდის, ანუ გენერალური ერთობლიობის ვარიანტების 99.7%.

ნორმალურად განაწილებული გენერალური ერთობლიობის ვარიანტების 99,7% იმყოფება $\mu \pm 3\sigma$ ინტერვალში. ეს დებულება ბიოსტატისტიკაში ცნობილია პლუს-მინუს სამი სიგმას წესის სახელწოდებით. მრუდის გაგრძელება $\mu \pm 3\sigma$ ფარგლებს გარეთ პრაქტიკულად შესაძლებელია მხოლოდ დაკვირვების დიდი რაოდენობის დროს.

ჩვენს შემთხვევაში,

$$X \pm 1\sigma = 7,04 \pm 1.86$$

$$(5.18 \div 8.90)$$

$$X \pm 2\sigma = 7,04 \pm 3.72$$

$$(3.32 \div 10.76)$$

$$X \pm 3\sigma = 7,04 \pm 5.58$$

$$(1.46 \div 12.62)$$

რამდენადაც $X_{\min}=1$ სმ და $X_{\max}=13.5$ სმ, შემთხვევითი სიდიდეები მცირედ გასცდა $(1.46 \div 12.62)$ სმ ინტერვალს. ამდენად, შემთხვევითი სიდიდე ნორმალურად არის განაწილებული.

ცხრილი 18

A. succinea -ს სიგრძის შეხვედრის ალბათობები

კლასი, k	ინტერვალი, i	ალბათობა
1	0.5-1.5	0,025
2	1.5-2.5	0,040
3	2.5-3.5	0,059
4	3.5-4.5	0,079
5	4.5-5.5	0,099
6	5.5-6.5	0,112
7	6.5-7.5	0,118
8	7.5-8.5	0,113
9	8.5-9.5	0,099
10	9.5-10.5	0,080
11	10.5-11.5	0,059
12	11.5-12.5	0,040
13	12.5-13.5	0,025
Σ		0,948

როგორც მე-18 ცხრილიდან ჩანს, ორგანიზმის სიგრძის სხვადასხვა ინტერვალს განსხვავებული ალბათობა შეესაბამება. მაგალითად, 6,5-7,5 სმ ინტერვალში მოხვედრის შანსი აქვს 1000 -დან 118 ეგზემპლარს, ანუ შემთხვევითი ხდომილობის ალბათობა 0,118-ს შეადგენს.

ალბათობების ჯამი მიახლოებით 1-ს უტოლდება, რაც შემთხვევითი სიდიდის ნორმალურ განაწილებაზე მიუთითებს.

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.

კავშირი ორ ცვლად სიდიდეს შორის ყოველთვის არ არის ერთმნიშვნელოვანი, ანუ ფუნქციონალური. მაგალითად, ადამიანის ზომასა და წონას შორის არსებობს დადებითი კავშირი - რაც მაღალია ადამიანი, მით მეტი წონა აქვს მას, და პირიქით. მათემატიკურ ენაზე ყოველი ბიოლოგიური ნიშან-თვისება წარმოადგენს მრავალი ცვლადის ფუნქციას, ანუ მის სიდიდეზე ზეგავლენას ახდენს გენეტიკური თუ გარემოს ზემოქმედების ფაქტორი, მათ შორის შემთხვევითი მოვლენები. ყოველივე იწვევს ნიშან-თვისებათა ცვალებადობას, ანუ ვარიაციას. ამდენად, ბიოლოგიურ ნიშან-თვისებათა შორის კავშირი იქნეს 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.

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.

კორელაცია და რეგრესია შესაძლოა იყოს მარტივი, თუკი იკვლევენ კავშირს მხოლოდ ორ ნიშან-თვისებას შორის, და რთული, თუკი იკვლევენ რამდენიმე ნიშან-თვისებას შორის კავშირს ერთდროულად.

კორელაციის კოეფიციენტს აღნიშნავენ r ასოთი, ის გამოისახება შემდეგნაირად:

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

სადაც S_x და S_y საშუალო კვადრატული გადახრებია.

ფორმულის მრიცხველი აღნიშნავს კოვარიაციას.

უნდა აღინიშნოს, რომ კორელაციის კოეფიციენტი ახასიათებს მხოლოდ წრფივ დამოკიდებულებას. არაწრფივი დამოკიდებულების პირობებში გამოიყენება კავშირის სხვა მაჩვენებელი.

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

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.

რეგრესია არის ერთი ან რამდენიმე არგუმენტის გარკვეული ცვლილების შედეგად ფუნქციის ცვლილება. რეგრესია მარტივი და რთული ფორმით შემდეგნაირად გამოისახება:

$$Y=f(X), \text{ ან } Y=f(X_1, X_2, X_3... X_n),$$

სადაც Y არის X -ის ფუნქცია.

Allita 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.

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.

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

ვარიაციული რიგი

$$\sum f=111$$

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 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 _i - 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

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 მე-19 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. ასევე, ნორმალურად არის განაწილებული ორგანიზმის მშრალი წონაც (ცხრილი 20). 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

$$\sum f=111$$

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 _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 *Allita succinea* -ს ზომასა და წონას შორის გულისხმობს ისეთი ურთიერთდამოკიდებულების გამოვლენას, როცა ორგანიზმის სიგრძის ყოველ მნიშვნელობას წონის გარკვეული რაოდენობის მნიშვნელობა (საშუალო წონა) შეესაბამება.

მე-11-13 ცხრილების მიხედვით კორელაციის კოეფიციენტის და რეგრესიის ტოლობის გამოსათვლელად შედგენილია რეგრესიის ემპირიული მწკრივები, რომლის ძლიერ შემოკლებული მონაცემები M. Excel პროგრამის "ზეწრებიდან" (I დანართი) ნაჩვენებია მომდევნო 21-ე და 22-ე ცხრილებში.

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

i	სიგრძე,სმ X(i)	X(i) ²	ნედლი წონა, გ Y(i)	Y(i) ²	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

ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო სიდიდეები:

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

$$Y^- = 74,9 / 111 = 0,67 \text{ გ}$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის იქნება:

$$S_x = 1,84$$

$$S_y = 0,61$$

კოვარიაცია გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\text{cov}(X, Y) = 1/n * \sum (X_i - X^-) * (Y_i - Y^-) = 0,85$$

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

$$r_{xy} = \frac{1/n \sum (x_i - x^-) * (y_i - y^-)}{S_x * S_y} = 0,85 / 1,84 * 0,61 = 0,85 / 1,12 = 0,76$$

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:

$$Y = -1,74 + 0,25 X$$

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

ამჯერად, შევადგინოთ *A. succinea*-ს ზომასა (სმ) და მშრალ წონას(გ) შორის კორელაციური კავშირი. კვლავ შევქმნათ რეგრესიის ემპირიული მწკრივები შემცირებული M. Excel პროგრამის "ზეწრებიდან" (1 დანართი).

ცხრილი 22

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

i	სიგრძე,სმ X(i)	X(i) ²	მშრ ალი წონა, გ Y(i)	Y(i) ²	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

ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო სიდიდეები:

$$X^- = 772,7 / 111 = 6,96$$

$$Y^- = 0,57$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის იქნება:

$$S_x = 1,84$$

$$S_y = 0,52$$

კოვარიაცია გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\text{cov}(X, Y) = 1/n * \sum (X_i - X^-) * (Y_i - Y^-) = 0,72$$

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

$$r_{xy} = \frac{1/n \sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{S_x * S_y} = 0,72 / 1,84 * 0,52 = 0,72 / 0,96 = 0,75$$

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 მშრალი წონის, საშუალოდ, 0,15 გ-ით გაზრდას.

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

ცხრილი 23

A. succinea -ს ნედლ და მშრალ 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	0,31	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

ცხრილის მონაცემები საშუალებას იძლევა გამოვიანგარიშოთ საშუალო

სიდიდეები:

$$\bar{X} = 0.67$$

$$\bar{Y} = 0.57$$

სტანდარტული გადახრების მნიშვნელობები ორი ცვლადი სიდიდისათვის უკვე გამოვთვალეთ ზემოთ:

$$S_x = 0.61$$

$$S_y = 0.52$$

კოვარიაცია გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\text{cov}(X, Y) = 1/n \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) = 0.31$$

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

$$r_{xy} = \frac{1/n \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x * S_y} = 0.31 / 0.61 * 0.52 = 0.31 / 0.32 = 0.97$$

როგორც ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტი მაღალია და 0,97 შეადგენს, რაც *Allita 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:

$$Y = 0.004 + 0.85 X$$

მიღებულ განტოლებას უწოდებენ რეგრესიულ ტოლობას Y -ისა X -ის მიმართ.

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

პირობითად, A წერტილზე, რომლის კოორდინატებია (X^-, Y^-) , ანუ 0,67 და 0,57 გადაკვეთაზე.

წრფივი რეგრესია გვიჩვენებს არამართო მშრალი წონის (Y) დამოკიდებულებას ნედლი წონის (X) 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.

