

საჯარო სამართლის იურიდიული პირი - ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი
ბიოლოგიის დეპარტამენტი



ანდრეი ტრეგუბოვი

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ორსაგდულიანი
მოლუსკის - *Anadara inaequalvis* (Bruguire, 1789) ბიოეკოლოგია

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად)

სპეციალობა - ჰიდრობიოლოგია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი

პროფესორი, ემერიტუსი რევაზ ზოსიძე

ბათუმი -2021

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

ანდრეი ტრეგუბოვი

თებერვალი, 2021 წელი

შინაარსი

შესავალი -----	4
თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	7
1.1. მსოფლიოში მობინადრე ანადარები, მათი გავრცელება -----	7
1.2. ანადარას - <i>Anadara inaequalis</i> პოპულაციის რიცხოვნობა და ბიომასა ---	19
1.3. ანადარას დასახლებების ფლუქტუაციათა ზოგიერთი მიზეზი -----	20
ექსპერიმენტული ნაწილი	
თავი II. კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია -----	25
თავი III. კვლევის შედეგების ანალიზი -----	30
III. 1. ანადარას - <i>Anadara inaequalis</i> -ის რაოდენობრივი შემადგენლობისა და ბიომასის კვლევის შედეგები შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის აკვატორიაში (ბათუმი-ანაკლია) -----	29
III. 2. ანადარას (<i>Anadara inaequalis</i>) ბიომეტრიული ანალიზი ---	38
თავი IV. ანადარას ბიოეკოლოგიური კვლევის შედეგები -----	44
თავი V. მოლუსკ <i>Anadara inaequalis</i> - ის ბიოქიმიური კვლევის შედეგები -----	79
V.1. ცილის, ცხიმის, ნახშირწყლების განსაზღვრა, მუდმივი წონა, ნაცარი -----	80
V.2. მიკროელემენტების (Zn, Pb, As, Cd, Cu, ჰექსაქლორციკლოპექსანი, დდტ და მისი მეტაბოლიტები) ანალიზის შედეგები -----	88
დასკვნები -----	98
რეკომენდაცია -----	101
გამოყენებული ლიტერატურა -----	102

შესავალი

თემის აქტუალობა. სხვადასხვა დამაჭუჭყიანებლისაგან წყლის თვითგაწმენდის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ზღვის ორგანიზმებს. ისინი ზღვის წყლიდან იღებენ სხვადასხვა ელემენტს და აგროვებენ თავიანთ სხეულში. მოლუსკები განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ წყლის თვითგაწმენდის სისტემაში. ორსადგულიანი მოლუსკები ფილტრატორებია, რომელთა მონაწილეობა წყალსატევების გაწმენდაში უკავშირდება მათი კვების თავისებურებებს. მოლუსკები იკვებებიან წყლის სისტემაში შეწონილი დეტრიტით და მიკროპლანქტონით (ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები, ბაქტერიები და ძალზე წვრილი ცხოველები) ლაყუჩებისა და პირთან ახლოს განლაგებული რთული წამწამოვანი მექანიზმის წყალობით. ისინი გამოფილტრავენ წყლიდან მინერალურ შენაწონს და მათთვის მსხვილი საკვების ნაწილაკებს. მოლუსკი-ფილტრატორები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ისეთ ღონისძიებებში, რომლებიც უკავშირდება წყლიანი გარემოს დაცვას გაჭუჭყიანებისაგან.

მოლუსკები ბილატერალურ-სიმეტრიული ცხოველებია, მათი სხეული არასეგმენტირებულია. ნიჟარის ფორმა სამკუთხა-ოვალურია. ნიჟარა, რომელიც შედგება ორი ნაწილისაგან, ცნობილია საგდულების სახელწოდებით. მოლუსკები, როგორც წესი, ეწვეიან ნაკლებად მოძრავ, ხოლო ზოგიერთი - უძრავი ცხოვრების ნირს. მათი უძრავლესობის რბილი, ჩონჩხს მოკლებული სხეული მოთავსებულია ნიჟარაში. მოლუსკები გაყოფილსქესიანებია, ზოგი - ჰერმაფროდიტია. გამრავლება სქესობრივია. მოლუსკების უძრავლესობა კვერცხებით მრავლდება. ზოგიერთი სახეობა ცოცხალმშობია. მათი უძრავლესობა ბინადრობს ოკეანეში, ზღვაში, მტკნარ წყალში, შედარებით ნაკლებად - ხმელეთზე. ზოგი ზღვაში შლის ხის ნაგებობებს, ხოლო ზოგიერთი მათგანი შინაური თუ გარეული ცხოველებისა და ადამიანების ზოგიერთი პარაზიტის შუალედური მასპინძელია. ზოგი სახეობა მასობრივად სახლდება გემის წყალქვეშა ნაწილზე და ხელს უშლის გემის სვლას.

შავი ზღვის ინვაზიური სახეობა *A.inaequivalvis* ორსადგულიანი მოლუსკია, რომელიც მიეკუთვნება ფირფიტლაყუჩიანებს (*Lamelabranxiata*). ლიტერატურული

მონაცემებით, კვერცხიდან გაზაფხულზე გამოსული ლარვები პლანქტონში რჩებიან. სექტემბრის ბოლომდე პლანქტონური განვითარების პერიოდის დასრულებისას ეშვებიან ფსკერზე და ახალგაზრდა მოლუსკებად გარდაიქმნებიან. მათ მრავალი მტერი ჰყავს ზღვის თევზების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების სახით. ძალზე ზიანდება ზღვის კამბალებისა, ვირთევზებისაგან და ზუთხისნაირებისგან. ამ მოლუსკის ყველაზე უფრო საშიში მტერი უკანასკნელ წლებში გახდა მოლუსკი რაპანა. მოლუსკების პოპულაციებს დიდ ზიანს აყენებენ პოლიქეტები და მბურღავი ღრუბელები.

ორსაგდულიანი მოლუსკი *A.inaequivalvis* შავი ზღვისათვის ახალი ოპორტუნისტული თვითაკლიმატიზებული ფილტრატორია. ის ფართოდაა გავრცელებული შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში. მისი ფართოდ გავრცელების მიზეზებად მეცნიერთა მიერ მიჩნეულია ნიჟარის მასიურობა და მათი ჰერმეტიკულად დაკეტვის უნარი, ასევე, ფსკერისპირა წყალში ჟანგბადის დეფიციტის შემთხვევაში ჰიპოქსიის გადატანის შესაძლებლობა, რასაც სხვა მოლუსკი მოკლებულია. თანამედროვე ეტაპზე, მეტად მნიშვნელოვანია გარემოს ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრა. ამ მხრივ, ასევე აქტუალურია წყალსატევების ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნების მდგრადობის შენარჩუნება, უარყოფითი, ბუნებრივი თუ ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების თავიდან აცილების გზით. დღევანდელ დღეს ყოველდღე ხდება ამა თუ იმ ორგანიზმის შესწავლა, რათა გამოიყენოს იგი, როგორც საკვების ალტერნატიული წყარო.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, სწორედ, საკითხის **აქტუალობა**. სანაპირო ზოლის ბენტალში მოზინადრე ჰიდრობიონტის - *A.inaequivalvis* ბიოეკოლოგია დღემდე შეუსწავლელია, რამაც გამოიწვია ჩვენი დაინტერესება. ვფიქრობთ, ამ ჰიდრობიონტის ბიოეკოლოგიის შესწავლა საფუძველს შექმნის მისი სამრეწველო კულტივირებისათვის, ხოლო მისი ბიოქიმიური შემადგენლობის კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, იგი დაიმკვიდრებს სათანადო ადგილს ადამიანის საკვები რაციონის მრავალფეროვნების ზრდაში, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია ცილის დეფიციტის შევსებაში. 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 არა მარტო თევზები, არამედ მოლუსკებიც. ამ მხრივ, აღსანიშნავია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequalvis*, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკოსისტემების ბიოპროდუქციის შექმნაში და ამასთანავე, ითვლება ბიოსედიმენტატორად და ბიოფილტრატორად.

ამდენად, ჩვენი საკვალიფიკაციო **ნაშრომის მიზანი** იყო, *A. Inaequalvis* რაოდენობრივი შემადგენლობის (რიცხოვნებისა და ბიომასის დინამიკა) შესწავლა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში, მისი ეკოლოგია - როლისა და ადგილის შეფასება ეკოსისტემებსა და ბიოცენოზებში. განსაზღვრული იქნა შესაბამისი **ამოცანები**:

- ა) *A. inaequalvis*-ის რიცხოვნებისა და ბიომასის სეზონური დინამიკა;
- ბ) *A. inaequalvis* ზომა-წონითი მახასიათებლები;
- გ) ანადარას (*Anadara inaequivalvis*) ხორცის ბიოქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა და კვებითი ღირებულების (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) დადგენა;
- დ) მძიმე მეტალების (დარიშხანი As, თუთია Zn, ტყვია Pb, სპილენძი Cu და კადმიუმი Cd) შემცველობის განსაზღვრა.

რამდენადაც, ანადარები ბიოფილტრატორებს წარმოადგენენ, ჩვენს ამოცანას, ასევე, შეადგენდა ანალიზის ჩატარება ინსექტიციდებზე (ჰექსაქლორციკლოჰექსანი α , β , γ იზომერები) და პესტიციდებზე (დდტ და მისი მეტაბოლიტები).

ასე რომ, **კვლევის ობიექტს** წარმოადგენდა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequalvis*. მიზნად დასახული კვლევისთვის ვსარგებლობდით **ჰიდრობიოლოგიური კვლევის თანამედროვე მეთოდებით**. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზონაში საკვლევი მასალა მოპოვებული იქნა წინასწარ დაგეგმილ სტაციონარულ სადგურებზე, კერძოდ, ანაკლიის, ფოთის, ქობულეთის, ჩაქვის, მწვანე კონცხის, ბათუმის და გონიოს მიდამოებში. კვლევა ტარდებოდა 2016 – 2019 წლებში.

მასალა დამუშავებული იქნა მეთევზეობისა და შავი ზღვის მონიტორინგის დეპარტამენტის ლაბორატორიაში. ბიოქიმიური ანალიზი ჩატარდა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ლაბორატორიაში. აჭარის ავტონომიური

რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის ლაბორატორიულ კვლევით ცენტრში ანადარას ხორცში განსაზღვრული იქნა ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მიკროელემენტი.

ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე. პირველად იქნა შესწავლილი შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequalvis* ბიოეკოლოგიური თავისებურებანი; განსაზღვრული იქნა მისი რაოდენობრივი შემადგენლობა (რიცხოვნებისა და ბიომასის სეზონური დინამიკა) შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში, შეფასებული იქნა მისი ადგილი და როლი ეკოსისტემაში; შესწავლილი იქნა *A. inaequalvis* ზომა-წონითი მახასიათებლები; ხორცის ბიოქიმიური შემადგენლობა და განსაზღვრული იქნა მისი კვებითი ღირებულება (ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების შემცველობა); ასევე, განსაზღვრული იქნა მძიმე მეტალები (As, Zn, Pb, Cu და Cd); ჩატარდა ანალიზი ინსექტიციდებზე (ჰექსაქლორ-ციკლოპექსანი α , β , γ იზომერები) და პესტიციდებზე (დდტ და მისი მეტაბოლიტები).

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი - *A. Inaequalvis* მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკოსისტემების ბიოპროდუქციის შექმნაში და ამასთანავე, ითვლება ბიოსედიმენტატორად და ბიოფილტრატორად. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, აშკარაა ნაშრომის თეორიული მნიშვნელობა, პრაქტიკული ღირებულება კი იმაში მდგომარეობს, რომ ანადარას ბიოეკოლოგიის შესწავლა საფუძველს შექმნის მისი სამრეწველო კულტივირებისათვის, ხოლო მისი ბიოქიმიური შემადგენლობის კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, იგი დაიმკვიდრებს სათანადო ადგილს ადამიანის საკვები რაციონის მრავალფეროვნების ზრდაში, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია ცილის დეფიციტის შევსებაში.

თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა

I.1. მსოფლიოში მოხინაძრე ანაძარები, მათი გავრცელება

მოლუსკები, ერთ-ერთი უძველესი ტიპი დედამიწაზე არსებულ ცხოველთა შორის, გაჩნდნენ 500-600 მილიონი წლის წინათ, პალეოზურ ერაში და შესანიშნავად მოაღწიეს რა ჩვენს დრომდე, დასახლდნენ სხვადასხვა გარემო პირობების ადგილებში, უმთავრესად, წყლოვან გარემოში.

მოლუსკები იკვებებიან წყლის სისქეში შეწონილი დეტრიტით. მსხვილი ლატერალურ-ფრონტალური წამწამები ახდენენ საკვები ნაწილაკების „ამოკრებას“ წყლიდან ან იჭერენ მათ უხვად გამოყოფილი ლორწოს მეშვეობით.

მოლუსკებიდან საინტერესოა ორსაგდულიანი მოლუსკები - ფილტრატორები. მათი გამფილტრავი და დამხარისხებელი აპარატი საკმაოდ სრულყოფილია. ისინი ფილტრავენ ძალზე დიდი მოცულობის წყალს. მაგალითად, ერთ საათში ხამანწყას შეუძლია გაფილტროს 10 ლიტრი წყალი, ხოლო მიდიას - 2-5 ლიტრი. ფილტრაცია წარმოადგენს მუდმივ, მაგრამ რეგულირებად პროცესს. მსხვილ ორსაგდულიან მოლუსკებს უნარი აქვთ, დღე-ღამეში გაფილტრონ 20-40 ლიტრი წყალი, გამოყოფენ რა მისგან ორგანული და არაორგანული წარმოშობის მკვრივ ნაწილაკებს.

ამგვარად, მოლუსკი-ფილტრატორები წყლიდან გამოაძევენ დამაბინძურებელ ნივთიერებებს, რომელთა ნაწილს იყენებენ საკუთარი კვებისათვის, ხოლო დანარჩენებს აგროვებენ მიკროორგანიზმებისათვის. გარდა ამისა, მოლუსკების ხარისხობრივი მაჩვენებელი განსაზღვრავს წყალსატევის ბიოპროდუქტიულობას. საზოგადოებამ გააცნობიერა რა ზღვის პროდუქტების მნიშვნელობა, გაიზარდა ინტერესი მოლუსკების მიმართ და ცილის სიმცირის შევსების მიზნით კვების რაციონს შეემატა ჯანმრთელობისათვის მეტად მნიშვნელოვანი კომპონენტი მოლუსკების სახით.

მოლუსკები თევზებისა და სხვა ცხოველებისათვის ქმნიან დიდი რაოდენობის ბიომასას მეორადი პროდუქციის სახით. ზოგიერთი მათგანი წყალსატევის სისუფთავის

განმსაზღვრელი ინდიკატორია, ხოლო გარკვეული ნაწილი წყალსატევების „სანიტრებია“.

ამასთანავე, მოლუსკებს შორის დაფიქსირებულია, ე.წ. ბიოლოგიური ინვაზიური ფორმები, რომლებიც წარმოადგენენ მნიშვნელოვან საფრთხეს წყლის ეკოსისტემებისათვის, ასევე, სხვადასხვა სახელმწიფოს ეკონომიკისთვისაც კი.

უცნობი მოლუსკების ნიჟარები პირველად აღმოჩენილი იქნა ხმელთაშუა ზღვაში, სადაც იტალიური მალაკოლოგების მიერ იქნა იდენტიფიცირებული, როგორც *Scapharca* cfr. *Cornea* (Ghisotti F., 1973.) და *Anadara* (*Scapharca*) *inaequivalvis* (Ghisotti F., Rinaldi E., 1976.; Lazzari G., Rinaldi E., 1981.; Rinaldi E., 1978.; Rinaldi E. 1994.). შავი ზღვის შესახებ ნაშრომებში კი 1980–1990 წ.წ. ეს მოლუსკი ცნობილი იყო განსხვავებული სახელწოდებებით: *Anadara* sp (Нгуен Суан Ли. 1984; Ревков Н. К. 2006.). *Cunearca cornea* (Иванов Д. А. 1991.; Киселева М. И. 1992), *Scapharca inaequalvis* (Gomoiu M.-T 1984.) ხოლო 2000 -ბში როგორც *A. Inaequalvis* (Ревков Н. К., Болтачева Н. А., 2002; Ревков Н. К., Костенко Н. С. 2004; Occhipinti-Ambrogi A., Savini D. 2003.). 2010 წლის ჩათვლით, გამოიყენებოდა ბოლო სახელწოდება სხვადასხვა ევროპელი ავტორის მიერ (Hrs-Brenko M., Legac M. 1996; Poppe G. T., Goto Y. 1993.; Zenetos A., Gofas S. 2003.). 2006 წელს ეჭვქვეშ დადგა სახეობრივი სიზუსტე შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვების ანადარებისა თავის ტიპურ ადგილობრივ (სამხრეთი ინდოეთი, კორომანდელის სანაპიროების უბანი) (Лутаенко К. А. 2006) სახეობასთან მიმართებაში რიგი განსხვავებების გამო, კერძოდ, მოგვიანებით დადგენილი იქნა (Huber M. 2010), რომ ცნობილი ვალიდური სახეობა *Anadara inaequalvis* (Bruguière, 1789), როგორც *Anadara cornea* (Reeve, 1844) შავსა და ხმელთაშუა ზღვებში არ ბინადრობს (არაა აღნიშნული, როგორც ნატივური და როგორც ინვაზიური სახეობები). შესაბამისად, მოლუსკები, რომლებიც რეგისტრირებული არიან, როგორც *Anadara inaequalvis*, უნდა მიეკუთვნოს *A. Kagoshimensis*-ს (Tokunaga, 1906). შესაბამისი დასკვნა გაკეთდა გენეტიკური ანალიზის საფუძველზეც. კერძოდ, იაპონიის ზღვაში მოპოვებული *A. Kagoshimensis*-ის მსგავსება შეადგენდა 99,8–100%-ს (Krapal A.-M., Popa O. P., and ect., 2014).

აღსანიშნავია, რომ *A.Kagoshimensis* სახეობის სტატუსის დადგენის ერთდროულად გამოჩნდა ნაშრომები, რომლებიც მიუთითებს იმაზე, რომ აზოვ-შავი ზღვის ანადარას კონხოლოგიური ცვალებადობის (ნიჟარის აგებულება და კონსისტენცია) საზღვრები და ხასიათი შეესაბამება *A.Inaequalvis*-ის ტიპური გარემოს - კორომანდელის სანაპიროების არეალს ინდოეთში. დგება საკითხი იმასთან დაკავშირებით, რომ აუცილებელია, ჩატარდეს გენეტიკური ექსპერტიზა იმისათვის, რომ მოხდეს აზოვ-შავი-ხმელთაშუა ზღვების აუზის ინვაზიური ანადარების, კერძოდ, *A.Kagoshimensis*-ისა (როგორც მიიჩნევენ) და ინდოეთის სანაპიროებთან გავრცელებულ *A. Inaequalvis*-ს შედარება. აქ მნიშვნელოვანია დავრწმუნდეთ იმაში, რომ ეს ორი განსხვავებული სახეობაა, სხვა შემთხვევაში კი როგორც „შავი ზღვის ანადარას“, პრიორიტეტი უნდა მიეკუთვნოს *Anadara inaequalvis*-ს.

ანადარას შეჭრას შავ ზღვაში გემების მიერ ბალასტური წყლების ჩაღვრის მეშვეობით ლარვების შემთხვევით შეტანას უკავშირებენ. ფაქტობრივად, ერთდროული აღმოჩენა შავ ზღვაში კავკასიის სანაპიროებთან (1968 წ.) (Киселева М. И. 1992.) და ადრიატიკის ზღვაში იტალიის სანაპიროებთან (1969 წ.) (Ghisotti F. 1973.) დაკავშირებულია ინდოეთ-წყნარი ოკეანისა და ხმელთაშუა-შავი ზღვების საექსპორტო მაგისტრალის პორტების განვითარებასთან, სადაც ხდებოდა გემების ბალასტირება „ინვაზიური“ მასალით და იღვრებოდა ბალასტური წყლები. მიუხედავად იმისა, რომ დგას შავი ზღვის ანადარას სახეობის ზუსტი სახელწოდების დადგენის საკითხი [*A. Kagoshimensis* (Krapal A.-M., Popa O. P. 2014.) ან *A. Inaequalves* (Anistratenko V. V., Anistratenko O. Yu., 2014)], ასევე, ინდოეთ-წყნარ ოკეანეში (ინდოეთიდან, შრი-ლანკიდან ინდონეზიამდე, იაპონიიდან - ავსტრალიის ჩრდილოეთ სანაპირომდე ფართოდ გავრცელებული *A.Inaequalves*-ისა (Poutiers J. M., 1998), დღეს რთულია დონორობის ზუსტი უბნის დადგენა - იყო ეს ფილიპინების კუნძულების სანაპირო წყლები (წყნარი ოკეანე) (Шиганова Т. А., 2009; Zaitzev Yu., Mamaev V, 1997.), წყნარი ოკეანის ჩრდილოეთ ნაწილის ზომიერი წყლების სივრცე (Zenetos A., Gofas S., 2010), ინდოეთისა თუ ავსტრალიის სანაპიროები - საკამათო საკითხია. პასუხისათვის აუცილებელია, იქონიო მეტად ვრცელი ინფორმაცია ანადარების სახეობრივი იდენტიფიკაციის ინდოეთ-წყნარი

ოკეანის უბანიდან, რადგან 1960-1970 წ.წ. არსებობდა შესაბამისი სატრანსპორტო დერეფნები, რამაც განაპირობა მიგრანტის შეჭრა შავ ზღვაში. 1970-1980 წ.წ. ბენტოსის მთელი შელფის გეგმიური კვლევების არარსებობის გამო ანადარას მიერ შავი ზღვის ათვისების ვრცელი სქემა უცნობია. როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული, რიგ შემთხვევებში რეგისტრირდებოდა ახალგაზრდა ფორმების შემთხვევითი მოპოვებები (კავკასიის სანაპიროები 1968, 1978-1979 წ.წ.; ყირიმის სამხრეთ სანაპირო, 1999), ან აღინიშნებოდა მოლუსკების უკვე ფორმირებული დასახლებები (ბულგარეთის და რუმინეთის შელფი, 1980 დასაწყისი; თურქეთის აღმოსავლეთი სანაპირო, 1998-1999 წ.წ.). მიუხედავად ამისა, ქრონოლოგიურ მოვლენათა შორის შეგვიძლია გამოვყოთ სამი მნიშვნელოვანი მომენტი: 1) 1960 წლების ბოლოს სახეობის პირველი (არამასობრივი) გამოჩენა; 2) შელფის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილების მასობრივი კოლონიზაცია 1970 წლების ბოლოს; 3) ანადარას დასახლებების გამოჩენა ყირიმისა და თურქეთის შელფზე - 1990 წ.წ.