კორელაციის ემპირიული კოეფიციენტი გამოიყენება გენერალური პარამეტრის შესაფასებლად, და როგორც შემთხვევით სიდიდეს, თან სდევს ცდომილება. კორელაციის კოეფიციენტის სანდოობის შესაფასებლად გამოიყენება კოეფიციენტის სტანდარტული ცდომილება, რომელიც გამოისახება ფორმულით:

როცა $n > 100$

$$S_r = 1 - r^2 / \sqrt{n},$$

სადაც S_r - კორელაციის კოეფიციენტის ცდომილებაა,

r - კორელაციის კოეფიციენტია,

n - ამონარიდის რიცხოვნებაა, ანუ მნიშვნელობათა წყვილის რაოდენობაა.

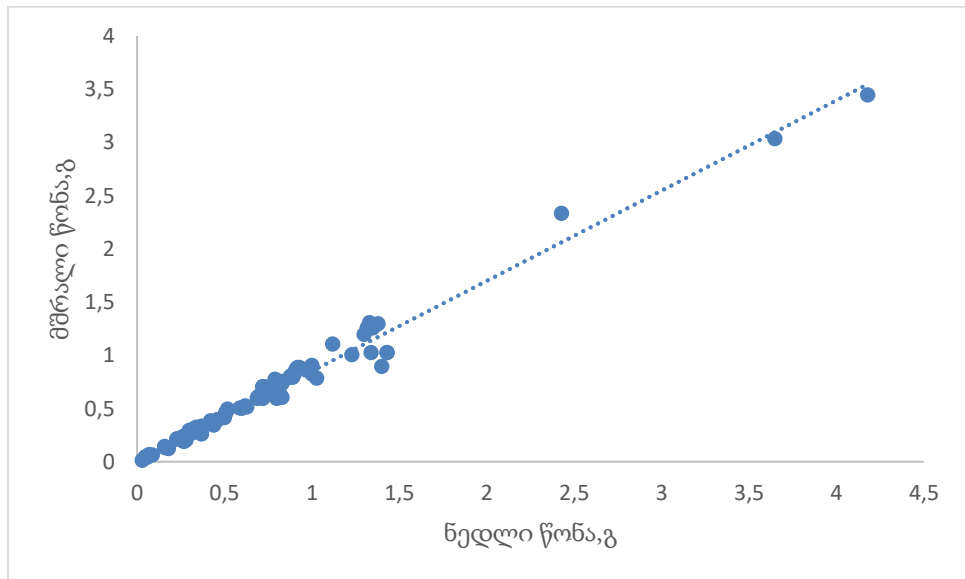
კვლევის ობიექტის რიცხოვნების ზრდასთან ერთად ცდომილების მნიშვნელობა მცირდება, ხოლო კორელაციის კოეფიციენტის განსაზღვრის სიზუსტე მატულობს.

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

კორელაცია შეიძლება გამოისახოს გრაფიკულად რეგრესიის წრფის სახით. გრაფიკის ასაგებად აბსცისთა ღერძზე ვიღებთ X-ის მნიშვნელობებს, ორდინატთა ღერძზე კი Y-ის მნიშვნელობებს. 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 I გრაფიკიდან ჩანს, მონაცემთა ძლიერი გაზრდა არ შეიმჩნევა, წრფე ყველა წერტილთან ახლოს დგას, ზოგადად, ტენდენცია გამოკვეთილია.

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



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

$$S_r = 1 - r^2 / \sqrt{n} = 1 - 0,9409 / \sqrt{111} = 0,0591 / 10,5357 = 0,006$$

როგორც ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტის ცდომილება ძლიერ მცირეა, ის 0,006 გ შეადგენს.

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

ცხრილი 24

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
Σ	63,77	66,18	74,9	90,85	77.21

$$\bar{X} = 0.57$$

$$\bar{Y} = 0.67$$

$$S_x = 0.61$$

$$S_y = 0.52$$

$$r_{xy} = 0.99$$

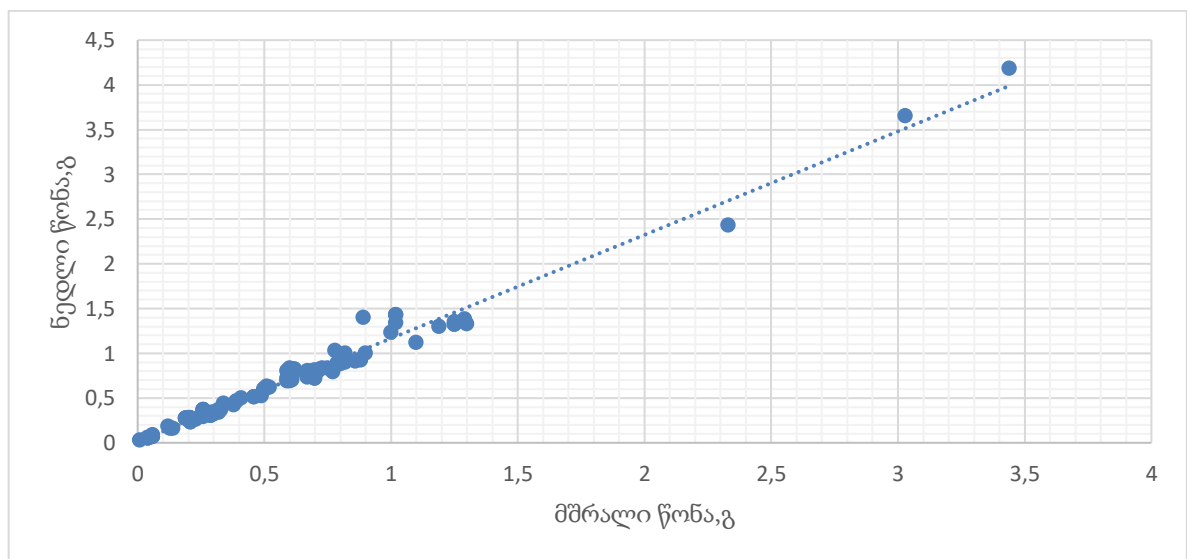
$$a = 0.01$$

$$b = 1.16$$

რეგრესიის წრფემ მიიღო შემდეგი სახე:

$$Y = 0.01 + 1.16 X$$

$$S_r = 1 - r^2 / \sqrt{n} = 1 - 0.98 / \sqrt{111} = 0.02 / 10.5357 = 0.002$$



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

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. კორელაციის ცდომილება დაბალია და 0,002 გ შეადგენს.

როგორც II გრაფიკიდან ჩანს, მონაცემთა ძლიერი გაბნევა არ შეიმჩნევა, წრფე ყველა წერტილთან ახლოს დგას, ზოგადად, ტენდენცია გამოკვეთილია.

წრფის ათვლის წერტილი: როცა $X = 0$, $a = 0,01$ თითქმის კოორდინატა სათევს ემთხვევა.

რეგრესიის კოეფიციენტების გამოთვლებისას მათი შემოწმების მიზნით გამოიყენება ფორმულა, სადაც რეგრესიის კოეფიციენტების ნამრავლი კორელაციის კოეფიციენტის კვადრატის ტოლია:

$$r^2 = b_{yx} * b_{xy}$$

ჩვენს შემთხვევაში

$$b_{yx} = 0,85$$

$$b_{xy} = 1,16$$

$$0,99^2 \approx 0,98$$

რეგრესიის კოეფიციენტების გამოთვლები დამაკმაყოფილებელია.

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.

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. კორელაციის ცდომილება დაბალია და 0,006 გ შეადგენს.

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 შეადგენს.

სათანადო ალგორითმით ორი სიდიდის - ორგანიზმის ნედლი და მშრალი წონების გამოთვლილი რეგრესიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები დამაკმაყოფილებელია.

A. succinea -ს ზომისა და ნედლი და მშრალი წონების ბიოსტატისტიკური ანალიზის ჩატარება საშუალებას იძლევა გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ორგანიზმის სიგრძე, როგორც შემთხვევითი სიდიდე, საშუალოდ, 7,04 სმ შეადგენს; ვარიანსას მაჩვენებელი 3,45 სმ; სტანდარტული გადახრა 1,86; ვარიაციის კოეფიციენტი 26 %-ს და ცვალებადობის საშუალო ნიშნულს უახლოვდება; საშუალო არითმეტიკულის აბსოლუტური ცდომილების მაჩვენებელი 0,18 შეადგენს; საშუალო არითმეტიკულის ფარდობითი ცდომილება 3% შეადგენს, რაც ნიშნავს, რომ საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლის სიზუსტე დამაკმაყოფილებელია.

2. ორგანიზმის სიგრძის ვიზუალური, ანუ გრაფიკული გამოსახულება (ჰისტოგრამა, პოლიგონი, კუმულატა) სიდიდის ნორმალურად განაწილების შთაბეჭდილებას ტოვებს.

3. გენერალური საშუალო $6,69 \leq \mu \leq 7,39$, ანუ იმყოფება (6,69 ÷ 7,39) ინტერვალში.

საშუალო სიგრძის $X^- = 7,04$ სმ მნიშვნელობისათვის ინტერვალი საკმაოდ ფართო აღმოჩნდა.

4. თეორიული სიხშირის (გაუსის) მრუდი თანაბარზომიერია, დაახლოებით შესრულდა პლუს-მინუს სამი სიგმას წესი, სიგრძის სხვადასხვა ინტერვალის შემთხვევითი ხდომილობის ალბათობების ჯამი მიახლოებით 1-ს უტოლდება.

ყოველივე ზემოთთქმული შემთხვევითი სიდიდის ნორმალურ განაწილებაზე მიუთითებს.

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. სათანადო ალგორითმით ორი სიდიდის - ორგანიზმის ნედლი და მშრალი წონების გამოთვლილი რეგრესიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები დამაკმაყოფილებელია.

I დანართი

N	X	X ²	Y	Y ²	X*Y	Y	Y ²	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

II ധ്വാനം

N	X	X ²	Y	Y ²	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⁻

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

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

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

III ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

N	y	Y ²	X	X ²	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

თავი V. საქართველოს შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება

შავი ზღვის შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობა შეიძლება ითქვას სავალალო მდგომარეობაშია, რისი გამომწვევი მიზეზიც ძირითადად ადამიანის სამეურნეო საქმიანობასთან არის დაკავშირებული, ანუ ანთროპოგენური ფაქტორებია, კერძოდ წყალკანალიზაციის ჩამდინარე წყლები, რაც მთლიანად დაკავშირებულია ზღვასთან. ეს იწვევს როგორც ქიმიურ, ასევე ბიოლოგიურ დაჭუჭყიანებას. ასევე მნიშვნელოვანია სამრეწველო დაწესებულებების მიერ ტექნიკური მოხმარების წყალთან ერთად ნავთობპროდუქტების ჩანადენები ზღვაში, რაც ყველაზე საშიშ დამაჭუჭყიანებლად ითვლება. საყურადღებოა აგრეთვე გემების მიერ ბალასტური წყლების ჩაღვრა. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ნაგავსაყრელების და ზღვაში დაჭუჭყიანებული წყლით ჩამდინარე მდინარეების როლი.

აღნიშნული პრობლემების თავიდან ასაცილებლად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება, რაც სამთავრობო დონეზე უნდა იქნეს გადაჭრილი.

ამასთანავე, არანაკლებ მნიშვნელოვანია ის მდგომარეობაც, რომ საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმოს იმ ჰიდრობიონტების ხელოვნურ აღწარმოებას მარიულტურის განვითარების გზით, რომლებიც (მეტწილად მოლუსკები) დაჭუჭყიანებული წყლის ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესში დიდ როლს ასრულებენ

5.1 ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები ორსაგდულიანი მოლუსკები, როგორც ბიოფილტრატორები

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

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

დანაზარდების დომინანტ სახეობებს ძირითადად წარმოადგენდა ორსაგდულიანი მოლუსკები და მრავალჯაგრიანი ჭიები. სახეობათა რაოდენობის მიხედვით ორსაგდულიანი მოლუსკები უხერხემლოების ერთ-ერთი ძირითადი ჯგუფია. ისინი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გვხვდებიან შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, სადაც ბიომასისა და დასახლების სიმჭიდროვის მიხედვით აქ მცხოვრებ ცხოველებს შორის პირველი ადგილი უკავიათ. მოლუსკები პირველხარისხიან როლს თამაშობენ

ფსკერული ბიოცენოზების ფუნქციონირებაში და თვალსაჩინო ადგილი უჭირავთ ზღვის უხერხემლოებს შორის.

სინჯში ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან დაფიქსირდა *M. galloprovincialis* (L.1819) და *M. lineatus* (Gmelin, 1790). აღნიშნული მოლუსკების როლი როგორც ფილტრატორები, 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.

მოლუსკებისა და მრავალჯაგრიანი ჭიების ზომა-წონითი მახასიათებლები მნიშვნელოვანი ბიომეტრიული მაჩვენებელია სხვადასხვა ტიპის გაანგარიშების შესრულებისას, რომელიც დაკავშირებულია ცხოველების ფიზიოლოგიური ფუნქციის რაოდენობრივ დახასიათებასთან (ზრდა, კვება, გამრავლება, სუნთქვა და ა.შ. წონასა და ზომას შორის თანაფარდობის ცოდნა). განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პოპულაციებსა და მთლიან ეკოსისტემებში პროდუქტიულობის შესაძლებლობის შეფასებისათვის ენერჯის ცვლის ინტენსივობის ცოდნა.

5.2 ეპიფაუნის ერთ-ერთი დომინანტი ორსაგდულიანი მოლუსკი *M. Lineatus* - ბიოფილტრი და ბიოსედიმენტატორი

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

ზღვებისა და წყალსატევების ანთროპოგენურმა დაბინძურებამ რიგ შემთხვევებში გადააბიჯა ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს. ამ მხრივ, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს, როგორც წყალსატევების ბიოლოგიური თვითგამწმენდი სისტემა, ასევე ამ სისტემის ცალკეული კომპონენტების ზოოპლანქტონის, მიკროორგანიზმებისა და მწვანე მცენარეების როლი წყალსატევების თვითგაწმენდის პროცესში.

მოლუსკები, ანუ რბილტანიანები ქმნიან ცხოველთა ნათლად შემოსაზღვრულ ტიპს, რომელიც საწყისს იღებს რგოლოვანი ჭიებიდან. მოლუსკები უმთავრესად მიეკუთვნებიან წყლის, იშვიათად კი ხმელეთის ცხოველებს.

მოლუსკები იკვებებიან წყლის სისქეში შეწონილი დეტრიტით და მიკროპლანქტონით (ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები, ბაქტერიები და ძალზე წვრილი ცხოველები) ლაყურებისა და პირთან ახლოს განლაგებული რთული წამწამოვანი მექანიზმის წყალობით, ისინი გამოფილტრავენ წყლიდან მინერალურ შენაწონს და მათთვის მსხვილი საკვების ნაწილაკებს.

მოლუსკების ლაყურის მათემატიკური განლაგებულება განსაზღვრულ ადგილებში რიგებად. ისინი განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან წამწამების ზომებით, რომელთაც შეუძლიათ საკვები ნაწილაკების ფილტრვა და დახარისხება, მათი ამოვლება ლორწოში და წარმართვა საკვებ ღარებში. ისინი განლაგებულნი არიან ლაყურის მუცლის მხრის გასწვრივ, ან მის ფუძესთან. ლაყურის ძაფებზე განლაგებული გვერდითა საკმაოდ მსხვილი და ინტენსიურად მომუშავე ლაყურები აწარმოებენ წყლის ფილტრაციას ლაყურის ძაფებს შორის არსებულ ვიწრო ხვრელებს შორის და უზრუნველყოფენ მის გავლას მანტიის ღრუს „შესუნთქვისა“ და „ამოსუნთქვის“ საკნებში.

განსაკუთრებით მსხვილი ლატერალურ-ფრონტალური წამწამები (რომლებიც ზიან ლაყუჩის ძაფების გვერდებზე) ახდენენ საკვები ნაწილაკების გამოწურვას წყლიდან ან იჭერენ მათ უხვად გამოყოფილი ლორწოს მეშვეობით. ნაწილაკები ასევე გარს შემოეხვევიან ლორწოს და ქმნიან გუნდებს, რომლებიც ღარის წამწამების მუშაობის წყალობით მიემართებიან პირის ფრთებისაკენ. მოლუსკების პირის ფრთები ძალზე ეფექტური დამხარისხებელი აპარატია, რომელიც ათავისუფლებს საკვებს, უვარგისი ნაწილაკებისაგან. ისინი აღჭურვილნი არიან მრავალი მგრძნობიარე ელემენტით ქემო და მექანო რეცეპტორებით. მათში განივი ღარების რიგებია, რომლებიც აღჭურვილია განსაკუთრებული გრძელი წამწამებით. კვებისათვის გამოსადეგი ყველაზე უფრო წვრილი ნაწილაკები ასეთი ღარების რიგებით მიემართებიან პირის ღარისაკენ (განლაგებულია ორივე ღარის ფუძესთან), რომლის მეშვეობითაც ისინი გზას აგრძელებენ პირის ღრუსაკენ, სადაც ჩაიყლაპებიან კიდევაც სხვა ღარებით (წამწამებით, რომლებიც მუშაობენ წინამორბედების საწინააღმდეგო მიმართულებით). კვებისათვის გამოუსადეგი უფრო მსხვილი ნაწილაკები და ლორწოვანი გუნდები ეშვებიან ქვემოთ და ეცემიან მანტიაზე. მანტიის კიდების მძლავრი წამწამები ერეკებიან ამ ნაწილაკებს უკან, შემომყვანი სიფონის ფუძისაკენ. წინ წამოწევის მიხედვით ეს ნაწილაკები ეწებებიან, მკვრივდებიან და ე.წ. ფსევდოფეკალიების სახით გამოისროლებიან გარეთ.