1970 წლების მეორე ნახევარში შავ ზღვაში მოდის მიგრანტთა მასობრივი გამოჩენის მეორე ტალღა, რაც შემდგომ პროგრესულად მოძრაობს ჩრდილოეთის მიმართულებით - შავი ზღვის შელფის უკრაინულ ნაწილზე.

ინფორმაციის სიმწირე არ გვაძლევს საშუალებას, დარწმუნებით ვიმსჯელოთ იმაზე, რამდენად აღინიშნა 1970 წლისათვის შავ ზღვაში, თურქეთის შელფის სანაპიროში ანადარას კოლონიზაციის ტალღა. 1989 წელს ბენტოსში არარსებობა (Mutlu E., 1998; Mutlu E., Usnal M., Bingel F., 1993.) და მიგრანტის გამოჩენა მხოლოდ 1991-1992 წ.წ. გვაძლევს საფუძველს, ვივარაუდოთ, რომ თურქეთის სანაპიროებთან ანადარას დასახლებების გავრცელება გააქტიურდა უკვე საკუთარი (შავი ზღვის) სარეპროდუქციო წყაროებიდან (Sahin C., Düzgüneş E. I. Okumuş I2006.), რაც იმ დროისთვის ხდებოდა დასავლეთ (ბულგარეთი, რუმინეთი) და აღმოსავლეთ (კავკასიის) შელფის უბნებზე. ანალოგიურად, შესაძლებელია ვარაუდი გამოვთქვათ მოლუსკის გავრცელებაზე. ყირიმის შემთხვევაში.

მოძიებული იქნა ინფორმაცია ჩვენი საკვლევო ობიექტის - *A.inaequivalvis*-ის ბიოეკოლოგიის შესახებ. ანადარა არის ორსაგდულიანი მოლუსკი, რომლის საშუალო

ზომა შეადგენს 8 სმ-ს. ბუნებრივ ადგილსამყოფელს წარმოადგენს ინდოეთის ოკეანის ცენტრალური ნაწილი - შრი-ლანკადან ინდონეზიამდე, ასევე წყნარი ოკეანის დასავლეთით, იაპონიის ჩრდილო ნაწილიდან სამხრეთ ავსტრალიამდე. ხმელთაშუა, ადრიატიკის, შავსა და აზოვის ზღვებში აღნიშნულია, როგორც ინტროდუცირებული სახეობა. ფილიპინებსა და იაპონიაში მას იყენებენ, როგორც მარიკულტურის ობიექტს.

XX საუკუნის მეორე ნახევარში, შავ ზღვაში ინტროდუცირებული და აკლიმატიზებული იქნა უამრავი ორგანიზმი მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხიდან. აღსანიშნავია სახეობა, რომელმაც მნიშვნელოვანი პოზიცია დაიკავა ფსკერული ეკოსისტემების ადაპტურ ტრანსფორმაციაში - *Anadara inaequalis*. აღნიშნული სახეობა განხილული იქნება ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, რათა მოვახდინოთ სივრცითი გავრცელების ანალიზი და ანადარას კოლონიზაციის თავისებურებანი შავი ზღვის აუზში. აღსანიშნავია, რომ გავრცელება დროსთან არის დაკავშირებული. 1968 წელს (Киселева М. И. 1992.) ამ სახეობის პირველი ეგზემპლარი დაფიქსირდა და მისი დაფიქსირების შემდეგ, აღინიშნა დაახლოებით ათწლიანი ლატენტური პერიოდი. ანადარას კოლონიზაციების ძირითადი ტალღა შავ ზღვაში, რომელმაც დაიკავა შელფის აღმოსავლეთი და დასავლეთი ნაწილი, მოდის გასული საუკუნის 1970 წლების მეორე ნახევრიდან დაწყებული 1980 წლამდე. აქ ხდება დასახლებების მასიური განვითარება, რაც ქმნის თავის რეპროდუქციულ პოტენციალს, რამაც შედეგად განაპირობა ანადარას აღმოჩენა 1990 წლებში ანატოლიისა და ყირიმის სანაპიროებთან. დაახლოებით 20-25 წლის დაგვიანებით გამოჩნდა ანადარა შავი ზღვის ჩრდილოეთ და სამხრეთ შელფის აკვატორიაში. ამდენი დრო დასჭირდა მას იმისათვის, რომ გადაეღახა ჰიდროლოგიური დაბრკოლებები (ბარიერები). როგორც დგინდება, აღნიშნული სახეობა გავრცელებული იქნა ორგანული დაბინძურების პოტენციალის მქონე შელფის ადგილებში, ეს განპირობებულია ფართო ეკოლოგიური პლასტიკურობითა და სტრესგამძლეობით, *A. Inaequalis* ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური ადაპტაციებით ჰიპოქსიის პირობებში. იგი ხშირად გავრცელებულია მაღალ ეუტროფირებულ აკვატორიებში.

დადგენილია, რომ ბიოლოგიური ინვაზიები წარმოადგენს მნიშვნელოვან საფრთხეს ბუნებრივი და ამავე დროს, წყლის ეკოსისტემებისათვის, სხვადასხვა

სახელმწიფოს ეკონომიკისათვის. მსოფლიოში ინვაზიური მასალის გავრცელება ხდება გემების კორპუსების დანაზარდების, ბალასტური წყლების, აკვაკულტურისა და აკვარიუმისტიკის საშუალებით.

დღეისათვის შელფის სხვადასხვა ნაწილში ანადარას გავრცელების შესახებ საკმაოდ ვრცელი ინფორმაცია არსებობს. მეტად არის შესწავლილი ზღვის დასავლეთი (ბულგარეთისა და რუმინეთის სანაპიროები), ჩრდილოეთი (უკრაინის ჩრდილოეთ-დასავლეთის შელფი და ყირიმის სანაპირო) და აღმოსავლეთი (კავკასიის სანაპირო) რაიონები. ანატოლიის სანაპიროებთან კი მონაცემების ნაკლებობა აღინიშნება.

პირველად ანადარა შავ ზღვაში აღმოჩენილი იქნა 1968 წელს. ტუაფსეს პოლიგონზე - შექსი (კავკასიის სანაპირო). სიღრმეთა დიაპაზონი იყო 20 – 30 მ. 8 სადგურიდან, ერთ-ერთზე, ბენტოსურ სინჯში გამოვლინდა ერთი (მასით 0.002 გრამზე ნაკლები) - იმ დროისათვის შავი ზღვისთვის უცნობი მოლუსკის ეგზემპლარი. ამის შესახებ გაახსენდათ მხოლოდ 1980 წლებში, სადაც უკვე იყო გავრცელებული ინფორმაცია შავი ზღვის შელფის Arcidae ოჯახის წარმომადგენელი ახალმოსახლე სახეობის შესახებ. შენახული სინჯის ანალიზი კი დაეხმარა მ.ი. კისელევას (Киселева М. И. 1992. С. 84–99), რომ მანამდე ამოუცნობი ორსაგდულიანი მოლუსკის სახეობა იმ დროისთვის ცნობილ *Cunearca cornea*-თვის მიეკუთვნებინა.

ათწლიანი ლატენტური პერიოდის შემდეგ ანადარა რეგისტრირებული იქნა შავი ზღვის ბენტოსში კავკასიის სანაპიროების სამრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (ჭოროხის დელტა) 1978-1979 წ.წ. სინჯებში აღინიშნა 1.0-2,5 სმ ზომის მოლუსკები (Varshanidze M., Guchmanidze A., 2004). შემდეგ კი იგი ნაპოვნი იქნა ფოთსა და გელენჯიკს შორის. დადასტურდა კავკასიის შელფის ათვისება ანადარას მიერ. რიცხოვნობა და ბიომასა ბიოცენოზში *Chamelea gallina* + *Gouldia minima* მოხვედრილი მიგრანტის, 20-30 მ სიღრმეში შეადგენდა 0.4 ეგზ/მ², 4.26 გ/მ² (1986 წ. და 10 ეგზ/მ², 68.00 გ/მ² (1989 წ.) (Киселева М. И. 1992.).

შავი ზღვის შელფის დასავლეთ ნაწილში ანადარა შემჩნეული იქნა 1980 წლებში, კერძოდ, 1981 წელს ბულგარეთის ვარნის (Маринов Т., Стойков Ст., Барек М., 1983.) და

1982 წელს ბურგასის (Нгуен Суан Ли., 1984.) ყურეებში. ოდნავ მოგვიანებით - რუმინეთის სანაპიროებთან (Gomoiu M.-T. 1984). 1984 წ შემოდგომისა და 1985 ზაფხულის ინტენსიური კვლევების შედეგად მოპოვებული იქნა 60 მმ ზომის საგდულების მქონე მოლუსკების საკმაოდ მასიური რაოდენობა მდ. მარინკას დელტაში (Маринов Т. М. 1990.). საგდულების ზომიდან გამომდინარე და მოლუსკის ზრდის ტემპის მიხედვით, მათი ასაკი შესაძლოა განისაზღვროს 4 – 6 წლით (Чихачев А. С., 1994.), რაც მიუთითებს იმას, რომ ანადარას მასიური გამოჩენა შესაბამისი რეგიონის ბენტოსში შესაძლოა განისაზღვროს 1970 წლების დასასრულიდან, რაც ფაქტობრივად, ემთხვევა კავკასიის სანაპიროებთან მისი გამოჩენის დროს.

1986-1987 წ.წ. ანადარა პირველად იქნა შემჩნეული უკრაინის შელფის ჩრდილო-დასავლეთ მონაკვეთზე. მოლუსკის სიგრძე იყო 43 მმ-დე. ზმეინი კუნძულის ჩრდილოეთით და ჟებრიანსკაიას უბეში (Золотарев В. Н., Золотарев П. Н. 1987.). 2004-2005 წლებისთვის ის უკვე გვხვდება ჩვეულებრივად (Шурова Н. М., Золотарев В. Н., 2007.) და 2008 წლისათვის, როგორც დომინირებული სახეობა ბიომასითა და ბენტოსით - დუნაის იმ რეგიონისათვის (Стадниченко С. В., Золотарёв В. Н., 2009.).

ქერჩის სრუტეში პირველი ეგზემპლარები მოპოვებული იქნა 1986 წელს (Золотарев В. Н., Золотарев П. Н. 1987.), 1989 წლიდან კი იგი გვხვდება სრუტის სამხრეთ ნაწილში, კამიშ-ბურუნსკაია წელის ტავერზაზე ლაბიანი გრუნტის ცერასტოდერმასა და ვენუსის ბიოცენოზებში, ამასთან, ნაპოვნი იქნა მისი საკუთარი ბიოცენოზი. 2003-2008 წ.წ. მონაცემებით, ანადარა შედის დომინანტად სახეობად *Mytilaster lineatus* და *Cerastoderma glaucum*-სთან და დამახასიათებელი ელემენტის სახით – *Mytilus galloprovincialis*-თან თანასაზოგადოებებში სრუტის ჩრდილოეთ და ჩრდილო-დასავლეთ ნაკვეთებზე (Головкина Е. М., Набоженко М. В. 2012.). იმავე პერიოდში სამხრეთ ნაწილში აღმოჩენილი იყო მხოლოდ 2005 წელს (Литвиненко Н. М., Евченко О. В. 2010.).

შავი ზღვის თურქეთის სანაპიროებთან ანადარა აღინიშნება გვიან. სტამბოლიდან რიზემდე ფართო ბენტოსის 1988-1989 წლების კვლევის შედეგად ის დაფიქსირებული

არ არის (Mutlu E., Usnal M., Bingel F 1993). პირველად კი, ტრაპიზონის უბანში, ანუ ანატოლიის სანაპიროს აღმოსავლეთ ნაწილში აღნიშნული იყო 1998-1999 წ.წ. (Sahin C., 2006.). აქ მასიური რაოდენობით დაფიქსირდა მოლუსკები 85 მმ-დე ზომით, რომელთა მაქსიმალური ასაკი განისაზღვრებოდა 7 წლით (Sahin C., Emiral H.2009). აქედან გამომდინარე, ანადარას გამოჩენა თურქეთის სანაპიროებთან, შეიძლება მივაკუთვნოთ დაახლოებით 1991-1992 წ.წ. 2000-2001 წ.წ-თვის კი, ბოსფორის უბანთან 0.5 – 65 მეტრის დიაპაზონის სიღრმეებში ანადარა გვხვდება მაკროზოობენტოსის მასიური ფორმის სახით, 25% -მდე შეხვედრიანობით (Albayrak S., 2003).

აზოვის ზღვის ათვისების დასაწყისად თარიღდება 1989 წლის აპრილი კაზანტიპის ყურის ჩრდილოეთით (Чихачев А. С., 1994). აზოვის ზღვის სამხრეთ ნაწილში კი, 1997 წლისთვის ის ყალიბდება, როგორც ერთსახოვანი ბიოცენოზის წამყვანი სახეობა (Фроленко Л. И., Деревянкина О. В. 1998.), ხოლო 2005 წელს აზოვის ზღვის ჩრდილოეთ ნაწილში ნაპოვნი მოლუსკები გვაძლევს საფუძველს, ვიმსჯელოთ აზოვ-შავი ზღვების კოლონიზაციის ფაზის დასრულების შესახებ (Анистратенко В. В., Халиман И. А. 2006.).

ყირიმის სანაპიროებთან (გამონაკლისი ქერჩის სრუტის რეგიონი) ანადარა პირველად დარეგისტრირდა 1999 წელს (კარადაგასა და ალთუმას აკვატორიები) (Ревков Н. К., Болтачева Н. А., 2002.), ანუ ფაქტობრივად, პირველი აღმოჩენიდან (1968) 30 წლის შემდეგ, ხოლო შავი ზღვის შელფის დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ნაწილების ბენტოსის მასიური კოლონიზაციიდან (1970-ნი წლები) - დაახლოებით 20-25 წლის შემდეგ. 2000 წლებში ნაპოვნი იქნა მიგრანტის მომდევნო ეგზემპლარები (კარადაგი (Ревков Н. К., Костенко Н. С., 2004.), ფეოდოსიის ყურე (Богданова А. К. 1969) სამხრეთით, სამხრეთ-დასავლეთით (ლასპი, ბალაკლავას უბე (Ревков Н. К. 2006), დასავლეთით (სევასტოპოლის უბე, მდ. ბელბეკის დელტაში) და ყირიმის ჩრდილო-დასავლეთით (კარკინიტსკის ყურე 2011). ამ დროისთვის შეიძლება ითქვას ანადარას გავრცელების დასასრულის შესახებ შავი ზღვის ყირიმის მთელ სანაპიროზე ახალი აკვატორიების ათვისების შედარებით დისკრეტული ხასიათით. ყირიმის სანაპიროს 393 სადგურიდან 2000-2010 წ.წ. 40 მ სიღრმემდე ანადარა შეხვედრილია 41 ზე, ანუ შემთხვევათა 10%-ში.

შავი ზღვის აუზის ათვისების 50-წლიანი ისტორიის ანალიზი შესაძლებლობას გვაძლევს, ვისაუბროთ არსებული პროცესის ეტაპობრიობაზე, რაც დაკავშირებულია ზღვაში პირველადი შეჭრის მექანიზმით, მისი ჰიდროქიმიური და ჰიდროლოგიური თავისებურებებით და მიგრანტი სახეობის ეკოლოგიურ პლასტიკურობით.

კერძოდ, 1970 წლის მეორე ნახევარში, შავ ზღვაში მოდის მიგრანტი სახეობის მასობრივი გამოჩენის მეორე ტალღა, რაც შემდგომ პროგრესურად მოძრაობს ჩრდილოეთის მიმართულებით - შავი ზღვის შელფის უკრაინულ ნაწილზე.

ინფორმაციის დეფიციტი არ გვაძლევს შესაძლებლობას, დარწმუნებით ვიმსჯელოთ იმაზე, თუ რამდენად აღინიშნა 1970 წლისთვის შავ ზღვაში თურქეთის შელფის სანაპიროს ანადარას კოლონიზაციის ტალღა (1989 წ.). (Mutlu E. 1998.; Mutlu E., Usnal M., Bingel F. 1993). ბენტოსში არარსებობა და მიგრანტის გამოჩენა მხოლოდ 1991-1992 წ.წ. (Sahin C., Düzgüneş E. I. Okumuş I. 2006) გვაძლევს საფუძველს, ვივარაუდოთ, რომ თურქეთის სანაპიროებთან ანადარას დასახლებების გავრცელება მოხდა უკვე საკუთარი (შავი ზღვის) სარეპროდუქციო წყაროებიდან, რაც იმ დროისთვის ფორმირებული იყო დასავლეთის (ბულგარეთი, რუმინეთი) და აღმოსავლეთის (კავკასიის) შელფის უბნებზე. ანალოგიურად შესაძლებელია ვარაუდი მოლუსკის გავრცელების შესახებ ყირიმის შემთხვევაშიც.

ყირიმ-თურქეთისა და ბულგარეთ-რუმინეთ-კავკასიის შელფებში ანადარას გავრცელებას შორის დროის სხვაობა შესაძლოა განისაზღვროს 20 ან მეტი წლით. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ანადარას პლანქტონური ლარვები დამოკიდებულია ზღვაში არსებულ დინებათა სისტემებზე, ცხადი ხდება, რომ ახალი აკვატორიების ათვისების დაგვიანების მიზეზი ჰიდროლოგიური ხასიათისაა.. აქვე ყურადღება უნდა მივაქციოთ ზოგიერთ მომენტს: ცნობილია, რომ შავი ზღვის დინებას, ძირითადად, ჩაკეტილი ცირკულაციის ციკლი ახასიათებს. წყლის მოძრაობა საათის ისრის საწინააღმდეგოდ მიმართულია სანაპიროს პარალელურად და მთელ ზღვას მოივლის. რგოლის სიფართე მერყეობს 37-დან 93 კმ-მდე და ხშირ შემთხვევაში სანაპიროდან 3,7 – 18,5 კმ-მდეა მოშორებული, სადაც დინების საშუალო სიჩქარე 0.463 მ/წ^{-1} აღწევს (Лощия Чёрного моря,

1976. 511 ს.). ზღვას ახასიათებს ახასიათებს დინების თავისებური ხასიათი, რის შედეგადაც წარმოიქმნება 40–90 კმ ზომის ზედაპირული „გრიგალები“ (ე.წ. ვერტიკალური „აქოჩრილი“ წყლის მასა) (Спутниковый мониторинг Российского сектора Чёрного и Азовского морей. ФГБУ «НИЦ «Планета». 2016; Чёрное море, 2007.). დინების რგოლის შიგნით კი განთავსებულია დასავლური და აღმოსავლური ციკლონური წრებრუნვები („კნიპოვიჩის სათვალეები“) 0.05-0.26 -1 მ/წ სიჩქარით. ცირკულაციის შესაბამისი სისტემა განაპირობებს შელფის შედარებით სწრაფი ათვისების შესაძლებლობას ბენტოსური ორგანიზმების მიერ, რომლებსაც ახასიათებს განვითარების ციკლში პლანქტონური ლარვული სტადია. თეორიულად, ხელსაყრელ პირობებში, ორ კვირაში ლარვების განვითარების დრო პლანქტონურ სტადიაში უცნობია. პლანქტონურ მდგომარეობაში მყოფ ლარვებს, გეოსტრატეგიული დინებების მეშვეობით შეუძლიათ გადალახონ საკმაოდ მნიშვნელოვანი მანძილი - 240 – 480 კმ-დე. ასევე, აღსანიშნავია სანაპირო ზოლის მონაკვეთში ძირითადი წრის ნაკადის გარეთ ლარვების (გენერაციის) უპირატესად გამოჩენა. აქ პრობლემური ხდება ანადარას ლარვების სწრაფად შეჭრა ძირითადი წყლის ბრუნვის წრეში, რაც მნიშვნელოვანია პლანქტონურ მდგომარეობაში ყოფნის შეზღუდული დროის გამო, ისევე, როგორც ამავე წრიდან გამოსვლაც, უფრო დაბალი დონის სიღრმეებიდან ხელსაყრელი პირობების ზონის ათვისებისას. სანაპირო ზონებში მოქმედებს დინებათა თავისებური სისტემა, კერძოდ, ქარის კროსს-შელფურ დინებათა წრებრუნვა. სანაპიროს ანტიციკლონური გრიგალების სისტემას მიაქვს წყლები სანაპიროს გასწვრივ, შავი ზღვის ძირითადი დინების საწინააღმდეგოდ. თვით კონვერგენციის ანტიციკლონურ წრებრუნვათა ზონა კი ქმნის ჰორიზონტალურად და ვერტიკალურად მასების გადაადგილების საფუძველს. პირველი მიმართულია სანაპიროდან კონვერგენციის ზონისკენ, მეორე კი მიმართულია ანტიციკლონური გრიგალების შუაში და ემსგავსება წყლის დაშვების ციკლონურ წრებრუნვებს პერიფერიებზე. შესაბამისად, სანაპირო ზონიდან წყლის გამოსვლისას ღია ზღვისკენ გარკვეული ალბათობით ხდება ლარვათა გავრცელება და მათი მიხვედრა შავი ზღვის წრებრუნვის ძირითად ნაკადში.

ამგვარად, ანადარას პასიური ლარვები სანაპირო ზონაში მყოფი ძირითადი დინებისგან მოშორებით აღმოჩნდებიან რთულ გადაადგილებათა სისტემაში, ალბათობის გამო არ იძლევა იმის გარანტიას, რომ ლარვები ხელსაყრელ გარემოში მოხვდებიან და შეძლებენ ზრდასრული მოლუსკების დასახლებების ფორმირებას.

შავი ზღვის შელფის ნაწილში დასავლეთიდან ანატოლიის სანაპიროებისკენ რუმელიური დინების (დასავლური შელფის გასწვრივ) დასავლური ციკლონური წრებრუნვის გამო, სავარაუდოდ, ხდება ანადარას ლარვების მიგრაცია. აღნიშნული თავისებური სანაპიროს ჰიდროლოგიური პირობების გამო, საყურადღებოა შესაძლო დანაკარგები სანაპიროს გასწვრივ, რაც განპირობებულია ლარვათა ნაწილის გატანით (357 კმ³ წელიწადში) ბოსფორის ზედა დინების მეშვეობით მარმარილოს ზღვაში (Болтачева Н.А., Колесникова Е.А.,2011). ანადარას ლარვების გავრცელება კავკასიის სანაპიროებიდან თურქეთის სანაპიროების მიმართულებით შეზღუდულია, რაც განპირობებულია სამხრეთის შტოს ციკლონური წრებრუნვით, რომლის ძირითადი მიმართულება ლარვათა მიგრაციის ვექტორის საწინააღმდეგოა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, როგორც ჩანს, უნდა ვაღიაროთ ბუნებრივი ჰიდროლოგიური ბარიერების არსებობა და ამ ბარიერების მნიშვნელობა შავი ზღვის შელფის გასწვრივ ანადარას ლარვების გადაადგილების პროცესში. კერძოდ, სამხრეთისა და ჩრდილოეთის შელფის სანაპიროების დასავლეთსა და აღმოსავლეთ საზღვრებში არსებული შავი ზღვის შელფის სანაპიროსა და მოშორებულ მონაკვეთებს შორის წყლის პირდაპირი შენაცვლების შეზღუდულობის გამო მოხდა ანადარას მიგრანტი სახეობის ფაქტობრივი დაგვიანება 20 -25 წლით.

როგორც ჩანს, ახალი აკვატორიების ასათვისებლად ანადარას ლარვებს, როგორც სახეობას, უნდა ჰქონდეს შესაბამისი მოცულობა ამ შესაძლებლობის რეალიზაციისთვის. შემთხვევითი არ არის, რომ ბენტოსური უხერხემლოები უზრუნველოფენ თავისი პელაგიური ლარვების ჭარბი რაოდენობის ბიოტური პოტენციალის რეალიზაციას. შავ ზღვაში მოზინადრე ორსაგდულიანი მოლუსკების სამი მასიური სახეობის (*Ch.gallina*, *G.minima* და *M.galloprovincialis*) ბინადრობის დიაპაზონი, რომელთა სიღრმეები

შესაბამება ანადარას საბინადრო დიაპაზონს, აჩვენებს, რომ პოპულაციის მდგრადობისათვის საკმარისია, რომ ამ სახეობების კვერცხებიდან ბენტალში დაბრუნდეს ლარვების, შესაბამისად, 0.130, 0.0134 და 0.007%. ეჭვგარეშეა საერთო დანაკარგები. ლარვათა ბუნებრივი სიკვდილიანობისა და კვების გარდა, ირთვება მიგრაციულობაც. როგორც ჩანს, ანადარას მიერ შავი ზღვის ჩრდილოეთისა (ყირიმის) და სამხრეთის (ანატოლიის) შელფის ათვისებისას ჰიდროლოგიური ბარიერების გარდა, დაგვიანება განპირობებულია სანაპიროს გასწვრივ მოლუსკების დასახლებების საბაზისო მიგრაციებით და ლარვების მაღალი მოსავლიანობით, რომ შესაძლებელი გახდეს ახალი აკვატორიების ათვისება.

I.2. ანადარას პოპულაციის რიცხოვნობა და ბიომასა

პირველივე ეტაპებზე, ანადარას განვითარების მაღალი ბიოტური პოტენციალი (დაკვირვებების პერიოდისათვის, პრაქტიკულად, მაქსიმალური) გააჩნდა შავი ზღვის ბენტოსში მასიური რეგისტრაციის შემდეგ (რუმინეთისა და ბულგარეთის შელფი). მისი საშუალო ბიომასა, საკუთარ ბიოცენოზში 1982 წ. ბურგასის ყურეში წარმოადგენდა 530 გ/მ², ხოლო მაქსიმალური მაჩვენებლები 4280 გ/მ²-მდე იყო (Маринов Т.М.,1990.). ამ მიგრანტი სახეობის განვითარების ბიოტური პოტენციალის დონით მიახლოებული იყო შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილის აბორიგენულ ორსაგდულიან მოლუსკებთან 1983-2003 წ.წ.: *M. galloprovincialis* (1487 გ/მ²), *Ch. gallina* (532 გ/მ²), *M. lineatus* (415გ/მ²) და *Mya arenaria* (217გ/მ²) (Синегуб И.А.,2006.). შემდგომ კი, ანადარას ბიომასის მაქსიმალური შედეგები, რაც აღინიშნა შავი ზღვის შელფის სხვა ნაკვეთებზე, უკვე არ აღემატებოდა მანამდე მიღწეულ ზედა ზღვარს: ბულგარეთის სანაპირო (2008 წ.) – 176 გ/მ² (Todorova V., Trayanova A., 2008.), რუმინეთის წყლები (2006 წ.) – 219 გ/მ² (Abaza V., Dumitrache C. 2010.), დუნაი-დნესტრის მდინარეთა შუალედი (1992-2003 წწ.) – 199 გ/მ² (Синегуб И. А., 2006.), ყირიმის სანაპირო - 374 გ/მ², კავკასიის სანაპირო (გუდაუთის ხამანწყის უბე 1990 წ.; გელენჯიკი-ადლერის მონაკვეთი 2001 წ.) - შესაბამისად, 233 გ/მ² (Золотарёв П. Н., Терентьев А. С. 2012) და 450 გ/მ² (მაქს. 1180 გ/მ²) (Чикина М. В., Колючкина Г. А. 2003).

შავი ზღვის დასავლეთის (ბულგარეთი, რუმინეთი, უკრაინა), აღმოსავლეთისა (კავკასია) და ჩრდილოეთის (ყირიმი) მონაკვეთებზე ანადარას განვითარების რაოდენობრივი მონაცემების შესადარებლად უნდა აღინიშნოს შემდეგი: ყირიმის სანაპიროებთან შეინიშნება სახეობის ბიოტური პოტენციალის მეტად დაბალი რეალიზაციის დონე და უფრო გვიანი განვითარება (როგორც რიცხოვნობად, ასევე, ბიომასით). დასახლებების განვითარების მეტად ხანგრძლივი პერიოდი რეალიზდება შავი ზღვის შელფის აღმოსავლურ ნაწილში: მოლუსკის პირველი აღმოჩენიდან 1960 -ში, ზომიერ განვითარებამდე - 1980 წლის ბოლოდან 1990 წლის დასაწყისის პერიოდში და პიკი (რიცხოვნობით და ბიომასით) - 2000 წლის დასაწყისი. ანადარას ბიოტური პოტენციალის სტაბილურად მაღალი დონე (1980-დან-2000-ის წ.წ. დასასრული) დასავლეთ ნაწილში აღინიშნებოდა.

I.3. ანადარას დასახლებების ფლუქტუაციათა ზოგიერთი მიზეზი

ანადარას ბუნებრივი სივრცითი არაერთგვაროვანი დასახლებების გავრცელება შავი ზღვის შელფის აკვატორიის სხვადასხვა მონაკვეთში ქმნის სირთულეს მისი რაოდენობის განსაზღვრისა და განვითარების მიმართულების ცვალებადობის დახასიათებისათვის. თუმცა, ანადარას შავი ზღვის პოპულაციის რიცხოვნება და ბიომასა მიჩნეულია მონაცემების ზრდის ბუნებრივ ტენდენციად, როგორც შავი ზღვის შელფის აღმოსავლეთის, ასევე, „აფეთქებისას“ განვითარების საწყის ეტაპზე დასავლეთის შელფის ათვისებისას (1980-იანი წ.წ.) თავისი ბიომასის აბსოლუტური მაქსიმუმით 4280 გ.მ² (Маринов Т.М., 1990.), რომელიც მოგვიანებით არსად არ დაფიქსირებულა. სახეობების განვითარების ანალოგიური „აფეთქება“ შავი ზღვის ათვისების დასაწყის პერიოდშიც (1950 წლის დასაწყისში) იყო აღნიშნული (*Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865, 1988 წ., *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Заика В. Е., Сергеева Н. Г., 2010.), რაც შესაძლოა, მივაკუთვნოთ ბიოლოგიურ კანონზომიერებას, როცა მიგრანტი სახეობები გარე ლიმიტირების არარსებობის დროს აღმოჩნდებიან ხელსაყრელ პირობებში.

ამ დროისთვის ცნობილია ზოგიერთი ფაქტორი, რაც ანადარას დასახლებების განვითარების სივრცით-დროისეული ბუნებრივი სიღრმეების ფარგლებში (4–45 მ)

არაერთგვაროვან გავრცელებაზე მოქმედებს. პლანქტონურ, ლარვულ სტადიასთან ერთად ანადარების ცხოვრების ციკლში საკმაოდ დაუცველია სიცოცხლის პირველი ორი წელი, როდესაც ისინი ბენტოფაგი თევზების საკვებ ობიექტს წარმოადგენენ (Чихачев А. С., Фроленко Л. Н. 1994.). ზრდასრული ინდივიდები კი, თავისი მასიური ნიჟარის გამო, ნაკლებად ხელმისაწვდომი ხდებიან თევზისა (Zaitzev Yu., Mamaev V1997.) და რაპანას საკვებად (Золотарёв П. Н., Терентьев А. С. 2012.). სხვა ორსაგდულიანი მოლუსკებისაგან განსხვავებით (*M.galloprovincialis*, *Pitar rudis*), ერთობლივი ბინადრობის ზონებში (Золотарёв П. Н., Терентьев А.С. 2012), შავ ზღვაში რაპანას მიერ ანადარას ათვისების მეტად დაბალი მონაცემებია აღნიშნული. თუმცა, ანადარას მასიური დასახლებების ზონებში ის შესაძლოა, გახდეს მტაცებელი რაპანასთვის ძირითად საკვები ობიექტი (Бондарев И. П 2015.). ადრიატიკის ზღვის პირობებში ექსპერიმენტული მონაცემები (Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. 2006) მიანიშნებს რაპანას მიერ *A.Inaequivalves*-სა და *M. Galloprovincialis*-ის თანაბარი წონით მოხმარების შესახებ. თუმცა, ამ შემთხვევაში უპირატესობას ანიჭებს პირველი სახეობის მცირე ზომის მოლუსკებს. ანადარას გააჩნია ლაბიან ბიოტოპებში დასახლებების ფორმირების შესაძლებლობა. ცნობილი ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური თავისებურებებიდან გამომდინარე, მას შეუძლია არსებობა ისეთ გარემოში, სადაც ჟანგბადის დეფიციტი აღინიშნება, რაც შესაბამისად, კავკასიის სანაპიროებთან 15 მ და უფრო მეტ სიღრმეებში ანიჭებს კონკურენტულ უპირატესობას აბორიგენულ *Ch. Gallina*-ს (Chikina M. V., Kucheruk N. V. 2004.). ფსკერული სუბსტრატის პროგრესირებადმა დალაბიანებამ გადაანაცვლა ჰსალმოფილური ქამელიას (*Chamelia gallina*) ბინადრობის საზღვრები უფრო დაბალ სიღრმეებზე და კომპენსაციური შენაცვლება მოხდა ბენტოსის უფრო წამყვანი ფორმით - ანადარათი. თუმცა, ლაბის მიმართ მდგრადი ანადარას ლარვების დალექვისთვის საჭიროა მყარი სუბსტრატი. ამ სუბსტრატის ფუნქციას ეპიფაუნის ორგანიზმების ზედაპირი წარმოადგენს, კერძოდ, თვით ანადარას ნიჟარები გამსვლელი სიფონის მიდამოებში, რომელიც გრუნტის ზედაპირზე ამოდის, ჰიდროიდების ტოტები და მოძრავი მუცელფეხიანების ნიჟარები *Nassarius reticulatus* (Linnaenus, 1758).

სწორედ, ბუნებრივი სივრცით-დროითი არაერთგვაროვნება და მათთვის თავსებად სუბსტრატზე ლარვების დალექვის შეზღუდვა განაპირობებს ანადარების დასახლებების ფორმირების ხასიათს. მაგალითად, 2006 – 2008 წ.წ. დუნაის დელტის აკვატორიაში დასახლებების არასტაბილურმა შევსებადობამ განაპირობა ანადარას რიცხოვრივი და ბიომასის ცვალებადობა (Стадниченко С. В., Золотарёв В. Н. 2009). სუსტი შევსებადობის გარდა, ასევე, 2008 წლის განმავლობაში დაფიქსირებული იყო რიცხოვნობისა და ბიომასის მკვეთრი დაცემა 230 ± 62 ეგზ./მ² და 926 ± 274 გ/მ² (ივნისი) $65 \pm 21, 223 \pm 46$ (აგვისტო) და $44 \pm 9, 120 \pm 26$ (ოქტომბერი). ამის ახსნა არ მოიპოვება, მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ დუნაის ჩაღვრას, მაშინ შესაძლებელია, ვივარაუდოთ, რომ ადგილი ჰქონდა დამაბინძურებელ ფაქტორს, რამაც გამოიწვია მოლუსკების დასახლების სიკვდილიანობა. ამ პროცესის ალბათობაზე მიუთითებს კიდევ ერთი შემთხვევა - 2007 წელს, ფსკერზე დალექილი კადმიუმის მარილების გამო მკვეთრად შემცირდა ანადარას დასახლებები ჩრდილოეთ კავკასიის სანაპიროებთან. ანადარას რიცხოვნობისა და ბიომასის მრავალწლიან ცვალებადობებს ალოქტონურ და ავტოქტონურ სახეობათა შორის ჩრდილოეთ-კავკასიურ სანაპიროებთან დღეისათვის აკავშირებენ ბიოტურ ურთიერთმოქმედებებთან (Chikina M.V., Kucheruk N.V. 2005). პრაქტიკულად, ორსაგდულიანი მოლუსკების მთლიანი გაქრობა 1990 წლის ბოლოს 5-30 მ სიღრმეებზე გელენჯიკიდან ადლერამდე შელფის ნაწილში, განპირობებულია *R. Venosa*-ს მასობრივი გამრავლებით, ასევე სავარცხლურა *M. leidy*-ს მიერ მათი ლარვების ათვისებით 1999 წელს. შავ ზღვაში გამოჩნდა ახალი მიგრანტი - სავარცხლურა *Beroe ovata* Bruguière (1789), რომელიც იკვებებოდა *M. leidy*-თ, რამაც მოხსნა ანადარას ლარვების პელაგიური პრესი და მასიური დალექვა (Кучерук Н. В., Басин А. Б., 2002.). უკანასკნელმა კი რაპანას განვითარების ახალი აფეთქება გამოიწვია. შედეგად, 2003 წელს მოხდა ანადარას მკვეთრი შემცირება: რიცხოვნობით - 1780-დან 5-10-მდე მ²-ზე, ბიომასით - 700 გ-დან - რამდენიმე მეათედ გრამამდე ერთ მ²-ზე (Чикина М. В. 2009). 2007 წელს ინალის უბის მონაკვეთში ანადარას ბიომასა და რიცხოვნება დარჩენილი იყო შედარებით დაბალ დონეზე ~ 99 გ/მ² და 40 ეგზ./მ². მაქსიმალური მაჩვენებლები ჩრდილოეთ-კავკასიის

სანაპიროებისთვის აღნიშნული პერიოდის კვლევებით იყო ~139 გ/მ² და 80 ეგზ/მ² (Набоженко М. В 2011).

თუ შევაფასებთ მთლიანად ჩრდილო-კავკასიის რეგიონში ანადარას პოპულაციის განვითარებას, გამოდის, რომ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში აქ არსებული სახეობის ბიომასის შედარებით სტაბილური პარამეტრები აღინიშნება. მეტადაა ნაჩვენები მაქსიმალური მონაცემების დინამიკა, რაც ცნობილია საშუალო მონაცემებიდან დროის გარკვეული რიგისთვის 1989, 1990, 1999, 2000–2002, 2003–2005 და 2007 წ.წ., რამაც, შესაბამისად, 68 (Киселева М. И 1992.), 233 (Золотарёв П. Н., Терентьев А. С. 2012.), 180 (Chikina M. V., Kucheruk N. V. 2004.), 450 (Чикина М. В., Колючкина Г. А., 2003.; Chikina M. V., Kucheruk N. V. 2004.) 25 (Чикина М. В. 2009.; Chikina M. V., Kucheruk N. V. 2004.) და 130 გ/მ² (Набоженко М. В 2011.) შეადგინა. ამ რიგის ანალიზის შედეგად გამოდის, რომ ანადარას მაქსიმალური ბიომასა 1990–2002 წ.წ. (180–450 გ/მ²) დროის ინტერვალს შეესაბამება თანმიმდევრული დაცემით 2003–2007 წ.წ. (25–130 გ/მ²).

ანადარას დასახლებაზე პრესს ქმნის რაპანა და მნემიოპსისი. ეს აღიარებული ფაქტია. ასევე, საჭიროა მივაქციოთ ყურადღება შემდგომ ფაქტორსაც: შავ ზღვაში ანადარას დასახლებების მასიური განვითარება მოდის ევტროფირების ბოლო პიკზე (1980–1990 წ.წ.). ხელმისაწვდომი ორგანული მასის სიჭარბემ დადებითი როლი ითამაშა ამ სახეობით ახალი აკვატორიების ათვისებისათვის. კვების ტიპით ანადარა მიეკუთვნება ფილტრატორ-სტენოფაგებს. არსებულმა სახეობამ მაქსიმალურ განვითარებას მიაღწია სანაპიროს იმ აკვატორიებში, სადაც მეტადაა ორგანული ნივთიერებებით დაბინძურება. ამდაგვარ „ცხელ“ ზონებად დარჩა ორგანული ნივთიერებებით გამდიდრებული შავი ზღვის შელფის დასავლეთისა და აღმოსავლეთის მონაკვეთები (Чикина М. В. 2009.; Abaza V., Dumitrache C., Dumitrescu E. 2010.; Gomoiu M.-T. 2005.). ეჭვგარეშეა ის ფაქტი, რომ ამ განვითარებას ხელს უწყობდა ანადარას პლასტიკურობა და სტრესმდგრადობა (Chikina M.V., Kucheruk N.V. 2004), რაც განპირობებულია მისი ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური ადაპტაციებით ჰიპოქსური გარემოს მიმართ, რომელიც ხშირად მაღალ ევტროფირებულ აკვატორიებში არსებობს.

ზემოთქმულიდან გამოდის, რომ ფილტრატორ-სტენოფაგების როლი და მდგომარეობა დამოკიდებულია აკვატორიების ორგანული გამდიდრების პირობებზე (Несис К. Н. 1965.; Ревков Н. К., Валовая Н. А., 1999). XX საუკუნის ბოლოს შავი ზღვის დევეტროფიკაციისა და ტროფიკული სტატუსის დაცემის შედეგად ლოგიკურია ანადარების დასახლებების შემცირება ჩრდილოეთ კავკასიასთან (Заика В. Е. 2011.; Юнев О.А. 2012. С.). მაკროზოობენტოსის ხელმისაწდომი საკვების რაოდენობაზე ანალოგიური რეაქცია აღნიშნულია შავი ზღვის სანაპიროს ყირიმის ღია აკვატორიებსა და უბეების აკვატორიებში (Ревков Н. К. 2009.; Ревков Н. К., 1999.; Revkov N. K. 2008.), სადაც რაპანას გავლენა, როგორც მტაცებლისა, კვლევების დროს არ იკვეთებოდა (Revkov N. K., Petrov A. N. 2008).

ექსპერიმენტული ნაწილი

თავი II. კვლევის მასალა და მეთოდიკა

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequalvis* (სურ.1,2,3,4).



სურ. 1; 2. ანადარა *Anadara inaequalvis*



სურ. 3;4. ანადარა გახსნილი და ჩაკეტილი საგდულით (გადაღებულია ბათუმის სადემონსტრაციო აკვარიუმში)

შავი ზღვის ინვაზიური სახეობა *A. inaequalvis* ორსაგდულიანი ფირფიტლაყუჩიანი (Lamelabranxiata) მოლუსკია. კვერცხიდან გაზაფხულზე გამოსული ლარვები პლანქტონში რჩებიან. სექტემბრის ბოლომდე პლანქტონური განვითარების პერიოდის

დასრულებისას ეშვებიან ფსკერზე და ახალგაზრდა მოლუსკებად გარდაიქმნებიან. მათ მრავალი მტერი ჰყავს ზღვის თევზების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების სახით. მისი პოპულაცია ზიანდება ზღვის კამბალების, ვირთევზებისა და ზუთხისნაირების სახით. ამ მოლუსკის ყველაზე უფრო საშიში მტერი უკანასკნელ წლებში გახდა მოლუსკი - რაპანა. მოლუსკების პოპულაციებს დიდ ზიანს აყენებენ პოლიქეტები და მზურღავი ღრუბელები.

ორსაგდულიანი მოლუსკი *A.inaequivalvis* შავი ზღვისთვის ახალი ოპორტუნისტული თვითაკლიმატიზებული ფილტრატორია. ის ფართოდაა გავრცელებული შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში. მისი ფართოდ გავრცელების მიზეზად მეცნიერთა მიერ მიჩნეულია ნიჟარის მასიურობა და მათი ჰერმეტიკულად დაკეტვის უნარი, ფსკერისპირა წყალში ჟანგბადის დეფიციტის შემთხვევაში ჰიპოქსიის გადატანის შესაძლებლობა, რასაც სხვა მოლუსკი მოკლებულია. არანაკლებ მნიშვნელოვანია მისი კვებითი ღირებულება სხვადასხვა სახის სასარგებლო ნივთიერების, მათ შორის ცილების შემცველობის გამო.

კვლევისთვის ვსარგებლობდით ჰიდრობიოლოგიური კვლევის თანამედროვე მეთოდებით (Todorova, V. and Konsulova, Ts. 2005; Жадин В.И. 1960). შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზონაში საკვლევი მასალა მოპოვებული იქნა წინასწარ დაგეგმილ სტაციონარულ სადგურებზე, კერძოდ ანაკლიის, ფოთის, ქობულეთის, ჩაქვის, მწვანე კონცხის, ბათუმის და გონიოს მიდამოებში. კვლევა ტარდებოდა 2016 – 2019 წლებში.

მასალა დამუშავებული იქნა გარემოს ეროვნული სააგენტოს სააგენტოს მეთევზეობის, აკვაკულტურის და წყლის ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტის ლაბორატორიაში. ბიოქიმიური ანალიზი ჩატარდა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ლაბორატორიაში. აჭარის არ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ლაბორატორიული კვლევების ცენტრში, ატომურ-აბსორციულ სპექტრომეტრის საშუალებით ანაღარას ხორცში განსაზღვრული იქნა ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მიკროელემენტი.

მოპოვებული სინჯების ლაბორატორიული დამუშავება ხდებოდა შემდეგნაირად: გემიდან აღებული სინჯები ინახებოდა და ხელმეორედ ირეცხებოდა გამდინარე წყლით

გაზის ქსოვილიდან დამზადებულ ტომარაში ფორმალინის სუნის გაქრობამდე. დარჩენილი მასა თავსდება პეტრის ჯამზე, რომელსაც უკეთდებოდა შესაბამისი ეტიკეტი. ბინოკულარის დახმარებით, ბოგოროვის საკნის გამოყენებით მცირე ულუფებიდან ხდებოდა ორგანიზმების ამოკრეფა და მათი ტიპობრივი დაჯგუფება. შემდგომ საფეხურზე მიმდინარეობდა ბენტოფაუნის სახეობრივი კვლევა. ამ დროს დამატებით იქნა გამოყენებული მიკროსკოპული ანალიზი და სარკვევები (Определитель фауны Черного и Азовского морей, I, II, III), რის შემდეგაც ხდებოდა სახეობის ინდივიდების რაოდენობის დათვლა და მათი ბიომასის დადგენა 0,001 სიზუსტის ელექტრონული სასწორით. ვახდენდით სინჯში დადგენილი რაოდენობისა და ბიომასის გადაანგარიშებას 1მ² ფართზე. ამისათვის სინჯში ფიქსირებული რიცხოვნობა და ბიომასა მრავლდებოდა ფსკერსახაპის ფართობთან დაკავშირებულ კოეფიციენტზე. მიღებული მონაცემების განზოგადების საფუძველზე შედგენილი იქნა ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის ამსახველი (მრავალფეროვნების საერთო სია და ცხრილი), აგრეთვე სახეობა-რაოდენობის (ცალი/მ²) და მათი ბიომასის (გ/მ²) ცხრილები და დიაგრამები.