ორსაგდულიანი მოლუსკების გამფილტრავი და დამხარისხებელი აპარატი საკმაოდ სრულყოფილია. მაგალითად, მიდიებს შეუძლიათ გაფილტრონ ნაწილაკები 40 დან 1,2 მკ-მდე. ორსაგდულიანი მოლუსკები ფილტრავენ ძალზე დიდი მოცულობის წყალს. მაგალითად, ხამანწკას შეუძლია გაფილტროს ერთ საათში 10 ლიტრი წყალი, ხოლო მიდიას 2-5 ლიტრი (წყლის უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს მეტი, ხოლო უფრო დაბალის დროს - 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 ფილტრავენ უფრო ინტენსიურად.

მსხვილ ორსაგდულიან მოლუსკებს, (*Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) უნარი აქვთ გაფილტრონ დღე-ღამეში 20-40 ლიტრი წყალი, გამოკრიფავენ 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 გამოძვანი სიფონის მეშვეობით გამოიდევენება გარეთ. მოლუსკი-ფილტრატორის ცხოველმყოფელობის ეს ნარჩენები შეიცავს აგრეთვე ორგანული შენაერთების განსაზღვრულ რაოდენობას ლორწოსთან ერთად და წარმოადგენს კომპლექსურ კონცენტრატს მიკროორგანიზმების კვებისათვის.

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

წყალსატევის თვითგაწმენდის სისტემის სიმძლავრე დიდადაა დამოკიდებული წყალსატევში მოლუსკი ფილტრატორების რაოდენობასა და აქტივობაზე, რადგანაც მიკროორგანიზმების უნარი მოახდინონ ორგანული ნარჩენებისა და ნავთობპროდუქტების მინერალიზაცია შეიძლება მთლიანად იყოს რეალიზებული მოლუსკების მიერ, რომლებიც ამგვარად წარმოადგენენ წყალსატევის თვითგაწმენდის სისტემის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს.

ჰიდროსფეროს ანთროპოგენური დაბინძურების დროს, წყალში ხვდება საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენები. ესენი წარმოადგენენ ნივთიერებების ორ ჯგუფს: მინერალურ მარილებს და ორგანულ შენარტებს, როგორც შეწონილი ნაწილაკების სახით, ისე გახსნილ მდგომარეობაში. ეს ნარჩენები დიდი რაოდენობით ხვდებიან რა წყალსატევში, ცვლიან წყლის ხარისხს, რომელიც გამოუსადეგარი ხდება და ამიტომ შეიძლება განხილულ იქნას როგორც პირველადი დაბინძურება. წყლოვანი გარემოს დაცვის მიზნით არ უნდა დავუშვათ წყალსატევში პირველადი დაბინძურების მოხვედრა. ამისათვის უნდა უზრუნველვყოთ უნარჩენო ტექნოლოგიით წარმოება და

გავაუმჯობესოთ ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მეთოდები, მაგრამ თუკი პირველადი დაბინძურება მაინც მოხდა (ეს როგორც ჩანს, აუცილებლად მოხდება), მაშინ სტრატეგიული ბრძოლა დაბინძურების წანააღმდეგ მდგომარეობს წყალსატევიდან გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების ამოკრეფაში.

წყალსატევიში მოხვედრილი პირველადი დაბინძურების კომპონენტები წარმოადგენენ საკვებ სუბსტრატს, როგორც წყალმცენარეებისათვის, ისე ბაქტერიებისათვის, რომლებიც პირველადი დაბინძურების დაბალი კონცენტრაციების დროს (არსებობის ნორმალურ ბუნებრივ პირობებში) შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც საწყისი უტილიზატორები, მაგრამ, მასიური ანთროპოგენური პირველადი დაბინძურების დროს, რომელიც ხასიათდება მაღალი კონცენტრაციებით, ფიტოპლანქტონი და ბაქტერიები შეიძლება განხილულ იქნას როგორც საწყისი უტილიზატორები, არამედ როგორც წყალსატევის მეორეული გამაჭუჭყიანებლები.

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

წყალსატევების გაჭუჭყიანების დროს ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება იწვევს მრავალი სახეობის დათრგუნვას, ამიტომაც მთავარი ყურადღება გადადის ცხოველი-ფილტრატორის იმ ტიპზე, რომელიც არა მარტო მეორეული გაჭუჭყიანების პირველადი უტილიზატორია, არამედ უნარი აქვს იარსებოს ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის პირობებში. ესენი არიან 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 უკავშირდებიან წყლიანი გარემოს გაჭუჭყიანებისაგან დაცვას. მოლუსკები ნაკლებად მოძრავი ან მყარ სუბსტრატზე მიმაგრებული, ფსკერის ცხოველებია. ფილტრატორები რა წყლის მნიშვნელოვან რაოდენობას, ისინი თავიანთ ორგანიზმში აგროვებენ სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც არსებობს წყალსატევის მოცემულ უბანში. 1-2 კვირაში ეს ნივთიერებები თითქმის მთლიანად ცხოველის ორგანიზმშია, ან გამოიდევნებიან მისგან. ამიტომაც, წყალსატევიდან გამოყოფილი მოლუსკების ქსოვილების ქიმიური, ბიოქიმიური და იმუნოლოგიური ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა რათა დადგენილ იქნას წყალსატევის მოცემულ უბანში ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური მდგომარეობა უახლოესი 1-2 კვირის მანძილზე და მჭიდროდ დაიხუროს საგდულები გარემოში არახელსაყრელი ფაქტორების შემთხვევაში, რაც შეიძლება გამოყენებული იქნას 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.

5.3 ეპიფაუნის ინვაზიური სახეობები

შავი ზღვის ცოცხალი ბუნების, მისი ეკოსისტემის ცვალებადობა ბოლო ნახევარი საუკუნეა განპირობებულია ადამიანის საქმიანობით, ნებით თუ უნებლიედ და მათ შორის, ზღვის ახალი ორგანიზმების შემოსახლებით (*История изменений экосистемы Черного моря 2005-2013*). ინვაზიური სახეობები, როგორც წესი, შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვის აუზში ხვდებიან სუეცის არხის, გიბრალტარის ან ბალასტური წყლების საშუალებით. უცხო სახეობების ინტროდუქცია ახალ ეკოსისტემაში ქმნის საშიშროებას მისი ბიომრავალფეროვნების, სტრუქტურისა და ფუნქციონირების თვალსაზრისით (Courchamp et al., 2003: 1532; Boudouresque 1999: 213-228).

უკრაინის ეროვნული სამეცნიერო აკადემიის სამხრეთის ზღვების ბიოლოგიის ინსტიტუტის ოდესის ფილიალში განხორციელებული პროგრამის- „გლობალასტი“ - ფარგლებში ოდესის პორტში ჩატარდა ბიოლოგიური კვლევები ინვაზიური სახეობების იდენტიფიკაციის შესახებ. კვლევა მიმდინარეობდა უნიფიცირებული მეთოდის მიხედვით, რომელიც შემუშავებულია ავსტრალიის „ზღვის ბიოლოგიური შემოსახლების ცენტრის“ მიერ. ზემოაღნიშნული მეთოდი დაინერგა 1996 წელს და 2001 წლისათვის აპრობაცია გაიარა ავსტრალიის 34 პორტში (Hewitt et al 2001: 46). სტანდარტული მეთოდების დანერგვამ ხელი შეუწყო შედარებითი ანალიზის შემუშავებას, რომელიც ეფუძნება შემოსახლებული ორგანიზმების ბიოლოგიურ მონიტორინგს. შესწავლის ობიექტებად აღებული იყო ზღვის უმაღლესი სოკოები, ერთუჯრედიანი (ფიტოპლანქტონი) და მრავალუჯრედიანი (მაკროფიტობენტოსი) წყალმცენარეები, ზოო და იქთიოპლანქტონი, მეიო და მაკროზოობენტოსი. ბიოტოპებად აღებული იქნა წყლის სიზრქე, მყარი ზედაპირი, როგორცაა ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, და პორტის ფსკერული ნალექების გრუნტი (Александров 2004: 5-17).