ცხოველის ზომა-წონის განსაზღვრა განხორციელდა შესაბამისი მეთოდიკით (В.И. Жадин – М.: 1960; В.Н. Полупанов, М.Н. Мисарь, 2015), 0,001 გ სიზუსტის ანალიზური ელექტრონული სასწორის (ტოტალური მასა) გამოყენებით. ყველა შემდგომი გამოთვლისთვის ვიყენებდით სიგრძისა და წონის საშუალო მაჩვენებელს. მოლუსკებს ვაჯგუფებდით ზომითი კლასების მიხედვით. განსაზღვრული იქნა შემდეგი კომპონენტები: ა) ტოტალური წონა; ბ) ნიჟარის წონა; გ) ხორცის ნედლი და დ) მშრალი წონა. ხორცის ნედლ და მშრალ მასალას ვათავსებდით საშრობ კარადაში 50°C-ზე. გაშრობას ვახდენდით მუდმივ წონამდე. მიღებულ მონაცემებს ვამუშავებდით სტატისტიკურად.

ბიოეკოლოგიური კვლევის ანალიზისათვის შერჩეული იქნა შემდეგი სტაციონარული სადგურები: ანაკლიის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის შავი ზღვის საქართველოს შეღვის აკვატორიები.

A. inaequalvis-ის ბიოქიმიური კვლევისას ვიყენებდით კელდალის მეთოდს.

საკვლევი მასალა შეგროვებული იქნა საქართველოს შეღვის შვიდ სადგურზე, კერძოდ: ანაკლია, ბათუმი, გონიო, ფოთი, ჩაქვი, ქობულეთი და მწვანე კონცხი. ზოობენტოსის სინჯების ასაღებად გამოყენებული იქნა ფსკერსახაპი. ასევე, ვახდენდით წყალქვეშ ჩაყვინთვას წყლის ვიზუალურად ხელსაყრელი გამჭვირვალობის დროს. შეგროვილი მასალა დავამუშავეთ, ავწონეთ და დავადგინეთ რიცხოვნობის დინამიკა (В.И. Жадин – М.: 1960; В.Н. Полупанов, М.Н. Мисарь, 2015). შედგენილი იქნა უახლესი ინფორმაციის შესაბამისი დიაგრამები.

კვლევის პროცესის ფოტომასალა წარდგენილია როგორც ტექსტში, ასევე ნაშრომის ბოლოში დანართის სახით.

1. ეგზემპლიარების რაოდენობა განსაზღვრული იქნა კვადრატულ მეტრზე სხვადასხვა სადგურიდან აღებული სინჯებიდან. გამოთვლილი იქნა რიცხოვნობის საშუალო სიდიდე ფორმულით: $X = \frac{X_1 + \dots + X_n}{n}$, სადაც X საშუალო არითმეტიკულია, X^1 , X^2 და ა.შ. - როდენობათა მნიშვნელობა, n - ნიმუშთა რაოდენობა.

2. წყლის შემცველობის განსაზღვრა ხდებოდა ნიმუშის გამოშრობით პლუს 50-60°C ტემპერატურაზე (საარბიტრარული მეთოდი). აღნიშნული მეთოდი გამოიყენება თევზის, ზღვის ძუძუმწოვრების, უხერხემლოების, წყალმცენარეების, აგრეთვე მათში წყლის შემცველობის დასადგენად ГОСТ 7636-85 (<https://docs.cntd.ru/document/1200022224?marker=7D20K3>).

3. დანაცვრა მოვახდინეთ მშრალი მეთოდით - 550-600°C t-ზე მუფელის ღუმელში. ნაცრის პროცენტული შემცველობა განისაზღვრა წონითი მეთოდით.

4. ცხიმი განვსაზღვრეთ სოქსლეტის მეთოდით - გამხსნელად გამოვიყენეთ ქლოროფორმი, ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 24 საათი. ცხიმის რაოდენობა განისაზღვრა წონითი მეთოდით (J. Chem. Educ. 2007. 1913-1914).

5. ცილა განვსაზღვრეთ კელდალის მეთოდით. რაოდენობა განისაზღვრა ტიტრული მეთოდით (Ю.А. Золотова. 2004).

6. ნახშირწყლებიდან განვსაზღვრეთ საერთო შაქრების შემცველობა კალიფერიციანიდის მეთოდით, რომლითაც ხორცში ისაზღვრება თავისუფალი ნახშირწყლები.

7. ტყვია განსაზღვრული იქნა ელექტრომეტრული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრით, შესაბამისი მეთოდიკის გამოყენებით (MYK 4.1.986-00) Pb 0,10 მგ/კგ \pm 0,03 მგ/კგ ზ.დ.ნ. არაუმეტეს 0.3 მგ/კგ.

8. დარიშხანი განსაზღვრული იქნა ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის გრაფიკული კიუვეტით (არგონი-გაზი) ГОСТ P 51766 - 2001 მეთოდიკის გამოყენებით As 0.2705 მკ/კგ ზ.დ.ნ. X = 5,0 მკ/კგ.

9. კადმიუმი განსაზღვრული იქნა ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის МЧК 4.1.986-00 მეთოდიკის გამოყენებით Cd 0,5779 მკ/კგ ზ.დ.ნ X = 1,0 მკ/კგ.

10. სპილენძის შემცველობა შესწავლილი იქნა ლაბორატორიაში ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრით МЧК 4.1.991-00, Cu 1,1685 მკ/კგ ზ.დ.ნ X = 10,0 მკ/კგ.

11. ჰექსაქლორციკლოჰექსანი - Thermo Fisher scientific method 63899 მეთოდიკის მიხედვით < 0,002 მგ/კგ, ზ.დ.კ < 0,002 მგ/კგ.

12. დღტ და მისი მეტაბოლიტები - Thermo Fisher scientific method 63899 - < 0,007 მგ/კგ, სადაც მაჩვენებელი < 0,002მგ/კგ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას წარმოადგენს და < მაჩვენებელი დაშვებულზე ნაკლებს ნიშნავს.

თავი III. კვლევის შედეგების ანალიზი

III. 1. ანადარას რაოდენობრივი შემადგენლობისა და ბიომასის კვლევის შედეგები შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის აკვატორიაში (ბათუმი-ანაკლია)

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ წყალსატევების სარეწაო ჰიდრობიონტების მარაგის შეფასებისათვის მნიშვნელოვანია მისი რიცხოვნობისა და ბიომასის განსაზღვრა კვადრატული მეტრის ფართობზე.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის პროცესში ერთ-ერთ მიზნად დავისახეთ შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის აკვატორიაში (ბათუმი-ანაკლია), გავრცელებული მოლუსკის - ანადარას რიცხოვნობისა და ბიომასის განსაზღვრა.

სათანადო მასალების აღება-მოპოვებას ვახდენდით წინასწარ შერჩეულ სტაციონარულ უბნებში: გონიოს, ბათუმის, ჩაქვის, მწვანე კონცხის, ქობულეთის, ფოთის, ანაკლიის მიდამოების ზღვის სანაპიროს სხვადასხვა სიღრმესა და სეზონის მიხედვით.

ჩატარებული კვლევის შედეგები დეტალურად არის წარმოდგენილი ცალკეული უბნის მიხედვით, შესაბამის ცხრილებსა და გრაფიკებში (ცხრ. 1-8), სადაც ნათლად ჩანს, რომ ანადარას რიცხოვნობისა (ინდ/მ^2) და ბიომასის (გ/მ^2) მაჩვენებლები ცალკეული უბნებისა და შესაბამისი სიღრმეების მიხედვით რამდენადმე განსხვავებულია. განსხვავება აღინიშნება აგრეთვე სხვადასხვა დროს - 2016, 2017, 2018 წლებში მოპოვებული მასალებისა და სეზონის მიხედვით.

ასე მაგალითად, ანაკლიის რაიონში (ცხრ.1) 2016 წლის მაისის თვეში აღებულ სინჯებში, 20-30 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა ანადარას რაოდენობა 15 ცალი/მ²-ზე, ბიომასამ შეადგინა - 1,85 გ/მ²; 30-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 15-22-104 ცალი/მ²-ზე, ბიომასამ შეადგინა 8.1-17.4-137 ცალი/მ²; 40-50 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 7-59 ცალი/მ², ბიომასამ შეადგინა 0.7-16,5 გ/მ². 2017 წლის თებერვლის მასალებში 10 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 11 ცალი/მ²-ზე, ბიომასა იყო 2,5 გ/მ²; აპრილის თვეში 7 მეტრის

სიღრმეზე დაფიქსირდა 31 ცალი/მ²-ზე, ბიომასა შეადგენდა 1,95 გ/მ²-ს; 2018 წლის მაისის თვეში 20 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 24-39 ცალი/მ², ბიომასამ შეადგინა 3,25-38,7 გ/მ²-ზე.

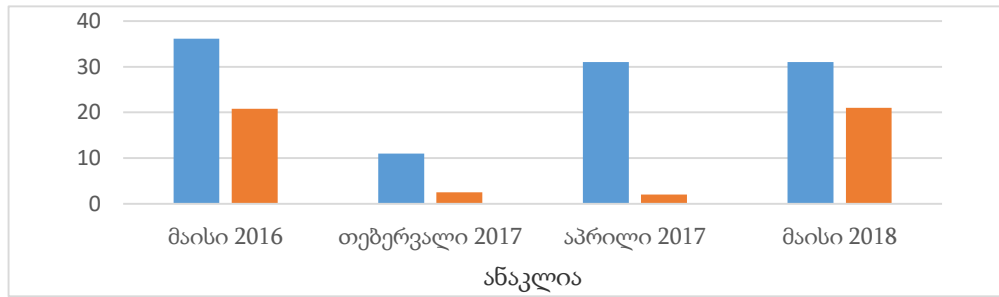
გამოყენებული ფსკერსახაპის *Vanveen* მოდელიდან გამომდენარე, ხაპვის ფართი 0,135 სმ² -ია და შესაბამისად, K=7,4. გამოთვლის კოეფიციენტიც შესაბამისადაა ნაჩვენები ცხრილსა (1) და დიაგრამაზე (1) .

A.inaquelvalvis რიცხოვნობისა (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) თანაფარდობა ანაკლიის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.

ცხრილი 1

***A.inaquelvalvis* რაოდენობა (ინდ/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ანაკლიის რაიონში**

სიღრმის N	მაისი, 2016				
	სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
I	20-30	2	0.025	15	1.85
II		2	0.03	15	0.22
I	30-40	14	18.5	104	137
II		2	1.1	15	8.1
III		3	2.3	22	17.4
I	40-50	1	0.005	7	0.37
	სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გრ	ეგზ/მ ²	გრ/მ ²
I	20-30	2	0.025	15	1.85
II		2	0.03	15	0.22
I	30-40	14	18.5	104	137
II		2	1.1	15	8.1
III		3	2.3	22	17.4
I	40-50	1	0.005	7	0.37
II		8	2.2	59	16.5
III		6	0.5	44	3.61
IV		6	0.3	44	2.14
	თებერვალი 2017				
I	10	1	0.2	11	2.5
	აპრილი 2017				
I	7	2	0.12	31	1.95
	მაისი 2018				
I	20	5	0.41	24	3.25
II	20	5	4.9	39	38.7



დიაგრამა 1. *A. inaequalvalvis* რაოდენობის (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) თანაფარდობა ანაკლიის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე

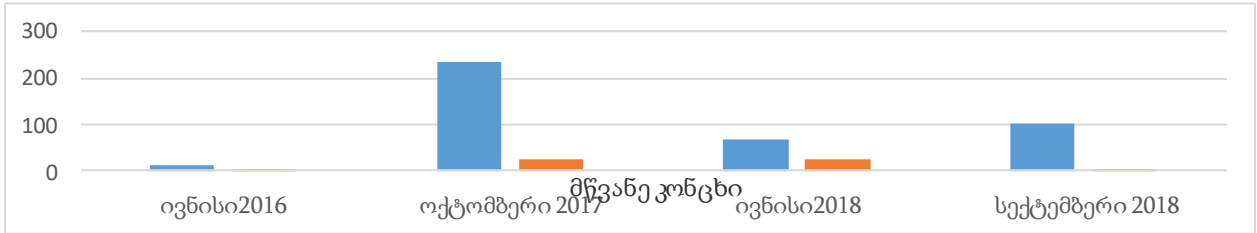
შედარებით მაღალი მაჩვენებლები აღინიშნა მწვანე კონცხის რაიონში (ცხრ. 2). განსაკუთრებით მაღალია რაოდენობრივი მაჩვენებელი 2017 წლის ოქტომბრის თვის მასალებში 3-5 მეტრის სიღრმისთვის, სადაც ანადარას დასახლების სიმჭიდროვემ შეადგინა 100-600 ცალი/მ², ბიომასამ კი - 0.04-84 გ/მ². ანალოგიური მდგომარეობა იყო 2018 წლის ივნისისა და სექტემბრის მასალებში 2-3 მეტრის სიღრმეზე, კერძოდ, ანადარას დასახლება შეადგენდა 104-346 ცალი/მ²-ზე, ბიომასა კი - 0,24-34 გ/მ²-ს.

ცხრილი 2

A. inaequalvalvis რაოდენობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე

სინჯის N	ივნისი, 2016				
	სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
I	5	1	0.02	11	2.5
ოქტომბერი 2017					
I	5	3	0.0001	120	0.04
II	3	1	0.145	100	14.5
III	5	6	0.841	600	84
IV	5	4	0.001	120	0.04
ივნისი 2018					
I	2-3	10	0.99	34.6	34
II	2-3	3	0.4	104	13.6
სექტემბერი 2018					
I	2-3	3	0.007	104	0.24

მე-2 დიაგრამაზე ნაჩვენებია *A.inaquelvalvis* რაოდენობის (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) თანაფარდობა მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.



დიაგრამა 2. *A.inaquelvalvis* რაოდენობის (ეგზ/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) თანაფარდობა მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე

საშუალო რიცხოვრივი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ჩაქვის მიდამოებში სხვადასხვა სიღრმეზე (ცხრ.3). 10 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 24 ცალი/მ²-ზე, ბიომასამ კი შეადგინა 3,25 გ/მ²; 20 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 31 ცალი/მ²-ზე, ბიომასამ შეადგინა 7,3 გ/მ²; 40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 8-31 ცალი/მ², ბიომასამ 1,9-7,7 გ/მ² შეადგინა, 55 მეტრის სიღრმეზე კი აღირიცხა 16-39 ცალი/მ², ბიომასამ 25,7 – 56,5 გ/მ² შეადგინა.

ცხრილი 3

A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ჩაქვის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე

სიღრმე, მ	მაისი 2018			
	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
10	3	0.41	24	3.25
20	4	0.9	31	7.3
40	1	0.23	8	1.9
40	4	0.97	31	7.7
55	5	7.17	39	56.5
55	2	3.3	16	25.7

მე-4, მე-6, მე-7 და მე-8 ცხრილებში წარმოდგენილია *A. inaequalis* რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ქობულეთის, გონიოს, ბათუმისა და სუფსის მონაკვეთებში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.

ცხრილი 4

A. inaequalis რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ქობულეთის რაიონში

აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
20	3	0.25	3	2.5
მაისი 2018				<i>k=7,87</i>
10	1	34.9	8	274.5
20	4	0.09	40	0.5
40	51	0.3	401	2.3
40	34	0.1	268	1

ცხრილი 5

A. inaequalis რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) გონიოს რაიონში

აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
20	7	0.49	55	3.9
ოქტომბერი 2017				
20	1	0.148	10	1.48
მაისი 2018				
10	8	1.34	63	10.5
40	17	15.8	134	124.2
40	19	0.29	150	2.26
60	1	1.5	8	11.9
სექტემბერი 2018				
7-8	10	0.1	346	66.6

A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ბათუმის რაიონში

თებერვალი, 2016				
სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
20	2	0.004	20	0.04
აპრილი, 2016				<i>k=20</i>
6-7	1	0.013	20	0.25
მაისი, 2018				<i>k=7.87</i>
10	3	2.32	24	18.3
44	1	2.48	8	19.5
20	1	1.9	8	15
10	4	3.1	31	24.5

ცხრილი 7

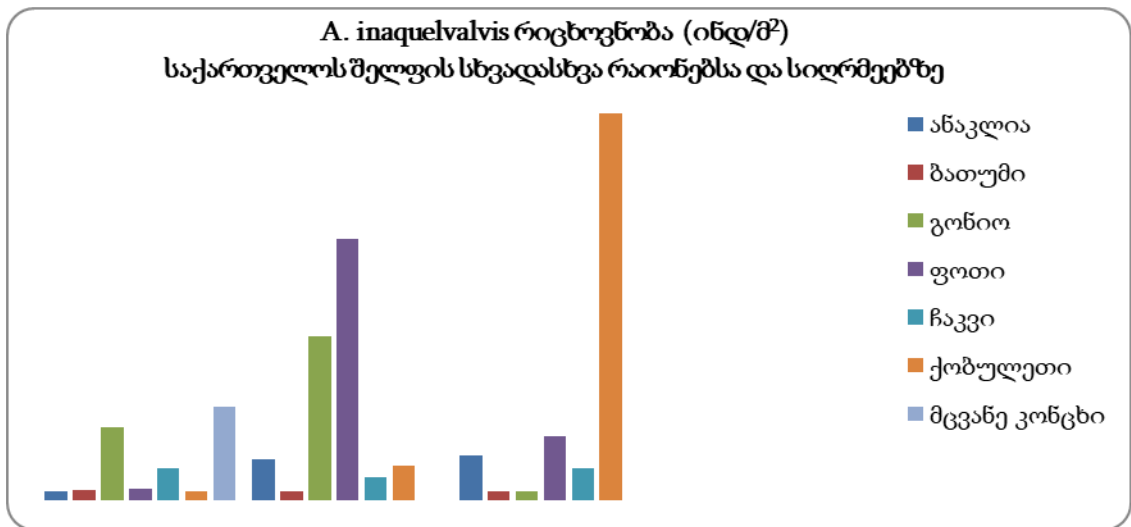
A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) სუფსის რაიონში

აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ინდ/მ ²	გ/მ ²
	3	0.207	24	1.6
	2	0.0001	200	0.01

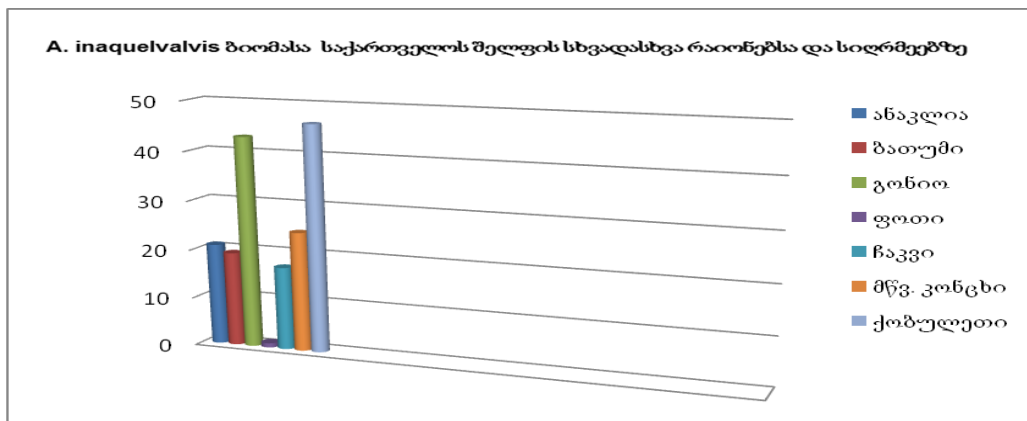
ცხრილი 8

A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ინდ/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ფოთის რაიონში

თებერვალი, 2016				
სიღრმე, მ	ეგზ, ცალი	გრ	ცალი/მ ²	გ/მ ²
20	1	1.5	10	14.9
მაისი, 2018				
40	1	0.02	8	0.16
40	84	0.3	661	2.17
60	7	0.15	55	1.19



დიაგრამა 3. A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ეგზ/მ²) საქართველოს შელვის სხვადასხვა რაიონსა და სიღრმეზე



დიაგრამა 4. A. inaquelvalvis ბიომასა (გ/მ²) საქართველოს შელვის სხვადასხვა რაიონსა და სიღრმეზე

წარმოდგენილი კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე უნდა აღინიშნოს, რომ მოლუსკ ანადარას რაოდენობრივი შემადგენლობის შედარებით მაღალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა მწვანე კონცხის, გონიოს, ქობულეთის და ფოთის შელვის აკვატორიების ღრმა წყლებში (ცხრილები 2, 4, 5, 8). კერძოდ, მწვანე კონცხის აკვატორიაში 3-5 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 100-600 ცალი/მ²; ქობულეთის აკვატორიაში 20 -40 მეტრის სიღრმეზე - 31-401 ცალი/მ²; გონიოს რაიონში 7-8-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 134-346 ცალი/მ²; ფოთის აკვატორიაში 40 მეტრის სიღრმეზე - 661 ცალი/მ².

მიღებული შედეგები უნდა აიხსნას იმით, რომ ამ უბნებში ზღვის წყლის მარილიანობა შედარებით სტაბილურია და იგი შეადგენს 14-18 პრომილეს.

აღნიშნა დინამიკა სიღრმისა და მარილიანობის მიხედვით. შეიძლება გამოვკვეთოთ ანადარას გავრცელების დონეები შელფისა და რეგიონის მიხედვით. არსებული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, დავადგინეთ, რომ ანადარას გავრცელება შავ ზღვაში, პირველ რიგში, დამოკიდებულია წყლის მარილიანობაზე. კერძოდ, სადაც ნაკლებია მდინარეების გავლენა, იქ ანადარას მეტი ეგზემპლარი აღმოჩნდა.

შედარებით დაბალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ანაკლიის, ბათუმისა და ჩაქვის უბნებში (ცხრილები 1, 3, 6). აღნიშნული შედეგი განპირობებული უნდა იყოს ზღვის წყლის მარილიანობის შემცირებით, რაც გამოწვეულია მდინარე ჭოროხის, ჩაქვისწყლის და ენგურის ჩამონადენი მტკნარი წყლის გავლენით.

ცნობილია, რომ მოლუსკი ანადარა მეტად მგრძობიარეა ზღვის წყლის მარილიანობის ცვალებადობის მიმართ და საკმაოდ მდგრადია წყლის ჟანგბადიანობის ცვალებადობის მიმართ. ასევე, ანადარა, როგორც ფილტრატორი, მდგრადია წყლის ორგანული ნივთიერებებით დაჭუჭყიანების მიმართ. ამდენად, იგი შეიძლება მიჩნეულ იქნეს გარკვეულ ინდიკატორად წყლის ხარისხის დადგენისათვის, ასევე, უნდა აღინიშნოს, რომ იგი გარკვეულწილად, მონაწილეობს წყლის დაჭუჭყიანების ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესში.