კვლევებმა აჩვენეს, რომ მყარ სუბსტრატზე დანაზარდების შემადგენლობის 29 სახეობა შემოსულ ორგანიზმებს ეკუთვნოდა, რომელთაც სამხრეთ-დასავლეთ შელფზე აღებული ინვაზიური სახეობების 64%-ი შეადგინა. ადგილობრივი და ინვაზიური ორგანიზმების ასეთი სახეობრივი პროპორცია მეტყველებს იმაზე, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს პორტებსა და ბალასტურ წყლებს ჰიდრობიონტების შემოსახლებაში. პორტისათვის ინვაზიური ორგანიზმების უმეტესობა პირველადეები აღმოჩნდნენ, მათ

შორის 15 შავი ზღვისთვის სიახლედ ჩაითვალა. უცნაურ აღმოჩენად დაფიქსირდა ასევე შავი ზღვის მიდია *M. Galloprovincialis*, *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) და წყნარი ოკეანის ჰიდრობიონტი *Mytilus trossulus* (Gould, 1850). მათი დადგენა მოხდა მრავალი მორფომეტრიული ანალიზის შედეგად (18 დამახასიათებელი ნიშნის მიხედვით) (McDonald et al., 1989: 323 – 333). საპორტო ნაგებობების დანაზარდების ბიომასის 75%-ი მოდის მიდიაზე. ამასთან, ყველა მიდიის 12%-ი ჰიბრიდებითაა წარმოდგენილი.

ოდესის პორტში დაფიქსირებული ინვაზიური სახეობებიდან, ჩვენს შემთხვევაში დანაზარდების შემადგენლობაში იდენტური აღმოჩნდა *A. improvisus* (ჩრდილოეთ ატლანტიკა), *M. galloprovincialis* (აღმოსავლეთ ატლანტიკა- ხმელთაშუა ზღვა) და *R. venosa* (იაპონიის ზღვა).

ინვაზიური სახეობების შემოსახლების კვლევითმა ანალიზმა დაადასტურა მათი კავშირი ხმელთაშუა ზღვასთან, რომლის მიხედვითაც ბალასტური წყლებით ინვაზიური სახეობების შემოსახლების რისკი პროპორციულია მათ მოცულობასთან. შეიძლება ითქვას, რომ უმეტესობა შემოსახლებული სახეობებისა ბოლო წლებში იჭრებიან ადრიატიკის ზღვიდან და განსაკუთრებით, იტალიის სანაპიროებიდან (Hayes 1998: 201 – 212).

აუცილებელია გამიჯნული იქნეს ინვაზიური სახეობების ზოგიერთი ჯგუფი, რომელიც შემთხვევით შემოსახლდა და ინტროდუცირდა. არსებობს ინფორმაცია შავი ზღვისათვის შორეული და ახლობელი ინვაზიანტების შესახებ. გარდა მიგრანტი თევზებისა, რომლებიც ყოველწლიურად ტოფობის პერიოდში შემოდიან შავ ზღვაში და ბრუნდებიან მარმარილოს ზღვაში, არსებობენ სახეობები, რომლებიც პლანქტონური ლარვის სტადიაში შემოსახლდებიან და აქვე აღწევენ ზრდასრულ ფორმას, თუმცაღა მუდმივ პოპულაციას არც კი ქმნიან. ასეთი ინდივიდები, რომლებიც რაღაც პერიოდს დაჰყოფენ ახალ ეკოსისტემაში, მაგრამ არ ქმნიან მუდმივ საცხოვრებელს, არ იწვევენ განსაკუთრებულ რისკს, მაგრამ მაინც ყურადსაღებია (Алимов и др., 2004: 16 -39). უფრო მნიშვნელოვანია ზიანის მომტანი ინვაზიური სახეობების შესწავლა (Заика и др., 2010: 305-310), მაგრამ ამასთანავე გასათვალისწინებელია, რომ ზიანის ხარისხის შეფასება დამოკიდებულია ინვაზიური სახეობების პოპულაციის შემოსახლების ეპოქასა და მდგომარეობაზე. მაგალითად, რაპანას შავ ზღვაში შემოსახლების შემდგომ, ერთმნიშვნელოვნად თვლიდნენ ზიანის მომტან სახეობად, რომელიც ანადგურებდა

მიდიის კოლექტორებს. დღეისათვის, რაპანა მოხსენებულია, როგორც ზღვის ერთ-ერთი ბიოლოგიური რესურსი, ხოლო მის მიერ მიყენებული ზარალი არ აღემატება ეკოსისტემაზე მტაცებლების მიერ მიყენებულ ზარალს (Shiganova 1998: 305-310).

ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა წარმოაჩინა ინვაზიური სახეობების შემოსახლების სპეციფიკა, რაც მდგომარეობს შემდეგში: შემოსახლების პროცესი განპირობებულია იქ არსებული წყლიანი გარემოს თავისებურებით, კერძოდ ოდესის სანაპიროზე წლიური საშუალო მარილიანობა და ტემპერატურა შეადგენს 15.05 ‰ და 11,2°C, მაშინ როცა შავი ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში ეს მაჩვენებლები 19,5 ‰ და 16°C-ს შეადგენს. მეორეს მხრივ, შემოსახლების სპეციფიკა დაკავშირებულია გემების ტრანზიტთან, რომლებიც ინტენსიურად შემოდინან პორტში და ღვრიან ბალასტურ წყლებს.

ეპიფაუნის შემადგენლობაში მყარი სუბსტრატის მოყვარულია ბალანუსი - *A. improvisus* (ულვაშფეხიანი ნიჟარიანი კიბოსნაირი) (სურ. 46, 47, 48), რომლის თეთრი კიროვანი „სახლი“ ფარავს ქვებსა და გემების ფსკერს, ჩადგმულ ბადეებს, ცოცხალი კიბოების ჯავშნებს, მიდიებისა და რაპანების საგდულებს. ისინი შხამიან ცხოველებს არ მიეკუთვნებიან, მაგრამ ბალანუსებით გავრცელებულ წყალში ცურვისას, თუ წყალი გაჭუჭყიანებულია, მათ მიერ გაფხაჭნილ კანზე შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს კანის ინფიცირებას.

ლიტერატურული მონაცემებით ულვაშფეხიანებს სუბლიტორალში ქვებზე, კლდეებზე, გემების ფსკერზე, ჰიდროტექნიკურ მოწყობილობებზე შეუძლია ცხოვრება, ასევე გაჭუჭყიანებულ და ძლიერ გამტკნარებულ წყლებში. ჩვეულებრივად უპირატესობას აძლევს მცირე წყალცემის ადგილებს.

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.

შავი ზღვის საქართველოს შელფზე ზღვის რკო - *A. improvisus* გავრცელებულია იმ ცენოზში, სადაც გვხვდება მყარი სუბსტრატი: მოზრდილი ქვები და კლდის ნამტვრევები, წყლისქვეშა ხიმიჯები, წყალში ჩაყრილი მანქანის საბურავები და ა. შ. მათი ლარვები გვხვდება წლის განმავლობაში, თუმცა ზამთარში მათი რაოდენობა მცირეა.



სურ. 46 ბალანუსის
ზრდასრული ინდივიდი



სურ. 47
ბალანუსის ცნობი მყარ
სუბსტრატზე



სურ. 48 ბალანუსი
კვების პროცესში

ორსაგდულიანი ინვაზიური მოლუსკი *M. galloprovincialis* (სურ. 49, 50) ჩვენი საუკუნის 20-იან წლებში ხის გემების ფსკერით სავარაუდოდ აღმოსავლეთ ატლანტიკიდან ხმელთაშუა ზღვის გავლით იქნა შემოტანილი. ამ ჰიდრობიონტმა აქ ხელსაყრელი პირობები იპოვა და ფართოდ გავრცელდა, სადაც ამჟამად ფსკერის ფაუნის ყველაზე კარგად ცნობილი და შავი ზღვისათვის სავსებით ჩვეული ფორმაა. გვხვდება წყლის ნაპირიდან ქვებსა და კლდეების შემონაზარდებზე, ქმნიან დრუზებს. რბილ გრუნტზე წვრილ ქვებზე და მკვდარ ნიჟარებზე

ურთიერთთან ბისუსებით მიმაგრებული წარმოქმნის ჯგუფებს. იგი გემების და წყალქვეშა მოწყობილობების შემონაზარდების კომპონენტაგანია და შლამის ბიოცენოზში წარმოადგენს დომინირებულ ფორმას. გაურბის ძლიერ გამტკნარებას. გავრცელებულია ატლანტის, სამხრეთ ევროპის სანაპიროზე, ხმელთაშუა, ეგეოსის, მარმარილოს, შავ და აზოვის ზღვებში.