ამდენად, ანადარას რაოდენობრივი შემადგენლობის მოცემულ მაჩვენებლებზე დაყრდნობით, მიუხედავად განსხვავებული მდგომარეობისა ცალკეულ უბანში, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ანადარა შავი ზღვის სანაპირო ზოლის აკვატორიის ფარგლებში რამდენამდე სტაბილურობით ხასიათდება და მისი საკმაოდ ოდენობის მარაგი იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ ვიფიქროთ მის წარმოებაში დანერგვაზე.

III.2. ანადარას ბიომეტრიული ანალიზი

დღევანდელ დღეს კაცობრიობა ყოველდღე სწავლობს ამა თუ იმ ორგანიზმს, რათა გამოიყენოს იგი, როგორც საკვების ალტერნატიული წყარო. საქართველოს

სანაპირო ზოლის ბენტალში მობინადრე ჰიდრობიონტ ანადარას (A. Inaquelvalvis) ზომა - წონის კოეფიციენტი დღემდე შეუსწავლელია, რამაც გამოიწვია ჩვენი დაინტერესება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ ანადარას სხეულის ბიომეტრიული ანალიზი, რათა დაგვედგინა მისი წონითი ღირებულება. ვფიქრობთ, ამ თვალსაზრისით იგი მოგვცემს სასარგებლო ინფორმაციას და ადამიანის საკვები ბაზის მრავალფეროვნების ზრდაში ანადარა საქართველოში დაიმკვიდრებს თავის ადგილს კვების რაციონში, როგორც დელიკატესი.

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზონაში საკვლევია მასალა მოპოვებული იქნა წინასწარ დაგეგმილ სტაციონარულ სადგურებზე, კერძოდ, ანაკლიის, ფოთის, ქობულეთის, ჩაქვის, მწვანე კონცხის, ბათუმის და გონიოს მიდამოებში. კვლევა ტარდებოდა 2016 – 2018 წლებში.

მასიური რაოდენობის მასალის შეგროვება მოხერხდა ბათუმის სანაპიროზე 2018 წლის ნოემბრის თვეში ზღვის 4-5-ბალიანი ღელვის დროს. ამ დროს გამოირიყა და შეგროვდა დაახლოებით 10 კილოგრამი სხვადასხვა ზომის მასალა, რამაც ხელი შეგვიწყო მნიშვნელოვანი კვლევის ჩასატარებლად.

ცხოველის ზომა-წონის განსაზღვრა განხორციელდა შესაბამისი მეთოდით (B.И. Жадин–M.: 1960.) 0,001გ სიზუსტის ანალიზური ელექტრონული სასწორის (ტოტალური მასა) გამოყენებით. ყველა შემდგომი გამოთვლისთვის გამოვიყენეთ სიგრძისა და წონის საშუალო მაჩვენებელი. მოლუსკებს ვაჯგუფებდით ზომითი კლასების მიხედვით. განსაზღვრული იქნა შემდეგი კომპონენტები: ა) ტოტალური წონა; ბ) ნიჟარის წონა.

ქვემოთ წარმოდგენილ დიაგრამებსა და ცხრილებში განხილულია ნედლი წონის (მოლუსკის წონა ნიჟარასთან ერთად) დამოკიდებულება სხეულის სიგრძესთან მიმართებაში. კერძოდ, დადგენილი იქნა მათ შორის პროცენტული თანაფარდობა (B.H. Полупанов, M.H. Мисарь, 2015; Todorova, V. and Konsulova, Ts. 2005). შესაბამისი მეთოდების მიხედვით ავიღეთ დაახლოებით ერთნაირი ზომის 10 ინდივიდი, რომელთა სიგრძე 52-75 მმ-ს შეადგენდა, რამაც საშუალოდ 48.4 მმ შეადგინა ინდივიდზე. თითოეული ინდივიდის სიგრძეს ვზომავდით შტანგენფარგლის საშუალებით და ვწონიდით ელექტრონულ სასწორზე (რომელიც 500 გრამამდე წონის) (სურ.5-7).



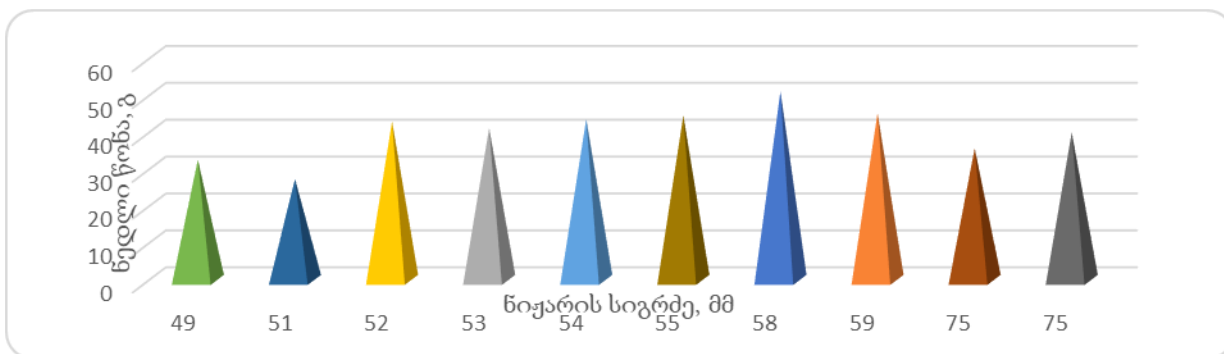
სურ. 5-7. მოლუსკ ანადარას ბიომეტრიული ანალიზი.
სხვადასხვა ზომის *Anadara*

ასევე, შესწავლილი იქნა ხორცის წონის (უნიჟარო მოლუსკის) დამოკიდებულება ნიჟარის სიგრძესთან მიმართებაში. თითოეული ეგზემპლარის ხორცი ამოღებული იქნა ნიჟარიდან და აწონილი იქნა ცალ-ცალკე, რის საფუძველზეც შედგენილი იქნა დამოკიდებულების მაჩვენებელი ცხრილი და დიაგრამები, რომლებზედაც მოცემულია ანადარას (*Anadara inaequivalvis*) ზომა-წონითი დამოკიდებულება (ცხრ.9; დიაგრ. 5,6).

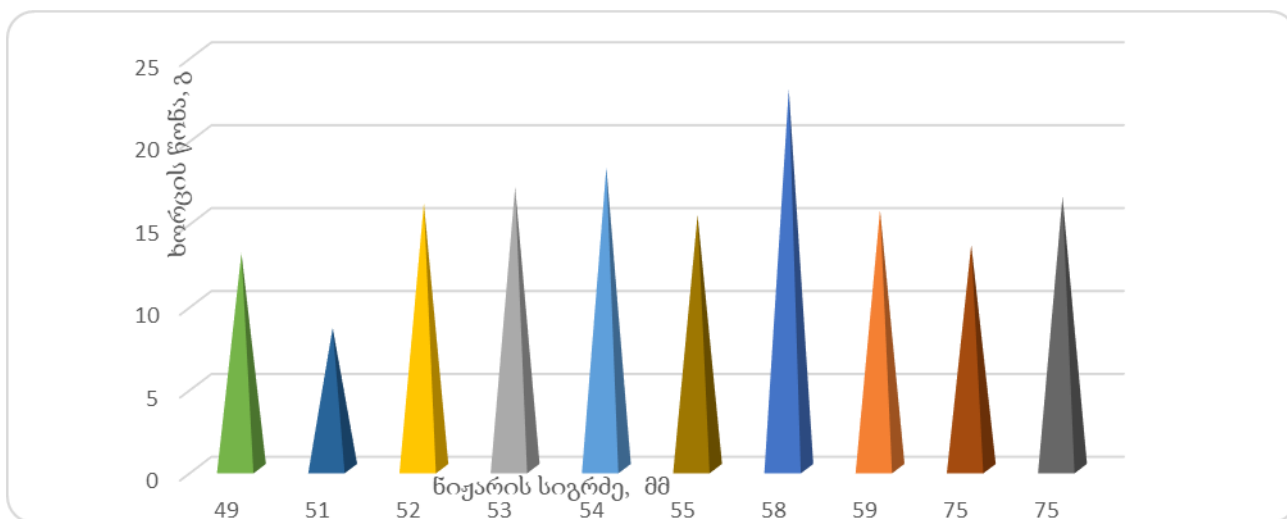
ცხრილი 9

A. inaequivalvis სხეულის სიგრძის დამოკიდებულება სხეულის წედლ წონასთან და ხორცის წონასთან

სიგრძე, მმ	წედლი წონა, გ	ხორცის წონა, გ
54	43.6	18.2
59	45.2	15.6
53	41.2	17
52	43	16
58	51.1	22.9
49	32.6	13
51	27.4	8.5
75	35.7	13.5
75	40	16.4
55	44.6	15.3



დიაგრამა 5. A. inaequalvis ნედლი წონის თანაფარდობა ნიჟარის სიგრძესთან



დიაგრამა 6. A. inaequalvis ხორცის წონის თანაფარდობა ნიჟარის სიგრძესთან

აშკარად გამოიკვეთა გარკვეული თავისებურება. კერძოდ, ის, რომ ხორცის წონა დაახლოებით სამჯერ ნაკლებია სხეულის ზომაზე (ცხრ.9; დიაგრ. 5,6). მაგალითად, 54 მმ ზომის ინდივიდის ტოტალურმა (ნედლი, მთლიანი) წონამ შეადგინა 43,6 გ, ხოლო ხორცის (კუნთოვანი ნაწილი, უნიჟარო) წონამ - 18,2 გ.

როგორც მიღებული შედეგების ანალიზით ირკვევა, საშუალოდ 40,14 გ ნედლი წონის მოლუსკზე 15,6 გ მოდის ხორცის წონაზე, დანარჩენი კი ნიჟარაა. აღებული სინჯების ანალიზით იკვეთება, რომ სუფთა ხორცის წონამ მთლიანი სხეულის მასის საშუალოდ 39% შეადგინა, რაც ძალიან მნიშვნელოვანი სიდიდეა ამ ზრდასრული ზომის კატეგორიისათვის.

ჩვენს ხელთ არსებულ ინდივიდებზე შესწავლილი იქნა კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი რამ - დამოკიდებულება ნედლ წონასა და ხორცის წონას შორის (ცხრ.10, დიაგრ. 7).

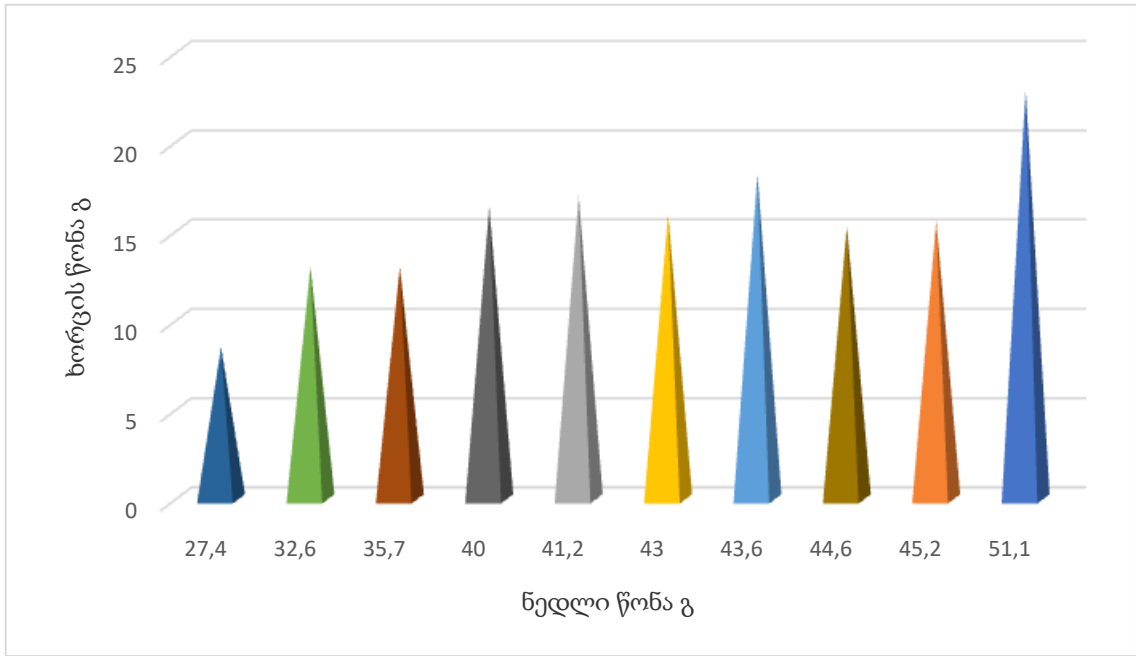
ჩვენი კვლევის შედეგების დადასტურების მიზნით, იგივე პარამეტრების შესწავლა განვახორციელეთ კიდევ ერთ კატეგორიაზე - მცირე ზომის ეგზემპლარებზე. ამ შემთხვევაში მოლუსკების საშუალო ზომა იყო 35,3 მმ, ნიჟარიანი სხეულის წონა შეადგენდა 11,64 გ-ს, ხოლო ხორცის წონა - 4,62 გ -ს.

ამ ზომა-წონითი დამოკიდებულების ანალიზისას გამოვლინდა, რომ შესწავლილ ეგზემპლარებს ახასიათებს უფრო პატარა ზომა და შედარებით თხელი ნიჟარა. შედეგიც განსხვავებული აღმოჩნდა. თუ დიდი ზომების მაგალითზე ზომა/წონის თანაფარდობა იყო 5/4, ამ შემთხვევაში იყო 3/1. ანუ პირველ შემთხვევაში იყო 83%, მეორეში კი - 32,3%. (ცხრ.10; დიაგრ. 8,9).

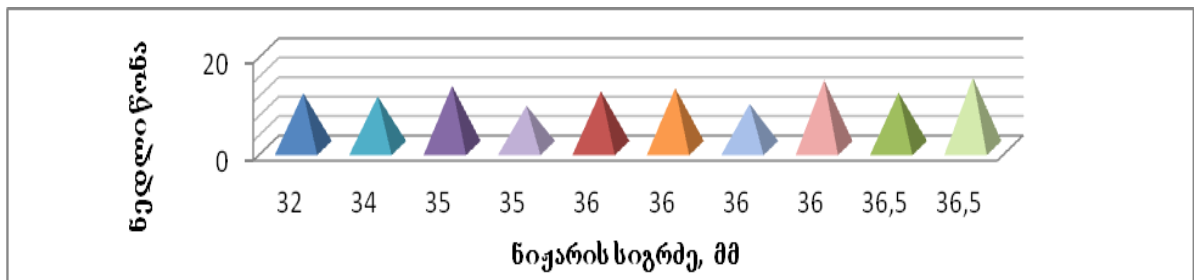
ცხრილი 10.

A. inaquelvalvis სხეულის სიგრძის დამოკიდებულება ნედლ (მთლიანი) წონასა და ხორცის წონასთან (მცირე ზომის ეგზემპლარებში)

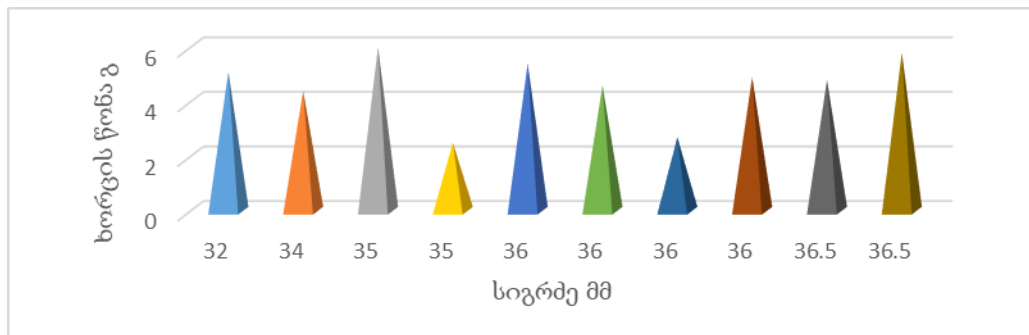
სიგრძე, მმ	ნედლი წონა, გ	ხორცის წონა, გ
32	11.3	5,1
34	10.6	4.4
35	12.8	6
35	8.7	2.5
36	11.7	5.4
36	12.3	4.6
36	9.1	2.7
36	14	4.9
36.5	11.4	5,1
36.5	14.5	4.4



დიაგრამა 7. A. inaequalis სხეულის ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა



დიაგრამა 8. A. inaequalis სხეულის სიგრძისა და ნედლი წონის თანაფარდობა (მცირე ზომის ეგზემპლარებში)

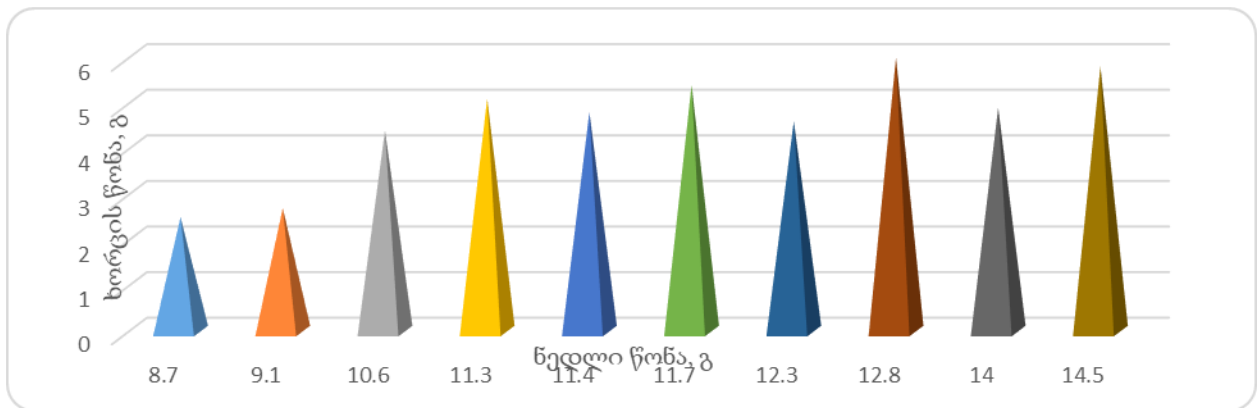


დიაგრამა 9. A. inaequalis სხეულის სიგრძისა და ხორცის წონის თანაფარდობა (მცირე ზომის ეგზემპლარებში)

გამოიკვეთა გარკვეული თავისებურება. მოცემულ შემთხვევაში ხორცის წონა ზომაზეა დამოკიდებული. თუკი 54 მმ ზომის ეგზემპლარებზე მოდის დაახლოებით 18 გრ ხორცი, 30-35 მმ ზომის ეგზემპლარების წონა მხოლოდ 5 გრამის ფარგლებშია.

მცირე ზომის ეგზემპლარებშიც გაანალიზებული იქნა *A. inaequalvalvis* ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა, რაც ასახულია ცხრილსა და დიაგრამაზე (ცხრ.10; დიაგრ. 10).

მიღებული შედეგების ანალიზით ირკვევა, რომ 11,6 გრ საშუალო ნედლი წონის მოლუსკზე 4,6 გ მოდის ხორცის წონაზე, რაც ნიშნავს, რომ ნედლი წონის 39% მოდის ხორცის მასაზე.



დიაგრამა 10. *A. inaequalvalvis* ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა მცირე ზომის ეგზემპლარებში

შავი ზღვის ანადარას კვებითი ღირებულების შეფასების მიზნით ჩატარებული ზომა-წონითი კვლევის შედეგების ანალიზით დადგინდა *Anadara inaequalvalvis*-ს სხეულის სიგრძისა და მთლიანი (ნედლი) წონის, ხორცის წონის, ასევე, სხეულის ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა. კვლევის შედეგად მიღებული ინფორმაციიდან გამომდინარე, ჭერილის მთლიანი მასიდან განსაზღვრული იქნა სასარგებლო პროცენტული კოეფიციენტი. დადგინდა, რომ საშუალოდ სხეულის მასის 39% ხორცზე მოდის, რაც საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელია.

თავი IV. ანადარას ბიოეკოლოგიური კვლევის შედეგები

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ნაწილი საკმაოდ მდიდარია. იგი მრავალფეროვანი ბენტოსური ორგანიზმებითაა დასახლებული, რომელთა შემადგენელი სახეობები სხვადასხვა დამოკიდებულების არიან გარემოს ეკოლოგიური პირობებისადმი. ამ მხრივ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი დამოკიდებულება კონკრეტული საბინადრო ადგილის, ფსკერის სხვადასხვა გრუნტის სტრუქტურის მიმართ და ქმნიან რამდენიმე განსხვავებულ ეკოლოგიურ დაჯგუფებას. რომელთა შემადგენელი ჰიდრობიონტების სახეობები ბიოლოგიურად მრავალმხრივ კავშირში არიან ერთმანეთთან და ქმნიან ერთ მთლიანობას, ეგრეთწოდებულ წყალსატევის ბენტალის ანუ ბენტოფაუნის ბიოცენოზს. წყალსატევის ჰიდრობიონტთა ყველა ეკოლოგიური ჯგუფის სახეობები მეტ-ნაკლები რაოდენობით მონაწილეობენ ბიოცენოზების სტრუქტურის შექმნაში და გარკვეულ როლს ასრულებენ მასში მიმდინარე ბიოპროცესებში.

აღნიშნული ბიოცენოზის ერთ-ერთი ბიოკომპონენტია ორსაგდულიანი მოლუსკი ანადარა. სწორედ, ამიტომაც მიზნად დავისახეთ, გაგვერკვია, თუ რა ადგილი უკავია და რა როლს ასრულებს იგი აღნიშნული ბიოცენოზების სტრუქტურის შექმნაში. აღმოჩნდა, რომ მოლუსკი ანადარა საკმაოდ ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოს შავი ზღვის შელფის აკვატორიაში (ცხრ.11). მოპოვებული მასალის განზოგადების საფუძველზე შედგენილი იქნა ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობისა (მრავალფეროვნების საერთო სია) და აგრეთვე სახეობათა რაოდენობის (ცალი/მ²) და მათი ბიომასის (გ/მ²) ცხრილები და დიაგრამები.