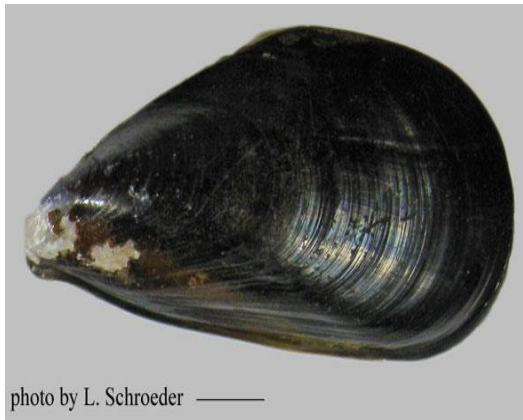


photo by L. Schroeder



სურ. 49 *M. galloprovincialis*

სურ.50 *M. galloprovincialis*-ით დასახლებული სუბსტრატი

შემდგომი ინვაზიური სახეობა, რომელიც ხშირად ფიქსირდებოდა ეპიფაუნის სინჯებში (მიუხედავად იმისა, რომ არ არის მიმაგრებული ფორმა) არის მუცლეფეხიანი მოლუსკი *R. venosa* (სურ. 51, 52). ის გვხვდება შავ ზღვის ჩრდილოეთ, 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 წ. რუსი მეცნიერის ი. დრაპკინის მიერ. 1949 წელს იგი დაფიქსირდა გუდაუთის თავთხელში ხამანწკების რიცხოვნობის შემცირების მიზეზების 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, იმდენად, რამდენადაც მან გაანადგურა ძვირფასი ორსაგდულიანი მოლუსკი ხამანწკა და ეხლა გადავიდა

მიდიებით კვებაზე. ეს კი უკვე გამოიწვევს შავი ზღვის შელფის მრავალფეროვნების კოეფიციენტის შემცირებას.



სურ.51 *R. venosa*



სურ.52 *R. venosa* -ით დასახლებული მყარი სუბსტრატი

5.4 მოლუსკების მდგრადობა გაჭუჭყიანებული გარემოს მიმართ

მოლუსკები ერთ-ერთი უძველესი ტიპია დედამიწაზე არსებულ ცხოველთა შორის. ისინი გაჩნდნენ 500-600 მილიონი წლის წინათ პალეოზოურ ერაში და შესანიშნავად მოაღწიეს ჩვენს დრომდე. შექმნეს ფორმების უზარმაზარი რაოდენობა და დასახლდნენ სხვადასხვა პირობების მქონე ადგილებში, მაგრამ უმთავრესად აირჩიეს წყლოვანი გარემო. ევოლუციის ასეთი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, ცხოველთა ამ ტიპის წარმომადგენლებს მრავალჯერ მოუხდათ შეგუებოდნენ გარემოს სხვადასხვა ფაქტორების ცვლილებებს, მათ შორის ბინადრობის არეში კონცენტრაციის მნიშვნელოვან მერყეობას. ამიტომ, სწორედ მოლუსკებში უნდა ველოდოთ კარგად განვითარებულ ადაპტაციას, როგორც ფიზიოლოგიური, ისე მოლეკულური მექანიზმების არსებობას გარემოს არახელსაყრელი პირობების, მათ შორის, ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირებას.

ფიზიოლოგიურ მექანიზმებს შორის, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოლუსკების მომატებულ მდგრადობას გარემოს არახელსაყრელი ფაქტორების მიმართ, უპირველეს ყოვლისა უნდა გამოვყოთ მათი უნარი-გადავიდნენ ანაბიოზის მდგომარეობაში. ამ დროს მკვეთრად მცირდება ცხოველის ყველა მეტაბოლიტური პროცესების სიჩქარე, ხოლო შესაბამისად კლებულობს ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარე გარემოდან. ამ მდგომარეობაში ორსაგდულიანი მოლუსკები წყვეტენ ფილტრაციას, მჭიდროდ ხურავენ საგდულებს და მკვეთრად ამცირებენ ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარეს. გარემოში ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირებისას, მოლუსკების ფილტრაციული და სუნთქვითი აქტივობის ნორმალური დღე-ღამური რიტმი იცვლება აქტივობის ხანმოკლე პერიოდებით, მას კი მოსდევს ხანგრძლივი ანაბიოზი.

როგორც ჩანს, ანაბიოზურ მდგომარეობაში გადასვლა მოლუსკებს საშუალებას აძლევს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (რამოდენიმე დღე-ღამე) გაძლონ პიროქსულ პირობებში.

ჩატარებულ იქნა ასეთი ცდა. ჰერმეტიკულად დახურული ერთი ლიტრი მოცულობის ჭურჭელში მოათავსეს 5 მოლუსკი - *Mytilus galloprovincial*. ჟანგბადის კონცენტრაციის გაზომვისას აღმოჩნდა, რომ ადგილი ჰქონდა მოლუსკის მიერ ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარის შემცირებას. 16 საათის შემდეგ ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარე შეადგენდა საწყისი მოხმარების

სიჩქარის 1/100. ჩატარებული ცდის მონაცემებმა უჩვენეს, რომ ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში მოლუსკები 6-10 საათის შემდეგ გადადიან ანაბიოზურ მდგომარეობაში (მაშინ, როდესაც ჭურჭელში დარჩენილია ჟანგბადის საწყისი დონის დაახლოებით 20%) ჟანგბადის მოხმარების დაქვეითებული სიჩქარით.

ანაბიოზურ მდგომარეობაში, მოლუსკები ნელა ხარჯავენ დარჩენილ ჟანგბადს და ილუპებიან მხოლოდ 7 დღე-ღამის შემდეგ, როცა ჟანგბადის კონცენტრაცია ჭურჭელში ნულის ტოლია. თუკი ასეთ მოლუსკებთან დახურულ ჭურჭელში ჩაასხამენ 1 მლ ნავთობს, მაშინ მასში არსებული ტოქსიკანტების გავლენით მოლუსკები ანაბიოზურ მდგომარეობაში გადადიან უფრო ადრე, როცა ჭურჭელში ჯერ კიდევ დარჩენილია 40% ამის ხარჯზე, მოლუსკების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ანაბიოზის მდგომარეობაში იზრდება 12 დღე-ღამემდე. ამ მიმართულებით საინტერესოა აღინიშნოს რომ *M. galloprovincial*-ის სიცოცხლის ხანგრძლივობა უჟანგბადო წყალში 8 საათს შეადგენს.

ბუნებრივია, რომ ცხოველთა მდგომარეობის ამა თუ იმ ფიზიოლოგიურ გამოვლენას (ეს ეხება გარემოში ჟანგბადის ნაკლებობასა და ტოქსიკური ნივთიერებების მოქმედებას) საფუძვლად უდევს განსაზღვრული მოლეკულური მექანიზმები, რომლებიც ენერგიით უზრუნველყოფენ უჯრედებს (უპირველეს ყოვლისა კი ნერვულ უჯრედებს) ჟანგბადის შემცირებული მოხმარების პირობებში. დადგენილ იქნა რომ, უჯრედის ადაპტაციის ასეთ მექანიზმებს საფუძვლად შეიძლება დაედოს კაროტინოიდები. კაროტინოიდები არ არიან თანაბრად განაწილებული მოლუსკების ქსოვილებსა და უჯრედებში. მათი ყველაზე უფრო მაღალი კონცენტრაციები დამახასიათებელია ნერვული ქსოვილებისათვის. ადაპტაციის ბუფერული მექანიზმის ეფექტური ზემოქმედება ხორციელდება ჰემოლიმფაში და მაგნიტურ სითხეში კალციუმის კონცენტრაციის ზრდის ხარჯზე. ეს კალციუმი კი გამოიყოფა ნიჟარის ჰიპოსტრაკუმის გაღობით (Алякринская И.О. 1989: 65-70).

5.5. ეპიფაუნა - ბუნებრივი საკვები რესურსი ჰიდრობიონტებისათვის

შავი ზღვის ეპიფაუნის სახეობებიდან, როგორც საკვები რესურსი ჰიდრობიონტებისათვის, ჩვენს სინჯებში 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 - მანტიური (ლაბადის) სითხე (Иванов А.И. 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 რაიონებში. ერთი ვარსკვლავი 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 აყენებენ 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.

ჩემი საკვლევი თემაც, სწორედ, განპირობებულია მონაცემთა ბაზის შექმნისათვის, რაც მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის ფაუნისტური კვლევებისათვის.

დასკვნები

შავი ზღვის საქართველოს შელფის სანაპირო ზოლის ეპიფაუნის ბიომრავალფეროვნების შესწავლის მიზნით, კვლევას ვაწარმოებდით 2010-2013 წლებში, წინასწარ შერჩეულ სტაციონარულ სადგურებზე (ციხისძირის, მწვანე კონცხისა და კვარიათის ტერიტორიებზე).

კვლევის პროცესში ვსარგებლობდით ჰიდრობიოლოგიაში ცნობილი მეთოდებით. საჭირო სინჯებს ვიღებდით შელფის სანაპირო ზოლის სხვადასხვა სიღრმეებიდან, მყვინთავების დახმარებით.

შეგროვებული მასალის კამერალურ დამუშავებას ვახდენდით საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობისა და შავი ზღვის მონიტორინგის დეპარტამენტის ლაბორატორიაში.

სისტემატიკური რკვევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ზღვის სანაპირო შელფის ზონი ეპიფაუნა საკმაოდ მრავალფეროვანია. აღნიშნული ზონის აკვატორიის ფარგლებში, ჩვენს მიერ რეგისტრირებული იქნა ეპიფაუნის შემადგენელ ჰიდრობიონტთა 22-მდე სახეობა. მათ შორის შედარებითი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა მოლუსკები (8 სახეობა), კიბოსნაირები (6 სახეობა) და მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები (4 სახეობა), რომლებიც შელფის მყარი გრუნტის დომინანტი ფორმებია.

შელფის ზონაში სტაციონარული სადგურების მიხედვით ეპიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა რამდენადმე განსხვავებულია. ეს განსხვავება ყველაზე მეტად აისახა მუცელფეხიანი მოლუსკების არსებობაზე. მაგალითად 2010 წლის სინჯებში ისინი საერთოდ არ ფიქსირდებოდნენ არცერთ სადგურზე. 2012 წლიდან დაიწყო მათი გამოჩენა თითო-ორი სახეობებით, ხოლო 2013 წლის სინჯებში შეიმჩნეოდა მათი სიუხვე. განსაკუთრებით გამოირჩეოდა ციხისძირის სინჯები. იგივე ტენდენცია გამოიკვეთა დანარჩენ სადგურებზეც.

აქვე აღსანიშნავია ერთი ფაქტიც, რომ კვარიათის 2012 წლის სინჯები ამ მხრივ, შედარებით ღარიბი აღმოჩნდა, რადგან აღნიშნული სახეობები ძალიან მცირე მრავალფეროვნებით დაფიქსირდნენ. რაც შეეხება მწვანე კონცხს, მეტ-ნაკლებად აქაც ისეთივე სურათია, როგორც სხვა სადგურების შემთხვევაში, განსხვავება იყო ის, რომ 2012 წლის სინჯებში მუცელფეხიანი მოლუსკის ერთ-ერთი სახეობა *L. capream* არცერთ სეზონზე არ აღმოჩნდა.

მკვეთრი განსხვავება სადგურებს შორის არ დაფიქსირებულა, გარდა კვარიათის 2012 წლის შემთხვევისა, სადაც განმასხვავებელ ინდიკატორად მუცელფეხიანი მოლუსკები წარმოგვიდგნენ, რომლებიც არცერთი სეზონის სინჯში არ დაფიქსირებულან. ვინაიდან, ჩვენ ზღვის წყლის სიღრმისეული შესწავლა არ განგვიხორციელებია, ზოგადად ეს შეიძლება აიხსნას მუცელფეხიანი მოლუსკების წლიური ფლუქტუაციით, ან მათი შეხვედრის სიხშირის ალბათობით, რაც არსებულ სურათს მნიშვნელოვნად ვერ ცვლის.

ეპიფაუნის შემადგენელი სახეობები განსხვავებულ დამოკიდებულებას იჩენენ სხვადასხვა ჰაბიტატისადმი და ქმნიან შესაბამის ეკოლოგიურ ჯგუფებს - ბიოცენოზებს. ვიზუალური დაკვირვებითა და არსებულ ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით გამოვყავით ბიოეკოლოგიური ჯგუფები, როგორცაა: ლიტოფილები, ფიტოფილები და ზოოფილები, რომელთა შორის დომინირებენ ლიტოფილები.

ასევე გარკვეული იქნა ბიოცენოზების სახეობათა ურთიერთდამოკიდებულება, რაც სხვადასხვა ხასიათს ატარებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ტროფული ანუ კვებითი კავშირები: შეგუებადობითი, დამცველობითი, სიმბიოზური, კონკურენტული ბიოტური კავშირები და სხვა.

ეპიფაუნის პროდუქტიულობის განსაზღვრისათვის გამოთვლილი იქნა ეპიფაუნის ჰიდრობიონტთა ცალკეული სახეობების რაოდენობრივი შედგენილობა, დასახლების სიმჭიდროვე (ევზ/მ^2) და ბიომასა (მგ/მ^2) 1 მ^2 ფართისათვის. დადგინდა მათი სეზონური დინამიკა. ამ მხრივ გამოვლინდა ეპიფაუნის დომინანტი სახეობები - მიდიები და ბალანუსები.

გამოთვლილი იქნა ერთ-ერთი დომინანტი სახეობის *A. succinea*-ს ბიომეტრიული ასპექტები. ცნობილი მათემატიკური სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით მოვახდინეთ მონაცემთა სისტემატიზაცია და ბიოსტატისტიკური ანალიზი.

შერჩევითი მეთოდის გამოყენებით გავაკეთეთ შესაბამისი დასკვნები ამათუიმ პროცესების მიმდინარეობის შესახებ, რაც ნაშრომში ვრცლად არის გადმოცემული.

ვიზუალური დაკვირვების, ცნობილი ფაქტებისა და კვლევის შედეგების ანალიზის შეჯერებით, მოვახდინეთ საქართველოს შელფის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება. გამოვლინდა, რომ ამ მხრივ, საკმაოდ კატასტროფული მდგომარეობაა, რისი გამომწვევი მიზეზებიც ძირითადად ანთროპოგენური

ფაქტორებია, როგორცაა: ზღვაში ჩამდინარე წყალკანალიზაციის წყლები, ტექნიკური მოხმარების წყალთან ერთად ნავთობპროდუქტების ჩანადენები, რომლებიც იწვევენ წყლის ქიმიურ და ბიოლოგიურ დაჭუჭყიანებას. არანაკლებ მნიშვნელოვანია გემებიდან ჩაღვრილი ბალასტური წყლები, ნაგავსაყრელები და ზღვაში ჩამდინარე მდინარეები.

ყურადღება გამახვილებული იქნა იმ მდგომარეობაზე, რომ წყალსაცავებში ადგილი აქვს დაჭუჭყიანებული წყლის ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესს. კონკრეტული ზღვის შემთხვევაში ამ მხრივ განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ ე.წ ბიოფილტრატორები - ორსაგდულიანი მოლუსკები, რაზედაც ნაშრომში ვრცლად არის გადმოცემული.

რეკომენდაციისათვის:

1) ზემოთაღნიშნული პრობლემების (ზღვის წყლის დამაჭუჭყიანებელ ფაქტორთა) თავიდან ასაცილებლად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება, რაც მოითხოვს საკითხის სამთავრობო დონეზე გადაჭრას.

2) საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღება დაეტმოს ბიოფილტრატორი მოლუსკების - მიდიების ხეოვნურ აღწარმოებას მარიკულტურის განვითარების გზით. ისინი, როგორც აღვნიშნეთ, მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ წყლის თვითგაწმენდის პროცესში.

ეპიფაუნის მნიშვნელობა ბუნებაში მეტად მრავალმხრივია. უპირველესად, ეპიფაუნის შემადგენელი ჰიდრობიონტები წყალსატევის დაუსახლებელ მყარ გრუნტზე ქმნიან ბიოცენოზებს, მონაწილეობენ ბიომრავალფეროვნების შექმნაში და აქტიურ როლს ასრულებენ ეკოსისტემაში მიმდინარე საერთო ნივთიერებათ ცვლაში, ისინი ბუნებრივ საკვებ ბაზას წარმოადგენენ სხვა ჰიდრობიონტებისათვის, მათი ზოგიერთი წარმომადგენელი (მიდიები) ბიოფილტრატორებია ასრულებენ რა მნიშვნელოვან როლს ეკოსისტემის ეკოლოგიური მდგომარეობის ბუნებრივ რეგულაციაში; ამასთანავე, მიდიები ადამიანისათვის დელიკატურ საკვებს წარმოადგენს, რაც სარეწაო მარიკულტურის განვითარებისათვის საუკეთესო ობიექტია.

ამდენად, ეპიფაუნის შესწავლას, მისი აქტუალობიდან და მნიშვნელობიდან გამომდინარე, აქვს როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა. (მჭირდება კოორდინატები სიჯების ალების ადგილებში)

გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Black Sea Biological Diversity. 1998:** Black Sea Environmental series vol :8, Georgian National report. United Nations Publications. New York, 1-6, 1998;
2. **Colman J. 1993:** The nature of the intertidal zonation of plants and animals. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 18: 435-76) 1993;
3. **Cumberlidge N. 2008:** *Potamon potamios*. The IUCN Red List of Threatened Species. განთავსებულია 9 ნოემბრიდან, 2014 // www.iucnredlist.org 10.11.14;
4. **Gray J.S. 2000:** Gray J.S. The measurement of marine species diversity with an application to the benthic fauna of the norwegian continental shelf. J. Of Experim. Marine Biology and Ecology.- 23-49, 250, 2000;
5. **Joel W. Martin...2001:** Joel W. Martin and George E. Davis. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series 39. P58-76, 2001;
6. **Maria A... 2005:** Maria A., Thomasson & Bjorn G. Tunberg. Composition and vertical distribution of the motile epifauna on vertical rock wall in Gullmarsfjorden, western Sweden, using an alternative sampling approach. Marine Biology Research, 1:107-117, 2005;
7. **MARTIN ZUSCHIN... 2008:** MARTIN ZUSCHIN and MICHAEL STACHOWITSCH. University of Vienna, Department of Paleontology, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria ²University of Vienna, Department of Marine Biology, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria martin.zuschin@univie.ac.at doi:10.21.10/palo.2008.p08-062rv. 24 no. 4 p. 211-221 2008;
8. **Mikashavidze E. 2003:** Mikashavidze E. Biodiversity of the Black Sea by the example of the Georgian coast. Workshop: A Glance to the Black Sea, Istanbul p.145-181, 2003;
9. **Reiss H... 2010:** Reiss H., Degraer S., Duineveld G. C. A., Kröncke I., Aldridge J., Craeymeersch J., Eggleton J. D., Hillewaert H., Lavaleye M. S. S., Moll A., Pohlmann T., Rachor E., Robertson M., vanden Berghe E., van Hoey G., and Rees H. L. Spatial patterns of infauna, epifauna, and demersal fish communities in the North Sea. – ICES Journal of Marine Science, 67: 278–293, 2010;