ჩვენს მიერ მოპოვებული მასალების მიხედვით საკვლევი რაიონების: ბათუმი, სუფსა, ფოთი და ანაკლიის მიდამოებში შელფის სხვადასხვა სიღრმეში (5-50 მ) მოლუსკი ანადარა, სხვა ჰიდრობიონტებისაგან განსხვავებით, ყველგან არის გავრცელებული. მას მისი ჯგუფის წარმომადგენლებთან ხშირად დომინანტური მდგომარეობა უკავია. ანადარა განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული სხვა ჰიდრობიონტებთან ერთად ანაკლიის მიდამოებში, ზღვის ბენტალის სხვადასხვა სიღრმეში (10-50 მ) (ცხრ. 11;12). აღნიშნულ უბანში მისი ფართო გავრცელება უნდა აიხსნას იმით, რომ ანაკლიის

გრუნტის სტრუქტურა სხვა უბნებთან შედარებით მეტად თავისებურია. იგი მდგრადი სილნარ-ქვიშნარი და შლამიანი გრუნტით არის წარმოდგენილი, რაც საუკეთესო საცხოვრებელი გარემოა ანადარასთვის, სადაც იგი ბინადრობს ნაწილობრივ ჩაფლულ მდგომარეობაში. სწორედ, აღნიშნული გრუნტისადმი (ჰაბიტატის) დამოკიდებულებით სხვა ჰიდრობიონტებთან ერთად ქმნიან სპეციფიკურ ეკოლოგიურ დაჯგუფებებს - ფსალმოფილურ, პელოფილურ ან ზოოცენოზებს, რითაც განსაკუთრებულ ადგილს იკავებენ ბენტალის ბიოცენოზის სტრუქტურის შექმნაში. ასევე, აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ანადარა, როგორც ფილტრატორი და სედიმენტატორი, იკვებება იმ ბიოგენური ნივთიერებებით, რაც უხვად არის მდინარეებით ჩამონატანის შემადგენლობაში და სხვა ფილტრატორებთან ერთად მონაწილეობს წყალსატევის დაჭუჭყიანებული წყლის ბიოლოგიური თვითგაწმენდის პროცესში. ამდენად, ანადარა ამ თვალსაზრისითაც გარკვეულ როლს ასრულებს წყალსატევის ბიოცენოზის სტრუქტურის მდგომარეობის შენარჩუნებაში.

აღნიშნული ბიოცენოზის საერთო ბიოპროდუქციის შექმნაში ანადარას წილის და როლის განსაზღვრისათვის ჩატარებული იქნა რიგი კვლევები შელფის სხვადასხვა უბნის, შესაბამისი სიღრმეების, ასევე, სხვადასხვა გრუნტის პირობებში. განსაზღვრული იქნა სხვადასხვა ჰიდრობიონტთან ერთად მათი რაოდენობრივი შემადგენლობა - დასახლება, სიმჭიდროვე (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²). შედეგები წარმოდგენილია შესაბამის ცხრილებსა (ცხრ.11-25) და დიაგრამებში 11-14), სადაც ნათლად ჩანს სხვა ჰიდრობიონტებთან მიმართებაში ანადარას წილი საერთო და ცალკეული ბიოცენოზის შემთხვევაში. დადგინდა, რომ მათი წილი საკმაოდ თვალსაჩინოა. რიგი ცენოზების შემთხვევაში მას წამყვანი - დომინანტური მდგომარეობა უკავია რაოდენობრივი და ბიომასის მაღალი მაჩვენებლით. ამდენად, ანადარას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ზღვის ბიოცენოზში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საერთო ბიოპროდუქციის შექმნაში. იგი მონაწილეობს აგრეთვე დაჭუჭყიანებულ წყალსატევებში წყლის ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესში. ამასთან, ანადარა წარმოადგენს საკვებ ობიექტს სხვადასხვა ცხოველისთვის. გარდა ამისა, როგორც აღნიშნული იყო, ანადარა შეიცავს მრავალმხრივ სასარგებლო ნივთიერებებს და შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადამიანის საკვებადაც.

შავი ზღვის საქართველოს შელფის აკვატორიაში გავრცელებული მოლუსკის - ანადარას ბიოეკოლოგიური მდგომარეობის ზოგადი შეფასების წარმოსაჩენად განვიხილოთ კვლევის შედეგები, რაც ასახულია ცხრილებში, რომლებშიც წარმოდგენილია ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები სხვადასხვა სიღრმესა და გრუნტის პირობებში.

მე-11 ცხრილში მოცემულია ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის საერთო სია, რაც საკმაო მრავალფეროვნებით არის წარმოდგენილი. სულ რეგისტრირებული იქნა 58-მდე სახეობა. მათ შორის მრავალფეროვნებით გამოირჩევა მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები (Polichaeta) – 21 სახეობა, ასევე, მოლუსკები (Molusca - 22 სახეობა, შემდეგ მოდის კიბოსნაირები (Crustacea) – 11 სახეობით. როგორც ცხრილიდან ჩანს, აღნიშნული ჰიდრობიონტების სახეობები მეტ-ნაკლებად არიან გავრცელებული ბათუმის, სუფსის და ფოთის მიდამოებში. ანაკლიის (10-50 მ სიღრმეზე) შემთხვევაში კი ბენტალის თითქმის ყველა სახეობაა რეგისტრირებული. რაც შეეხება მოლუსკ ანადარას, იგი ყველგან არის გავრცელებული - ბათუმის, სუფსის, ფოთის და ანაკლიის უბნების მითითებულ ყველა სიღრმეში.

ცხრილი 11

ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა საკვლევ რაიონებში

სახეობა	საკვლევ რაიონები			
	ბათუმი 10-20 მ	სუფსა 17-22 მ	ფოთი 5-16 მ	ანაკლია 10-50 მ

NEMERTINI

1. Cephalothrix sp	0	0	0	+
--------------------	---	---	---	---

ANNELIDAE

Polyhaeta				
1. Aricidae cerrutii Laubier, 1965	0	0	0	+
2. Anicistrosyllis tentaculata Treadwell, 1941	+	+	0	+
3. Amphitrite gracilis (Grube 1860)	0	0	0	+
4. Exzogene gemmifera Pegenstecheri, 1884	0	+	0	+

5. Harmothoe reticulata Claparede, 1870	0	0	+	0
6. Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	+	+	0	+
7. Micronephtys staumeri Augener, 1932	0	+	0	+
8. Mysitides limbata (Saint-losiph, 1888)	0	0	0	+
9. Mellenna parmata Grube, 1869	+	0	0	+
10. Magelona pailicornis O. F.Muller, 1858	0	0	0	+
11. Magelona minuta Eliason, 1962	0	0	0	+
12. Nereis zonata Malmgren, 1867	0	0	0	+
13. Nereis succinea Leuckart, 1847	0	0	0	+
14. Notomastus lineatus Claparede, 1863	0	0	0	+
15. Nephtys cirrosa Ehlers, 1868	+	0	+	+
16. Nephtys hombergii Audouin et M.-Edwards, 1834	+	+	+	+
17. Paraonis gracilis Tauber, 1909	0	0	0	+
18. Paranois fuigens Lebinsen,1883	0	0	+	+
19. Polydora ciliata Iohnston, 1838	+	0	0	+
20. Prionospio cirrifera Wiren, 1883	+	0	0	+
21. Olygoaeta sp.	0	0	0	+

TENTACULATA

Bryozoa				
1. Membranipora denticulata Busk, 1884	0	0	0	+
Phoronidae				
1. Phoronis euxinicola S-long, 1907	+	0	0	+

ARTHROPODA

Crustacea				
1. Ampelisca diadema A. Costa, 1853	0	0	0	+
2. Athanas nitescens Leach,1814	0	0	0	+
3. Balanus improvisus Darvin, 1854	0	+	+	+
4. Brachinotus sexdentatus Risso, 1827	+	0	0	0
5. Callianassa pestai De-Mann	0	+	0	0
6. Callianassa truncata Giard et Bonnier	0	+	0	0
7. Cumella pugmae euxinica Bacescdu, 1950	0	0	+	+
8. Clibanarius erythropus Latzeilla, 1818	0	0	0	+
9. Diogenes pugilator Roux,1828	+	0	+	+

10. Gammaridae sp.	0	0	0	+
11. Upogebia pusilla Petagna, 1792	0	0	0	+

MOLLUSCA

Gastropoda				
1. Cylichina variabilis Milachevitch, 1909	0	0	0	+
2. Cylichina strigella Loven, 1846	+	0	+	+
3. Cylichina robogiana Fischer, 1867	0	0	0	+
4. Citharella costata Pennant, 1767	0	0	0	+
5. Ciclope donovani Risso, 1826	+	+	+	+
6. Odostomia pallida Montagu	0	0	0	+
7. Parthenina intarstinata Montagu, 1803	+	0	0	+
8. Proneritula westerlundi Brusina, 1900	0	0	0	+
9. Retusa truncatella Locard, 1892	+	0	+	+
10. Tritia reticulata Linne, 1758	0	0	0	+
Lamellibranchiata, S.Bivalvia				
1. Arca tetragona Poli, 1795	+	0	+	+
2. Cerastodermaglaucum Poiret, 1789	0	0	0	+
3. Anadara inaequalis	+	+	+	+
4. Chamelea gallina Linne, 1758	+	+	+	+
5. Lentidium mediterraneum Costa, 1829	+	+	+	+
6. Lucinella divaricata Linne, 1758	+	+	0	+
7. Mactra corallina Linne, 1758	0	0	0	+
8. Metilaster lineatus Gmelin, 1790	0	0	0	+
9. Metilus galloprovincialis Lamark, 1819	0	0	0	+
10. Pitar rudis Poli, 1791	+	+	+	+
11. Spisula triangula Reniari, 1804	+	+	+	+
12. Thracia papyracea Poli, 1791	+	0	0	0

მე-12-16 ცხრილებში მოცემულია ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი ანაკლიის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმესა (17 მ, 18მ, 19 მ, 20 მ, 14 მ) და სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, შლამ-სილნარი და ნიჟაროვანი გრუნტი) პირობებში მოპოვებულ მასალებში, სადაც აშკარადაა გამოკვეთილი მოლუსკ ანადარას რაოდენობრივი წილი ბენტოფაუნის საერთო ბიოცენოზში.

ანაკლიის 17 მეტრის სიღრმის შლამიანი გრუნტის პირობებში (ცხრ.12) ანადარას უფრო მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა (180 ცალი/მ²; ბიომასა 260 გ/მ²).

ცხრილი 12

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის უბანში 17 მ სიღრმეზე, შლამის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ. ცალი/სინჯ	ბიომასა გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა გ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	1	0,025	10	0,25
Nephtys cirrosa	4	0,017	40	0,17
Polydora ciliata	1	0,0001	10	0,001
Heteromastus filiformis	1	0,01	10	0,1
Magelona pailicornis	4	0,036	40	0,36
Exzogene gemmifera	1	0,002	10	0,02
Aricidae cerrutii	1	0,0001	10	0,001
<i>Polyhaeta</i> ჯამი	13	0,0902	130	0,902
<i>Olygohaeta</i>	2	0,003	20	0,03
ჯამი <i>Annelidae</i>	15	0,0932	150	0,932
Mollusca - Bivalvia				
Arca tetragona	1	0,001	10	0,01
Anadara inaequalis	18	26,1	180	261
Pitar rudis	24	18,86	240	188,6
Chamelea gallina	186	63,7	1860	637
Lucinella divaricata	25	0,307	250	3,07
Lentidium mediterraneum	5	0,003	50	0,03
ჯამი - <i>Bivalvia</i>	259	108,971	2590	1089,71
Gastropoda				
Parthenina intarstincta	1	0,001	10	0,01
Tritia reticulata	1	2,41	10	24,1
Ciclope donovani	5	0,322	50	3,22
Cylichina variabilis	2	0,0025	20	0,025
Proneritula westerlundi	1	0,751	10	7,51
Citharella costata	1	0,045	10	0,45
Odostomia pallida	3	0,003	30	0,03
ჯამი <i>Gastropoda</i>	14	35,345	140	35,345
ჯამი <i>Mollusca</i>			2730	1,125,055
Crustacea				
Balanus improvisus	22	1,73	220	17,3

Diogenes pugilator	1	0,026	10	0,26
ჯამი Crustacea	23	1,756	230	17,56
Phoronidae				
Phoronis euxinicola	1	0,0003	10	0,003
საერთო ჯამი			3120	1143,55

ანაკლიის აკვატორიაში 18 მეტრის სიღრმეზე შლამიან გრუნტში (ცხრ. 13) ბენტოფაუნის საერთო რაოდენობის (200 ცალი/მ²; ბიომასა 3.735 გ/მ²) გარკვეული წილი მოდის ანადარას სახეობაზე - 20 ცალი/მ², ბიომასით - 0,681 გ/მ². თვით მოლუსკებს შორის (50 ცალი/მ²; ბიომასა 1,618 გ/მ²) დიდი წილი მოდის ანადარას რაოდენობაზე (20 ცალი/მ²; ბიომასა 0,681 გ/მ²).

ცხრილი 13

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის უბანში 18 მ სიღრმეზე, შლამის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ. ცალი/სინჯ	ბიომასა გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	2	0,0037	20	0,037
Nephtys cirrosa	1	0,0009	10	0,009
Nephtys hombergii	2	0,1976	20	1,976
Heteromastus filiformis	1	0,0021	10	0,021
Paraonis gracilis	3	0,0012	30	0,012
Paranois fuigens	1	0,0006	10	0,006
ჯამი Annelidae	10	0,2061	100	2,061
Mollusca - Bivalvia				
Spisula triangula	1	0,0217	10	0,217
Anadara inaequalvis	2	0,0681	20	0,681
Cerastoderma glaucum	1	0,0249	10	0,249
Chamelea gallina	1	0,0471	10	0,471
ჯამი - Bivalvia	5	0,1618	50	1,618

Gastropoda				
Cylichina strigella	2	0,0019	20	0,019
Retusa truncatella	3	0,0027	30	0,027
<i>ჯამი Gastropoda</i>	5	0,0046	50	0,046
<i>ჯამი Mollusca</i>	10	0,1664	100	1,664
საერთო ჯამი			200	3,735

ნიჟაროვანი გრუნტის პირობებში (ცხრ.14) ანადრას რაოდენობა უფრო მეტია (170 ცალი/მ², ბიომასა 297,5 გ/მ²).

ცხრილი 14

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის უბანში 19 მ სიღრმეზე, ნიჟაროვანი გრუნტის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ. ცალი/სინჯ	ბიომასა გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	3	0,195	15	0,975
Heteromastus filiformis	1	0,003	5	0,015
Nereis zonata	1	0,004	5	0,02
Nephtys cirrosa	1	0,004	5	0,02
<i>ჯამი Annelidae</i>	6	0,206	30	1,03
Mollusca - Bivalvia				
Arca tetragona	11	1,319	55	6,595
Anadara inaequalvis	34	59,5	170	297,5
Pitar rudis	159	3,209	795	16,045
Chamelea gallina	1177	88,232	5885	441,16
Lucinella divaricata	46	10,1	230	50,5
Metilus galloprovincialis	2	0,12	10	0,6
Metilaster lineatus	1	0,09	5	0,45
<i>ჯამი - Bivalvia</i>	1430	162,57	7150	812,85
Crustacea				
Balianus improvisus	28	3021	140	15,105
საერთო ჯამი			7320	828,985

20 მეტრის სიღრმეზე, შლამიან-სილნარი გრუნტის პირობებში კი ანადარას რაოდენობა 40 ცალი/მ² იყო, ბიომასა - 386 გ/მ² (ცხრ.15).

ცხრილი 15

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის უბანში 20 მ სიღრმეზე, შლამი/სილის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ. ცალი/სინჯ	ბიომასა გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	11	0,218	55	1,09
Nephtys hombergi	4	0,0397	20	0,1985
Polydora ciliata	1	0,003	5	0,015
Heteromastus filiformis	3	0,0013	15	0,0065
Magelona pailicornis	3	0,031	15	0,155
Magelona minuta	1	0,019	5	0,095
Prionospio cirrifera	1	0,0011	5	0,0055
Nereis zonata	2	0,021	10	0,105
ჯამი Annelidae	26	0,3341	130	16,705
Mollusca - Bivalvia				
Arca tetragona	20	4,359	100	21,795
Anadara inaequivalvis	8	77,26	40	386,3
Pitar rudis	237	3,81	1185	19,05
Chamelea gallina	692	81,71	3460	408,55
Lucinella divaricata	56	0,933	280	4,665
ჯამი - Bivalvia	1013	168,072	5065	840,36
Gastropoda				
Odostomia pallida	8	0,009	40	0,045
Retusa truncatella	2	0,0002	10	0,001
ჯამი Gastropoda	10	0,0092	50	0,046
ჯამი Mollusca	1023	1,680,812	5115	840,406
Crustacea				
Balianus improvisus	25	2,912	125	14,56
Ampelisca diadema	2	0,007	10	0,035
Gammaridae sp.	1	0,004	5	0,02
Crustacea ჯამი	28	2,923	140	14,615
Nemertini				

Cephalothrix sp.	1	0,003	5	0,015
Phoronidae				
Phoronis euxinicola	1	0,0002	5	0,001
<i>საერთო ჯამი</i>			5395	8,567,075

რაც შეეხება შლამი/სილის სუბსტრატის პირობებს, 14 მეტრის სიღრმეში (ცხრ.16), ანადარაზე მოდის შედარებით დაბალი მაჩვენებელი (10 ცალი/მ², ბიომასა 0,005 გ/მ²).

ცხრილი 16

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის უბანში 14 მ სიღრმეზე, შლამი/სილის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	2	0,038	20	0,38
<i>ჯამი Annelidae</i>	2	0,038	20	0,38
Mollusca - Bivalvia				
Arca tetragona	8	5,785	80	57,85
Anadara inaequalvis	1	0,0005	10	0,005
Chamelea gallina	3	0,249	30	2,49
<i>ჯამი - Bivalvia</i>	12	60,345	120	60,345
Gastropoda				
Ciclope donovani	2	0,085	20	0,85
Proneritula westerlundi	4	0,152	40	1,52
<i>ჯამი - Gastropoda</i>	6	0,237	60	2,37
<i>ჯამი Mollusca</i>			180	62,715
Crustacea				
Balianus improvisus	1	0,001	10	0,01
Ampelisca diadema	1	0,001	10	0,01
<i>ჯამი Crustacea</i>	2	0,002	20	0,02
<i>საერთო ჯამი</i>			220	63,115

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები დეტალურად არის წარმოდგენილი ცალკეული უბნის მიხედვით შესაბამის ცხრილებში, სადაც ნათლად ჩანს, რომ ანადარას რიცხოვნობისა (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) მაჩვენებლები ცალკეული უბნისა და სიღრმის მიხედვით რამდენადმე განსხვავებულია (ცხრ. 17).

ანაკლიის საკვლევ სადგურზე სხვადასხვა სიღრმიდან აღებული იქნა 5 სინჯი; შლამის, შლამიანი სილისა და ნიჟაროვნების სუბსტრატიდან. მასალის დამუშავების შემდეგ სინჯის მაკროზოოზენთოსის რიცხოვნობამ შეადგინა (ცხრ. 17) 16255 ცალი/მ² და ბიომასამ - 2911,127 გ/მ².

ცხრილი 17

A.inaquelvalvis რაოდენობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ანაკლიის რაიონში 2016-17-18 წ.წ.

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკროზენთოსი		ორსაგდულიანები- Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²
14 მ	შლამიანი სილა	220	63,115	120	60,345	10	0,005
17 მ	შლამი	3120	1143,55	2590	1089,71	180	261.0
18 მ	შლამი	200	3,735	50	1.618	20	0,681
19 მ	ნიჟაროვანი	7320	828,985	7150	812,85	170	297,5
20 მ	შლამიანი სილა	5395	871,742	5065	840,36	40	386,3
	ჯამი	16255	2911,127	14975	2804.883	420	945.486

14 მ სიღრმეზე შლამიანი სილის სუბსტრატში რიცხოვნობა იყო 220 ცალი/მ² , ბიომასა - 63,115 გ/მ². აქედან 120 ცალი/მ² და 60,345გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე (55% და 96%). აღნიშნული სუბსტრატის დასახლებაში ანადარას რიცხოვნობა და ბიომასა იყო 10 ცალი/მ² და 0,005 გ/მ², რაც ორსაგდულიანების რაოდენობის 8%-ს და ბიომასის 24%-ს შეადგენდა.

17 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდებოდა შლამიანი სუბსტრატი, რომლის მაკროფაუნის რიცხოვნობამ შეადგინა 3120 ცალი/მ², ბიომასამ - 1143,55 გ/მ², აქედან 2590 ცალი/მ² და 1089,71 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე (83 % და 95,3 %). ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი შეადგენს თითქმის 7%-ს რაოდენობისა და 23%-ს ბიომასისა.

18 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ შეადგინა 200 ცალი/მ², ბიომასამ - 3,735 გ/მ². აქედან რაოდენობა - 50 ცალი/მ² და ბიომასა - 1,618 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 25% და ბიომასის 43,3%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის თითქმის 40% (0,681 ცალი/მ²) ინდივიდებზე და 42% (0,681გ/მ²) ბიომასაზე.

19 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში (ნიჟაროვანი სუბსტრატი) ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ შეადგინა 7320 ცალი/მ², ბიომასამ - 828,985 გ/მ². აქედან 7150 ცალი/მ² და 812,85 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 98% და ბიომასის 98%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი შეადგენს რაოდენობის 2%-ს (170 ცალი/მ²) და ბიომასის 37% (297,5გ/მ²).

20 მ სიღრმიდან აღებული სინჯი, სადაც სუბსტრატი შლამიანი სილა ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 5395 ცალი/მ² და 871,742 გ/მ², ხოლო აქედან 5065 ცალი/მ² და 840,36 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც პროცენტულად 94% და 96,4% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი იყო რაოდენობის 1% (40 ცალი/მ²) და ბიომასის 46% (386,3 გ/მ²).

მიგვაჩნია, რომ მნიშვნელოვანი მსჯელობის საფუძველს გვაძლევს ჯამური მონაცემები სხვადასხვა სიღრმისა და გრუნტის ტიპის შესაბამისად. სულ ანაკლიის საკვლევ სადგურის ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 16255 ცალი/მ² და 2911.127 გ/მ², საიდანაც 14975 ცალი/მ² და 2804.883 გ/მ² (92% და 96%) ორსაგდულიანი მოლუსკების წილია, მათი 3% - 34% მოდის ანადარაზე (420 ცალი/მ² და 945.486 გ/მ²).

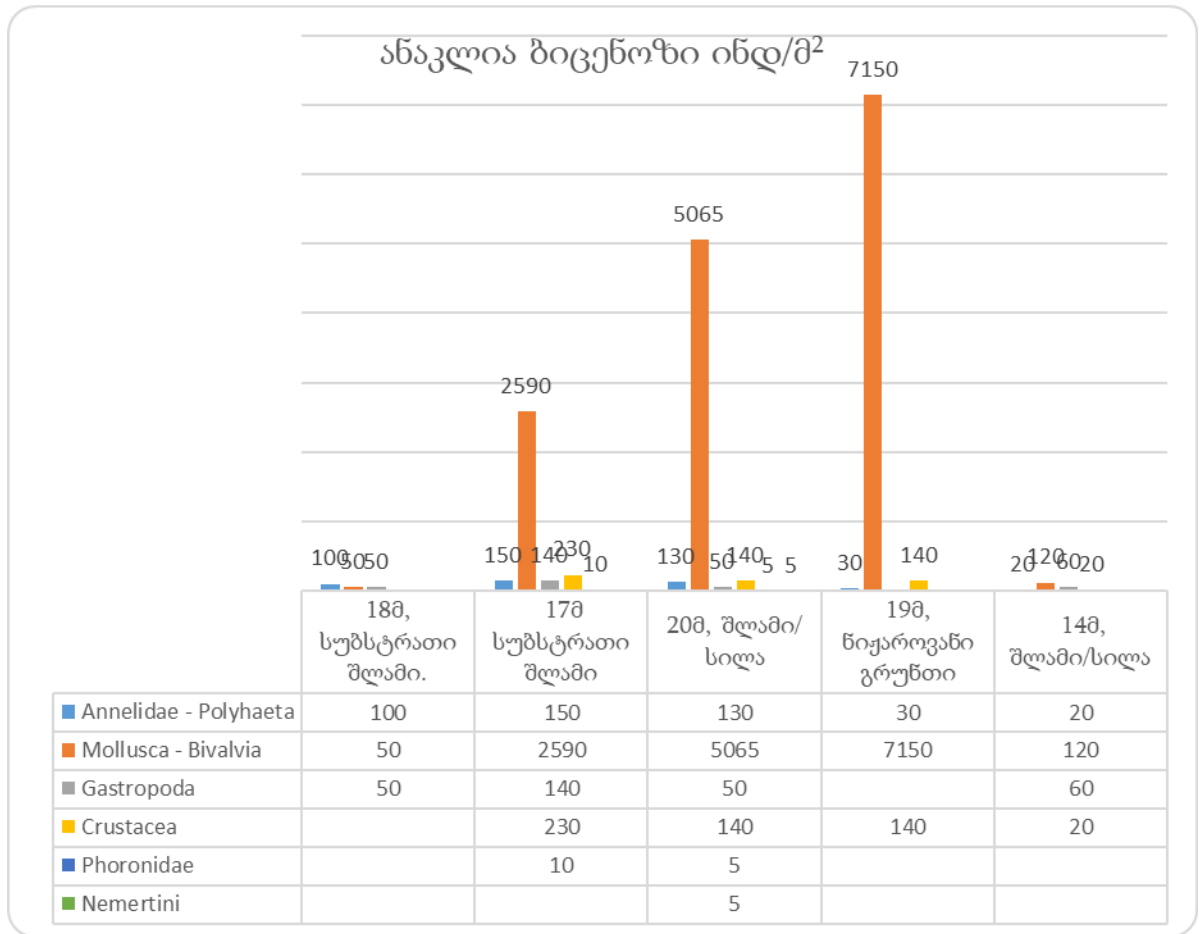
შესაბამის დიაგრამებში (11,12,13,14) წარმოდგენილია ბენტოსის საერთო ბიოცენოზში შემავალი ცალკეული ჰიდრობიონტის ზოოცენოზების რაოდენობრივი წილი, რაშიც ძირითადად დომინირებს მოლუსკები (50-7150 ცალი/მ²) და რგოლოვანი ჭიები (20-150 ცალი/მ²). რაც შეეხება ბათუმის, სუფსისა და ფოთის მონაკვეთებს, ცალკეული ჰიდრობიონტის ზოოცენოზების რაოდენობრივი მაჩვენებლები აქ რამდენადმე დაბალია.

მოლუსკ ანადარას თვისობრივი და რაოდენობრივი წილი საერთო და კერძო ბიოცენოზებში საკმაოდ მნიშვნელოვანია, რაც განპირობებულია იმით, რომ იგი საკმაოდ მდგრადია დადებითი თუ უარყოფითი ბიოეკოლოგიური ფაქტორების მიმართ. მისთვის დადებითი საარსებო გარემოა შლამიანი, შლამიან-სილნარევი ჰაბიტატი (ბიოტოპი). იგი საკმაოდ მდგრადია წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ცვალებადობის მიმართ. შეუძლია მოკლე ხნით არსებობა ჰიპოქსიის დროს. როგორც ფილტრატორი, ასევე, მდგრადია წყალსატევის ორგანული ნივთიერებებით დაჭუჭყიანების მიმართაც, რამაც განაპირობა მისი ფართოდ გავრცელება შავი ზღვის საქართველოს შელფის აკვატორიაში.

მე 11 დიაგრამაზე ასახულია, თუ რა ადგილი უკავია საერთო ბიოცენოზში მყოფ სხვადასხვა კლასის ეგზემპლარების რაოდენობრივი შემადგენლობას ანაკლიის სადგურზე სხვადასხვა სუბსტრატისა და სიღრმის მიხედვით. თითქმის ყველგან (17 მ; 20 მ; 19 მ; 14 მ სიღრმის) დომინირებენ ორსაგდულიანი მოლუსკები (Bivalvia), ხოლო მეორე და მესამე ადგილს ინაწილებენ მრავალჯაგრიანი ჭიები (Polyhaeta) და მუცელფეხიანი მოლუსკები (Gastropoda) (სურ. 8, 9,10).

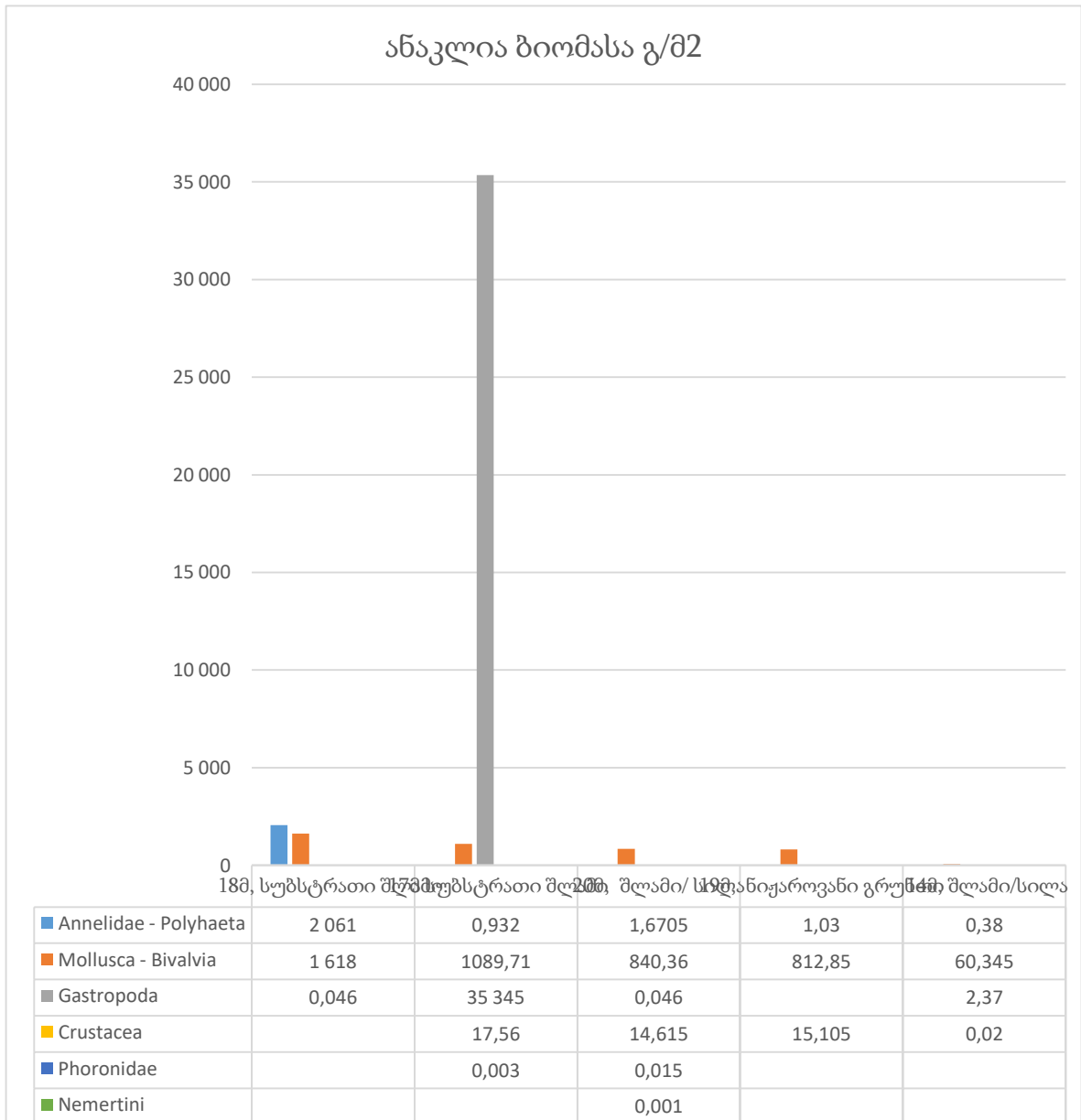


სურ. 8. *Pecten* (Bivalvia), სურ. 9. *Nephthys* (Polyhaeta), სურ. 10. *Rapana* (Gastropoda)



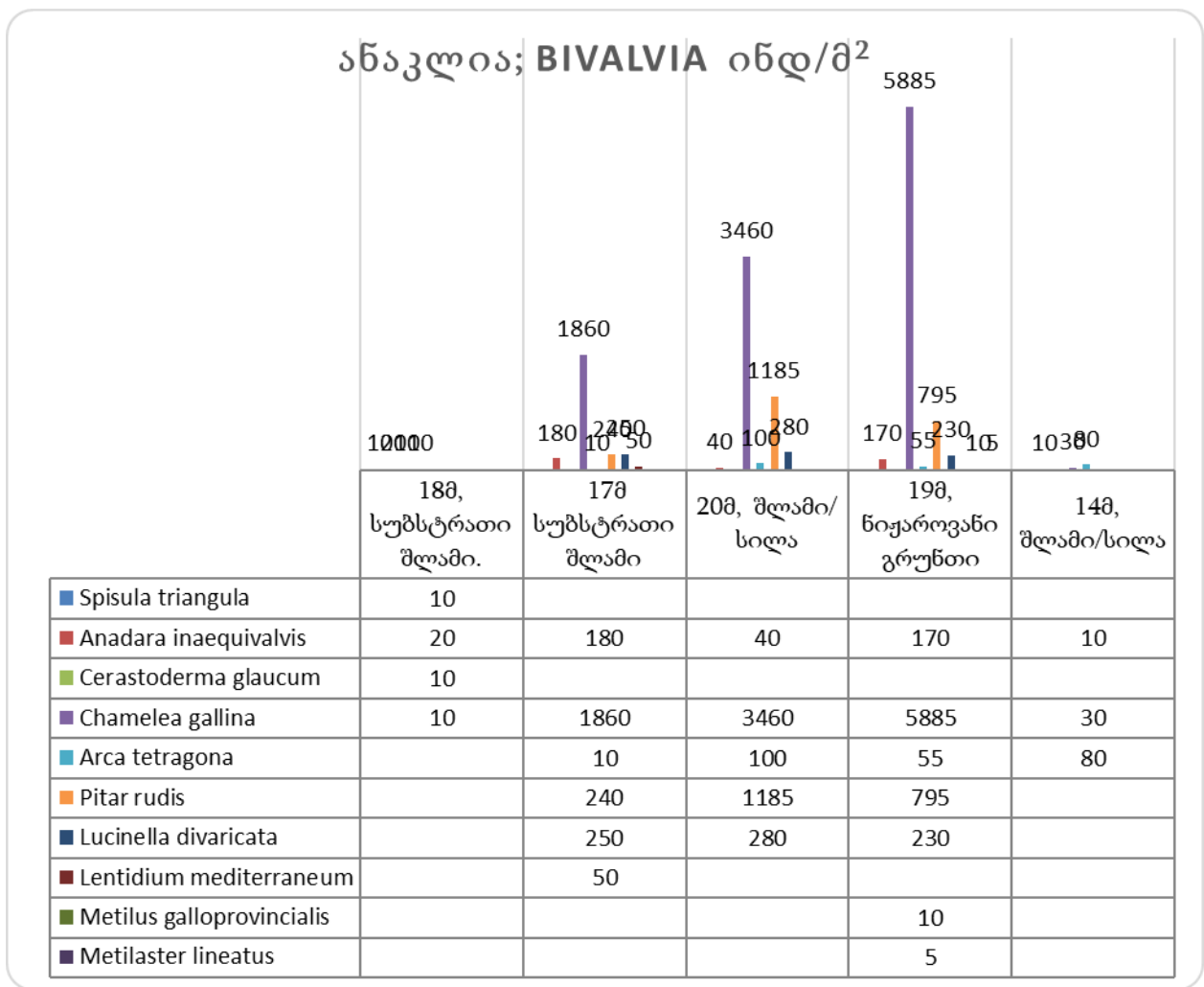
დიაგრამა 11. ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი (ცალი/მ²) მაჩვენებლები ანაკლიის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა და სუბსტრატის პირობებში

მე-12 დიაგრამაზე ასახულია ანაკლიის სადგურზე სხვადასხვა სუბსტრატისა და სიღრმის მიხედვით ბიოცენოზში შემავალ ჰიდრობიონტთა ბიომასა. კერძოდ, 17 მ სიღრმის შლამიანი სუბსტრატის გარდა, ყველგან დომინირებენ ორსაგდულიანი მოლუსკები (Bivalvia), ხოლო მეორე და მესამე ადგილს ინაწილებენ მრავალჯაგრიანი ჭიები (Polyhaeta) და მუცელფეხიანი მოლუსკები (Gastropoda). აღსანიშნავია მუცელფეხიანების ბიომასის მაღალი მაჩვენებელი 17 მეტრის სიღრმეში, შლამიან სუბსტრატში.



დიაგრამა 12. ჰიდრობიონტთა ბიომასა (გ/მ²) ანაკლიის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა და სუბსტრატის პირობებში

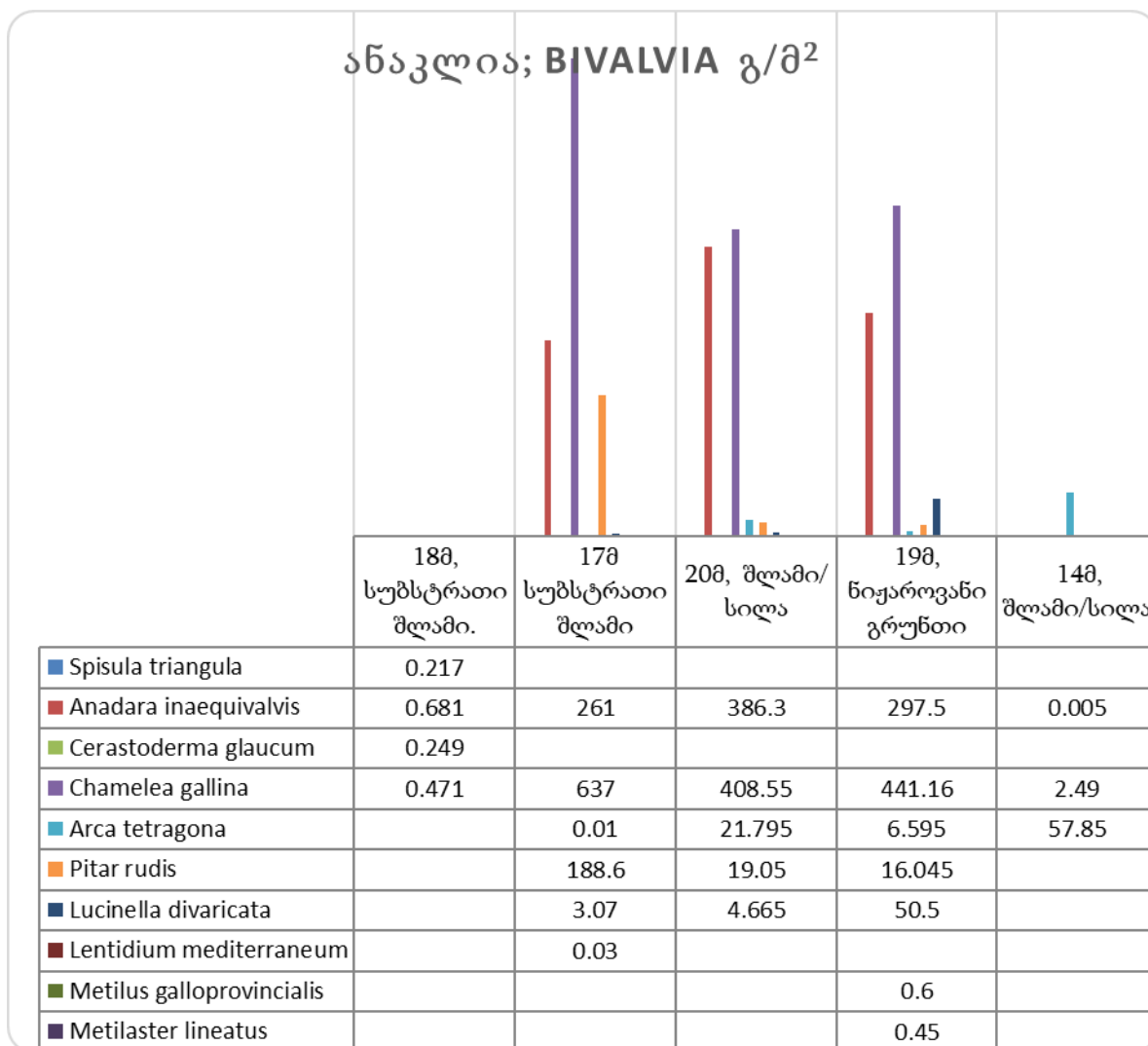
მიზნად დავისახეთ, მოგვეხდინა ორსაგდულიანი მოლუსკების (Bivalvia) სახეობრივი და რაოდენობრივი შედარება. შედეგები მოცემულია მე-13 დიაგრამაზე.



დიაგრამა 13. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ანაკლიის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა და სუბსტრატის პირობებში

როგორც დიაგრამიდან ჩანს, ანადარა რაოდენობის მიხედვით სხვადასხვა სიღრმისა და გრუნტის პირობებში არ აღემატება 180 ცალი/მ²-ს. ბიოცენოზში ორსაგდულიანებს შორის დომირებს *Chamelea galina*, სადაც 10 ცალი/მ²-დან 5885 ცალი/მ²-მდე მერყეობს.

ორსაგდულიანი მოლუსკების ბიომასა (დიაგრ.14) უფრო განსხვავებულად გამოიხატა, ვიდრე რაოდენობრივი მაჩვენებელი. ამ შემთხვევაში ანადარას, *Chamelea galina*-ს შემდეგ ბიოპროდუქტიულობით მეორე ადგილი უკავია. *Chamelea galina*-ის ბიომასა 0,471 – 637 გ/მ²-ს, *Anadara inaequalvis*-სა კი 0,005 – 386, 3 გ/მ²-ს შეადგენს. ასეთი შედეგები მიღებული იქნა ანადარას შედარებით დიდი ზომის ინდივიდების ანალიზით.



დიაგრამა 14. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა ბიომასა (გ/მ²) ანაკლიის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა და სუბსტრატის პირობებში

მე-20-22 ცხრილებში მოცემულია ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი ბათუმის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმესა (14 მ, 11 მ) და სხვადასხვა გრუნტის (სილა, შლამიანი სილა) პირობებში მოპოვებულ მასალებში.

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ბათუმის უბანში 14 მ სიღრმეზე,
სილის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Melinna parmata	3	0.005	30	0.05
Heteromastus filiformis	7	0.088	70	0.88
ჯამი Annelidae	10	0.093	100	0.93
Mollusca - Bivalvia				
Spisula triangula	6	3.12	60	31.2
Chamelea gallina	31	2.496	310	24.96
Pitar rudis	4	3.99	40	39.9
Anadara inaequalis	1	0.185	10	1.85
Lentidium mediterraneum	12	0.007	120	0.07
Thracia papyracea	2	0.062	20	0.62
ჯამი - Bivalvia	56	9.86	560	98.6
Gastropoda				
Ciclope donovani	1	0.181	10	1.81
Retusa truncatella	2	0.007	20	0.07
Parthenina interstincta	1	0.0015	10	0.015
ჯამი Gastropoda	4	0.1895	40	1.895
ჯამი Mollusca			600	100.495
Crustacea				
Diogenes pugilator	3	0.217	30	2.17
საერთო ჯამი			730	103.595

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ბათუმის უბანში 11 მ სიღრმეზე,
შლამიანი სილა სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Nephtys cirrosa	1	0.0073	10	0.073
Nephtys hombergii	3	0.0201	30	0.201
ჯამი Annelidae	4	0.0274	40	0.274

Mollusca - Bivalvia				
Chamelea gallina	24	6.1	240	61
Anadara inaequalis	3	9.72	30	97.2
Pitar rudis	4	0.16	40	1.6
Lentidium mediterraneum	5	0.0301	50	0.301
Lucinella divaricata	1	0.0202	10	0.202
ჯამი - Bivalvia	37	16.0303	370	160.303
Gastropoda				
Ciclope donovani	2	0.12	20	1.2
ჯამი Mollusca				
			390	161.503
Crustacea				
Diogenes pugilator	2	0.143	20	1.143
Phoronidae				
Phoronis euxinicola	2	0.007	20	0.07
საერთო ჯამი				
			470	163.277

ცხრილი 22

A. inaequalis რაოდენობა (ინდ/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ბათუმის რაიონში 2016-17-18 წწ

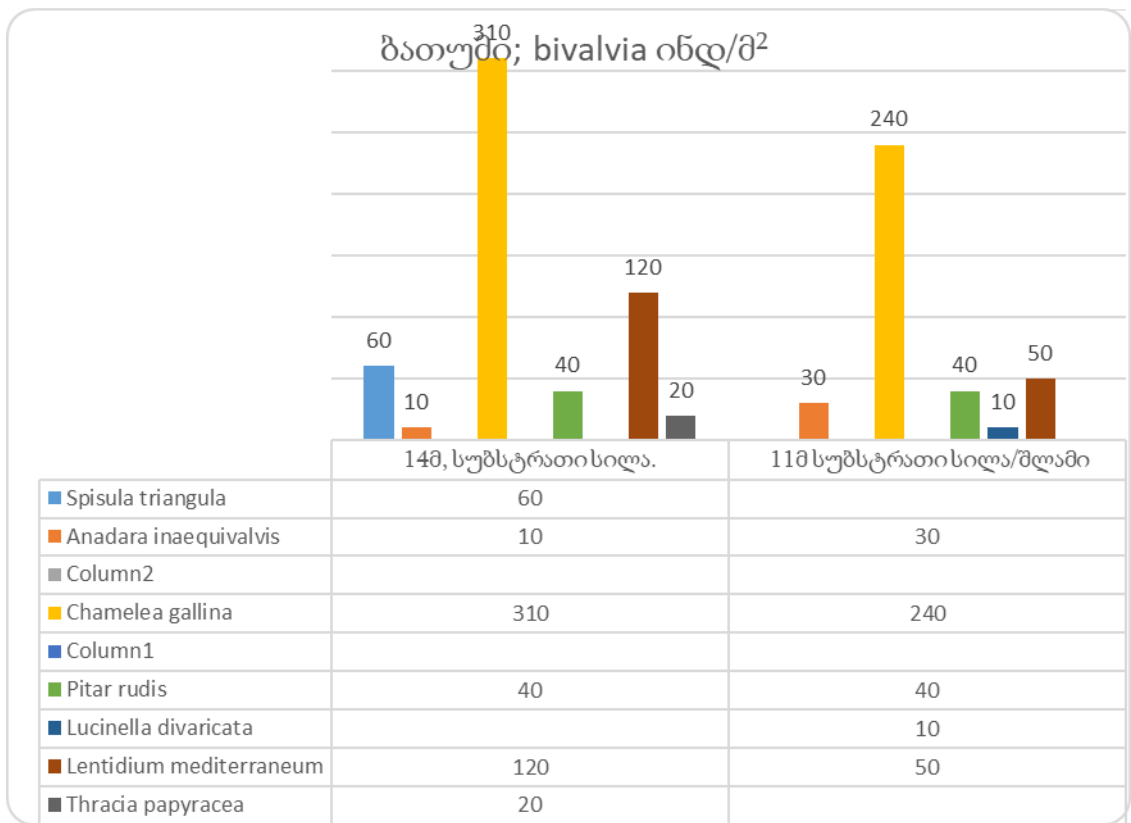
სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A. inaequalis	
		ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²
14 მ	სილა	730	103,595	560	98,6	10	1,85
11 მ	შლამიანი სილა	470	163,277	370	160,303	30	97,2
	ჯამი	1200	266.872	390	258.903	40	99.05

ბათუმის საკვლევ სადგურზე, 14 მ სიღრმეზე (ცხრ.20-22) სილის სუბსტრატში მაკროზოოპლანქტონის რიცხოვნობა იყო 730 ცალი/მ², ბიომასა კი - 103,959 გ/მ². აქედან 560 ცალი/მ² და 98,6 გ/მ² მოდის ორსაგდულიანი მოლუსკების წილი იყო (77% და 95%). აღნიშნული სუბსტრატის დასახლებაში ანადარას რიცხოვნობამ 10 ცალი/მ², ბიომასამ კი 1,85 გ/მ² შეადგინა, რაც ორსაგდულიანების რაოდენობის 2%-ს და ბიომასის 2%-წარმოადგენდა.