10. **Rumohr H... 2000:** Rumohr H. and Kujawski T. impact of trawl fishery on the epifauna of the southern North Sea. – ICES Journal of Marine Science, 57: 1389–1394., განთავსებულია 16 იანვრიდან, 2002 //www-oxfordjournals.org/site_map.
11. **Stromberg J.O... 1978:** Stromberg J.O, Ganing B. Marin ekologi. In: Marin ekologi, sedimentologi lch marina miljofororeningar. Delrapport till Havet-Naturforhallanden och utnyttjande (FRP, no7 [in Swedish]) 1978;
12. **Takeo Kurihara... 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. **Taylor RB... 1994:** Taylor R.B, Cole R.G. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. Marine Ecology Progress Series 115: 271-82), 1994;
14. **Zardi G. I... 2006:** Zardi G. I., Nicastró K. R., McQuaid C. D., Rius M., Porri F. Hydrodynamic stress and habitat partitioning between indigenous (*Perna perna*) and invasive (*Mytilus galloprovincialis*) mussels: constraints of an evolutionary strategy. Marine Biology October, Volume 150, Issue 1, 79-88, 2006;
15. **Zardi, G. I... 2007:** Zardi, G. I., McQuaid, C. D., Nicastró, K. R. Balancing survival and reproduction: seasonality of wave action, attachment strength and reproductive output in indigenous *Perna perna* and invasive *Mytilus galloprovincialis* mussels. Marine Ecology, Progress Series Vol. 334, 155-163, 2007;
16. **საქართველოს გეოგრაფია, გამომცემლობა „კაბადონი“ 1998:** თბ. გვ.103-113, 1998;
17. **Алимов А.Ф... 1974:** Алимов А.Ф., Галиков А.И. «Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков», Зоологический журнал. т.LIII вып№4. Издательство «Наука, Москва, стр.517-529, 1974;
18. **Алякринская И.О 1989:** Алякринская И.О. «О частичной декальцификации раковины у Черноморской Мидии» ж. Гидробиология. т.25. №4, стр. 65-70, 1989;
19. **Брайко В.Д 1985:** Брайко В.Д. Обрастание в Черном море. Киев, Наук.думка, стр. 123, 1985;
20. **Воробьев В.П 1938:** Воробьев В.П. «Мидии Черного моря. Труды Аз. чер НИРО. 11, стр. 13-30, 1938;

21. **Горомосова С.А...1984:** Горомосова С.А., Шапиро А.З. «Физиолого-биохимическая характеристика периодов годового цикла мидий», Основные черты биохимии энергетического обмена мидий. Москва «Легкая и пищевая промышленность» стр. 7-11, 1984;
22. **Гринбарт С.Б. 1938:** Гринбарт С.Б. Обрастания деревянных и каменных сооружений Одесского порта. Труды Одесск. Держ. Инст. Южн.мор. Биология, стр. 53-37, 1938;
23. **Доспехов Б.А. 1979:** Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос.1979;
24. **Джуртубаев М.М... 1978:** Джуртубаев М.М., Чернолев М.М. Донная фауна Одесского порта. II Всесоюз. конф. по биологии шельфа-ч.2-Киев: Наукова думка, стр.41-42, 1978;
25. **Зайцев Ю 1998:** Зайцев Ю. Саммое синнее 1-4, 1998;
26. **Зайцев Ю 1998:** Зайцев Ю. Саммое синнее 26, 1998;
27. **Зайцев Ю 1998:** Зайцев Ю. Саммое синнее 26-30, 1998;
28. **Зенкевич Л.А. 1968:** Зенкевич Л.А. Побережье Черного и Азовского морей. Москва, Наука стр.210, 1968;
29. **Иванов А.И 1963:** Иванов А.И. «Мидии Черного моря» ж. «Рыбное хозяйство» №11. стр.23-27, 1963;
30. **Иванов. А.И 1965:** Иванов. А.И. «Изучение роста черноморских мидий (*Mytilus galloprovincialis Lam*) при помощи подводных наблюдений.Зоологический журнал. 19, вып. 2 стр. 178-181, 1965;
31. **Иванов А.И 1965:** Иванов А.И. «Запасы мидий в северо-западной части Черного Моря». журн. Рыбное хозяйство №10, стр 15-19, 1965;
32. **Иванов А.И 1967:** Иванов А.И. «Рост Черномоских мидий (*Mytilus galloprovincialis Lam*) на Одесском банке, Гидробиологический журнал, стр. 20-26, 1967;
33. **Лакин Г.Ф. 1980:** Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. стр. 24-39 1980;
34. **Лосовская Г.В. 2002:** Лосовская Г.В. Мониторинг качества среды Черного моря по макрозообентосу (обзор), Гидробиол.журн., 38,№1, стр.50-61, 2002;
35. **Лосовская Г.В. 2003:** Лосовская Г.В. Изменение видового состава, экологических и морфологических характеристик полихет северо-западной части Черного Моря за поувековой период. Экология моря, вып 63, стр.41-45, 2003;

36. **Лосовская Г.В...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, стр.51-58, 2004 – 3;
37. **Лосовская Г.В... 2005:** Лосовская Г.В., Синегуб И.А., Бондаренко А.С. Разнообразие фауны полихет обрастаний гидротехнических сооружений Одесского порта. Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса, стр. 617-621, 2005;
38. **Маккавеева Е.Б 1979:** Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. Киев. Наук.Думка, стр.228, 1979;
39. **Маккавеева Е.Б... 1985:** Маккавеева Е.Б., Артемев Ю.Г Анализ экосистемы Эпифитона с использованием метода главных компонент. Экология моря, Изд 21, стр. 20, 1985;
40. **Микашавидзе 1981:** Микашавидзе Э.В. О новых находения некоторых видов полихет, моллюсков и ракообразных на шельфе юго-восточной части Черного моря. Зоол.ж.,т.Х,в.9. ст. 1415-1417, 1981;
41. **Милославская М.М 1939:** Милославская М.М. К экологии черномоских *Gammaroidea* в связи происхождением их фауны, Тр. Карадагской биол. стр. 5, 1939;
42. **Одум Ю. 1975:** Одум Ю. Основы экологии. М., Мир, стр. 743, 1975;
43. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей стр.81, 1972;
44. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей стр. 77, 1972;
45. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей стр. 117, 1972;
46. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей стр. 86, 1972;
47. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР. Институт Биологии Южных Морей стр. 64, 1972;
48. **Определитель фауны Черного и Азовского морей 1972 .** Академия наук УССР.

49. **Познанина Л.П...1976:** Познанина Л.П., Старостина И.В. Обрастание в мировом океане Под ред.. – М., стр.120, 1976;
50. **Пятакова Г.М 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, стр. 45-46, 1975;
51. **Плохинский Н.А. 1970:** Плохинский Н.А. Биометрия. М.:МГУ. стр.13-16 1970;
52. **Таможняя В.А...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, стр. 36-44, 1988;
53. **Федоров В.Д... 1980:** Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология.-М.:Изд-во МГУ, стр.464, 1980;
54. http://en.wikipedia.org/wiki/Bay_barnacle - 8.09.14;
55. http://en.wikipedia.org/wiki/Bay_barnacle - 8.09.14;
56. <http://www.iucnredlist.org/details/135117/0> 8.09.14;
57. http://en.wikipedia.org/wiki/Planes_minutus 10.11.14;
58. <http://en.wikipedia.org/wiki/Polychaete> 09.11.14;
59. http://archive.org/stream/taxonomicguideto04unit/taxonomicguideto04unit_djvu.txt 10.11.14;
60. <http://en.wikipedia.org/wiki/Nereis> 10.11.14;
61. <http://en.wikipedia.org/wiki/Nemertea> 12.11.14;
62. <http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/foram.html#histofstudy> 12.11.14;
63. <http://en.wikipedia.org/wiki/Veliger> 12.11.14;
64. <http://www.blacksea-education.ru/5-1.shtml> 01.08.14.
65. [http://www. World Register of Marine Species](http://www.WorldRegisterofMarineSpecies) 01.01.17-01.05.17