ბათუმის სადგურზე, 17 მეტრის სიღრმეზე (ცხრ.21-22) ფიქსირდებოდა შლამიანი სუბსტრატი, რომლის მაკროფაუნის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 470 ცალი/მ² და 163,277გ/მ². აქედან 370 ცალი/მ² და 160,303 გ/მ² ორსაგდულიანი მოლუსკების წილი იყო (79% და 98%). ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის რაოდენობის თითქმის 8% და ბიომასის 61%.

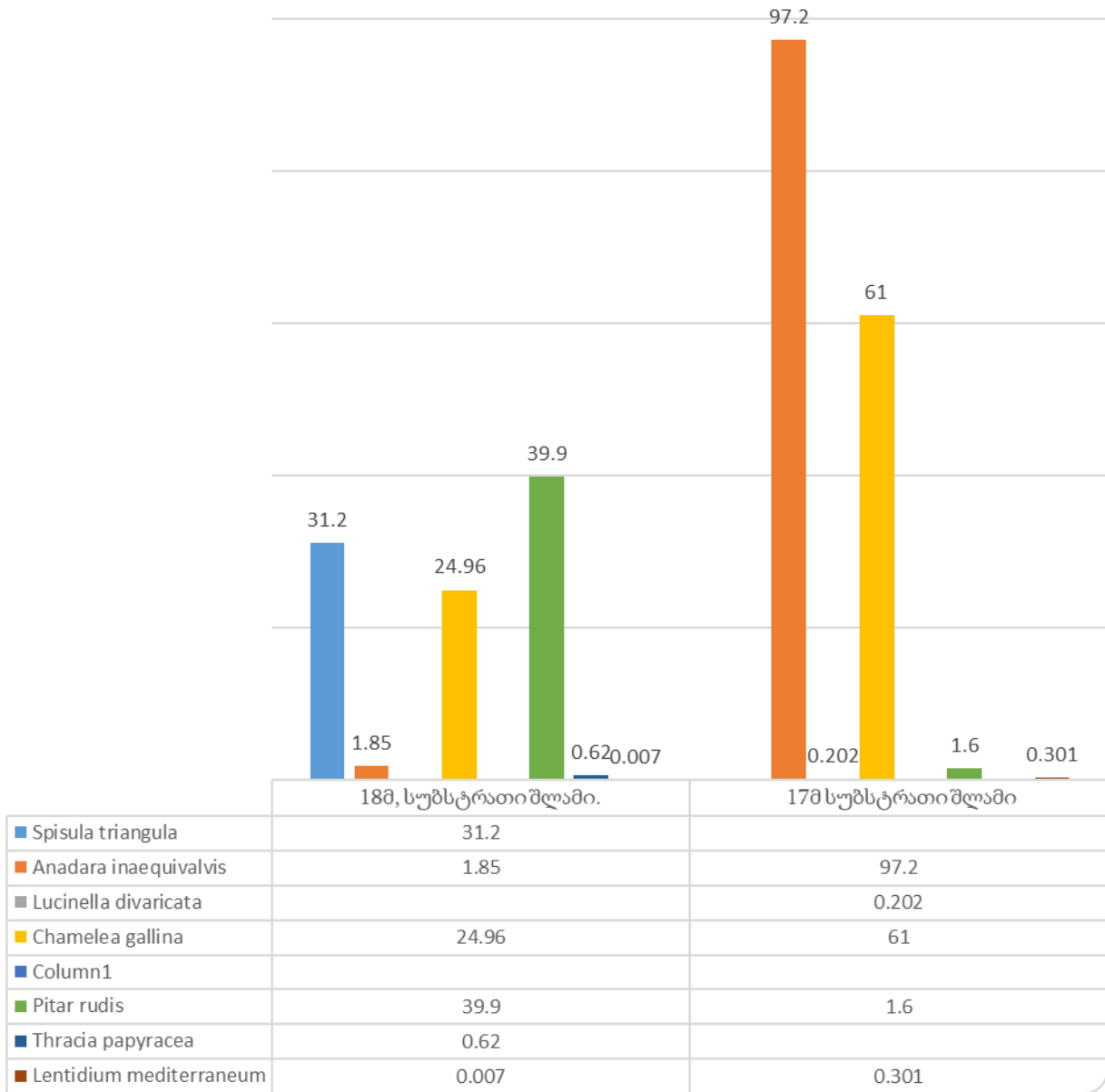
სულ ბათუმის საკვლევ სადგურზე ბიოცენოზის რიცხოვნობამ 1200 ცალი/მ², ბიომასამ კი 266,872 გ/მ² შეადგინა, საიდანაც 390 ცალი/მ² და 258,903 გ/მ² (33% და 97%) ორსაგდულიანი მოლუსკების წილია. მათი 10% და 38% მოდის ანადარაზე (40 ცალი/მ² და 99,05 გ/მ²) (ცხრ.22).

მე-15-18 დიაგრამებზე ნათლადაა წარმოდგენილი ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები და ბიომასა ბათუმის საკვლევ სადგურის ბიოცენოზში 14 მ და 17 მ სიღრმის პირობებში. ბათუმის ბიოცენოზში ფიქსირდება სილისა და შლამიანი სილის სუბსტრატი. ცნობილია, რომ სუბსტრატი განსაზღვრავს ბენტოფაუნის ბიომრავალფეროვნებას. ბათუმის შემთხვევაში სილა და შლამიანი სილა ძირითადად ჩამოყალიბებულია მოლუსკებით, რომელშიც დომინანტობს ორსაგდულიანები ანუ *Lamelabran-chiata*, იგივე *Bivalvia*. სილის ბიოცენოზში ჭარბობს ორსაგდულიანები, რომელთა რიცხოვნობა ტოლია 560 ცალი/მ², ხოლო ბიომასა 98,6 გ/მ² (ცხრ.19; დიაგრ. 17). შლამიანი სილის სუბსტრატი იძლევა ანალოგიურ სურათს. დომინანტი არის ისევ ორსაგდულიანები - 370 ცალი/მ² ბიომასით 160.303 გ/მ² (ცხრ. 20; დიაგრ. 18).

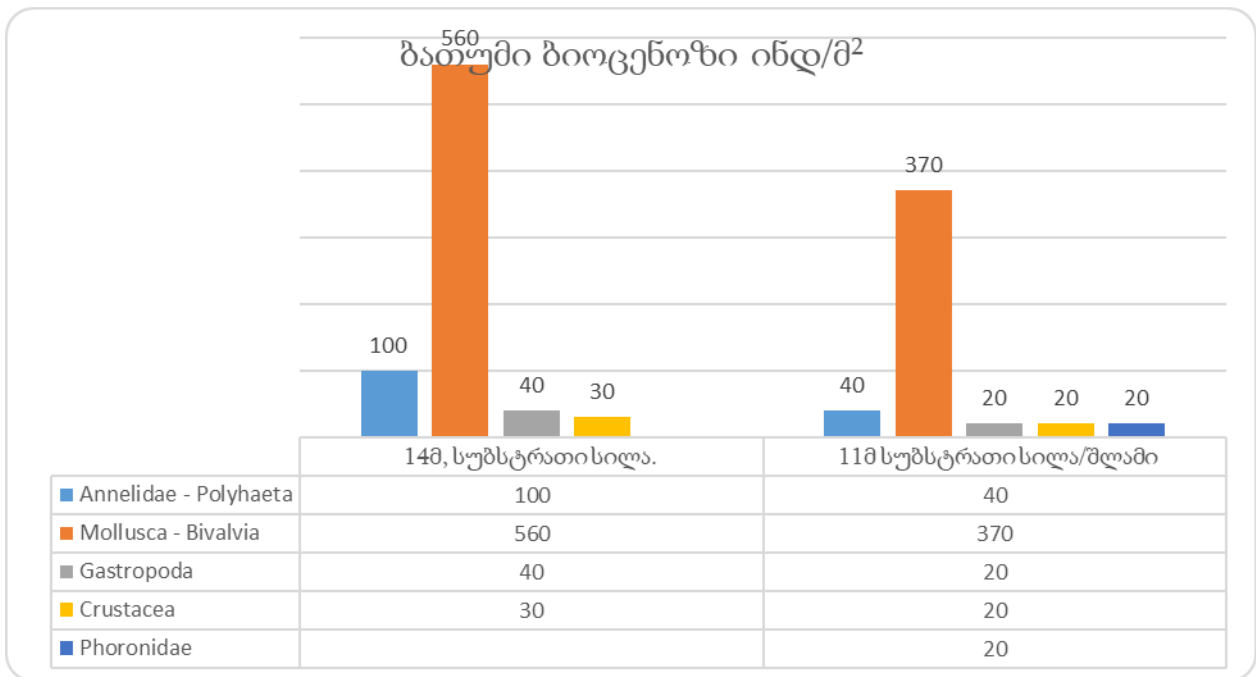


დიაგრამა 15. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ბათუმის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (14 მ, 11 მ) და სუბსტრატის (სილა, შლამიანი სილა) პირობებში

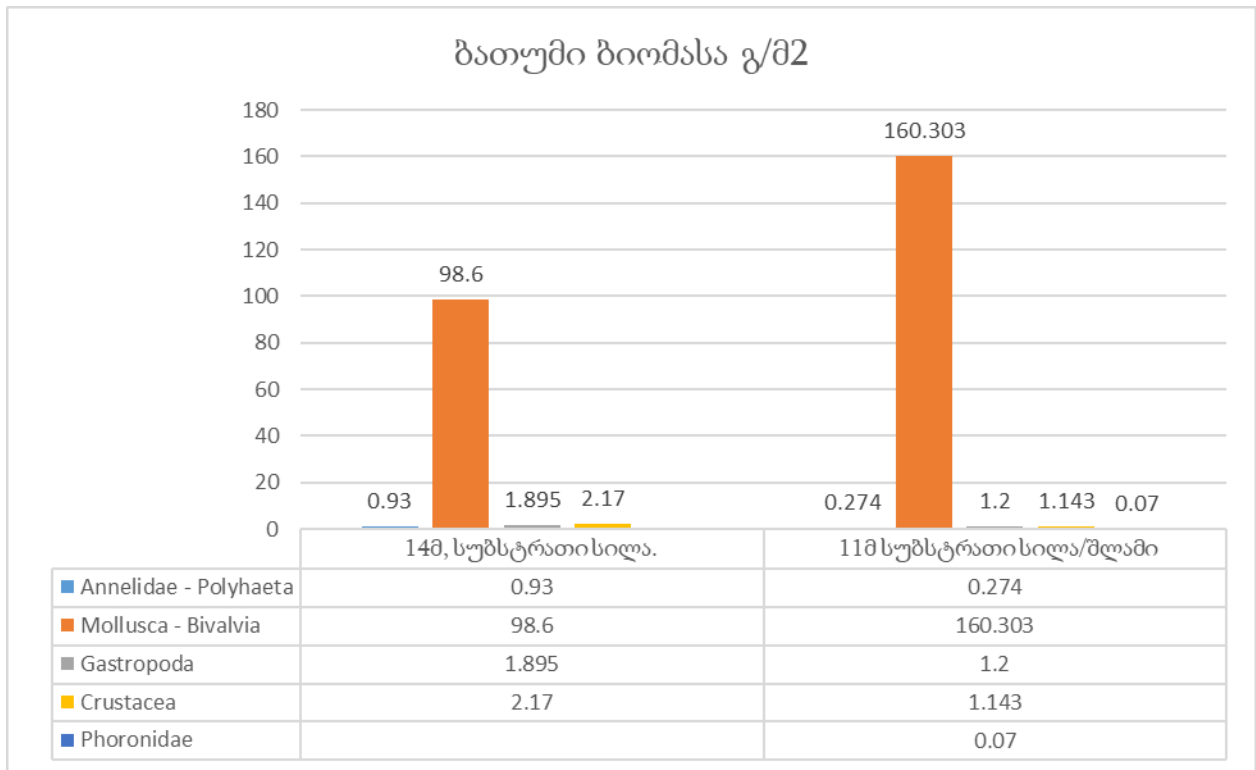
ბათუმი BIVALVIA გ/მ²



დიაგრამა 16. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა ბიომასა ბათუმის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (18 მ, 17 მ) და შლამის სუბსტრატის პირობებში



დიაგრამა 17. ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ბათუმის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (14 მ, 11 მ) და სუბსტრატის (სილა, შლამიანი სილა) პირობებში



დიაგრამა 18. ჰიდრობიონტთა ბიომასა ბათუმის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (14 მ, 11 მ) და სუბსტრატის (სილა, შლამიანი სილა) პირობებში

23-ე და 24-ე ცხრილებში მოცემულია ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი სუფსის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმესა (17 მ, 22 მ) და სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, სილა) პირობებში მოპოვებულ მასალებში.

ცხრილი 23

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები სუფსის უბანში 17 მ სიღრმეზე, შლამის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Anicistrosyllis tentaculata	1	0.002	10	0.02
Heteromastus filiformis	1	0.0005	10	0.005
Micronephthys stameri	1	0.0015	10	0.015
ჯამი Annelidae	3	0.004	30	0.04
Mollusca - Bivalvia				
Lucinella divaricata	5	0.1011	50	1.011
Lentidium mediterraneum	2	0.012	20	0.12
Chamelea gallina	3	0.114	30	1.14
Pitar rudis	3	0.113	30	1.13
Anadara inaequalis	1	0.23	10	2.3
ჯამი Mollusca	14	0.5701	140	5.701
Crustacea				
Balianus improvisus	2	0.1103	20	1.103
Callianasa truncata	1	0.132	10	1.32
Callianasa pestai	1	0.42	10	4.2
ჯამი Crustacea	4	0.6623	40	6.623
საერთო ჯამი			210	12.364

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები სუფსის უბანში 22 მ სიღრმეზე,
სილის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გრ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Heteromastus filiformis	1	0.0005	10	0.005
Nephtys hombergii	1	0.003	10	0.03
Micronephtys stameri	1	0.0015	10	0.015
Exzogona gemmifera	1	0.0019	10	0.019
ჯამი Annelidae	4	0.0069	40	0.069
Mollusca - Bivalvia				
Anadara inaequalis	3	13.4807	30	134.807
Chamelea gallina	157	11.9845	1570	119.845
Pitar rudis	9	0.2488	90	2.488
Lucinella divaricata	39	0.442	390	4.42
Spisula triangularis	3	0.008	30	0.08
ჯამი - Bivalvia	211	26.164	2110	261.64
Gastropoda				
Ciclope donovani	1	0.027	10	0.27
ჯამი Gastropoda	1	0.027	10	0.27
ჯამი Mollusca			2120	261.91
Crustacea				
Balanus improvisus	3	0.158	30	1.58
Callinassa pestai	1	0.59	10	5.9
ჯამი Crustacea	4	0.748	40	7.48
საერთო ჯამი			2200	269.459

სუფსის ბიოცენოზში (ცხრ. 23-25) ფიქსირდება სილისა და შლამიანი სუბსტრატი. ამ შემთხვევაშიც სუბსტრატი განსაზღვრავს ბენტოფაუნის ბიომრავალფეროვნებას. სუფსის შემთხვევაში სილა და შლამი ძირითადად ჩამოყალიბებულია ორსაგდულიანი მოლუსკებით და კიბოსნაირებით. შლამის ბიოცენოზში ჭარბობს ისევ ორსაგდულიანები, რომელთა რიცხოვნობა ტოლია 140 ცალი/მ², ბიომასამ კი 5.701 გ/მ²

შეადგინა. შემდგომ პოზიციას შლამის სუბსტრატში ბიომასით - 6.623 გ/მ² ბიოცენოზში იკავებს კიბოსნაირები 40 ცალი/მ² (ცხრ.23-25). სილის სუბსტრატი იძლევა განსხვავებულ სურათს, სადაც დომინანტი ისევ ორსაგდულიანებია 2110 ცალი/მ², ბიომასით 261.64 გ/მ².

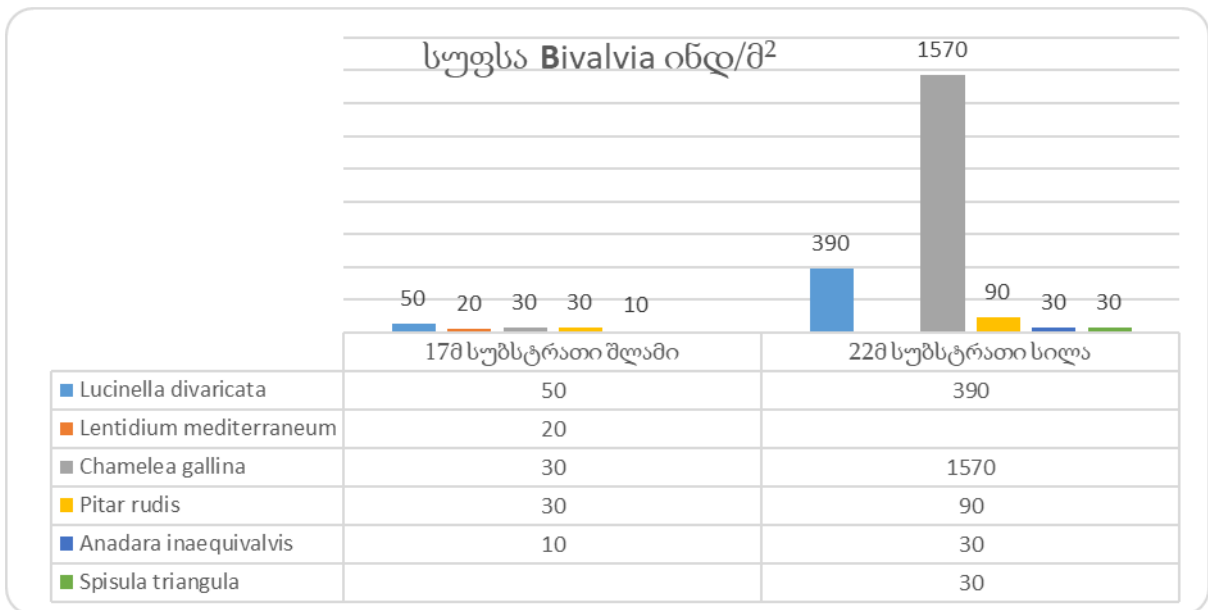
ცხრილი 25

A.inaquelvalvis რაოდენობა (ცალი/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) სუფსას რაიონში 2016-2017-2018 წ.წ.

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²
22მ	სილა	2200	269,459	2110	261,64	30	134,807
17მ	შლამი	210	12,364	140	5,701	10	2,3
	ჯამი	2410	281,823	2250	267,341	40	137,107

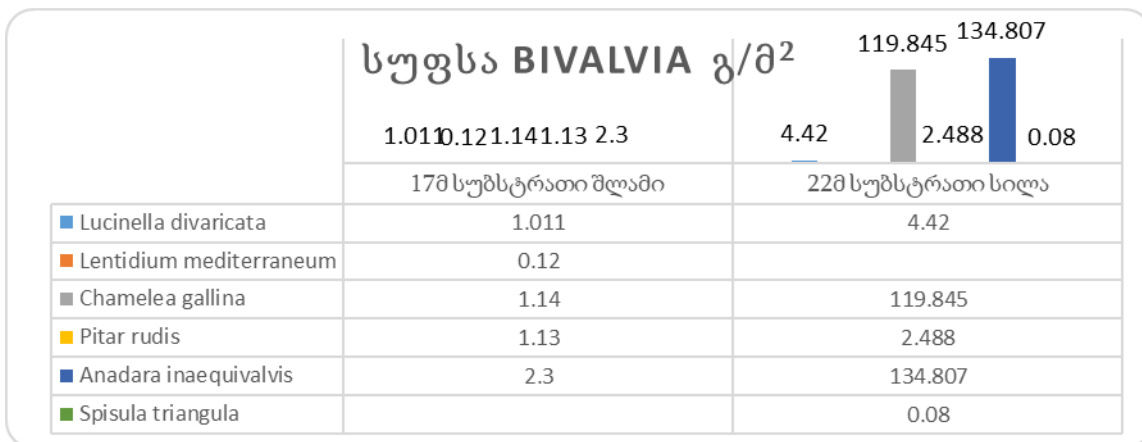
სუფსის სადგურზე, 22 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში (სუბსტრატი-სილა) ბიოცენოზში მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ 2200 ცალი/მ², ბიომასამ კი 269,459 გ/მ² შეადგინა (ცხრ. 25). აქედან 2110 ცალი/მ² და 261,64 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 96% და ბიომასის 97%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი რიცხოვნობის 1% (30 ცალი/მ²) და ბიომასის 52%-ს (134,807 გ/მ²) შეადგენდა.

სუფსის სადგურზე, 17 მ სიღრმიდან აღებული სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 210 ცალი/მ² და 12,364 გ/მ². აქედან 140 ცალი/მ² და 5,701 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც პროცენტულად 67% და 46% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი რაოდენობის 7% (10 ცალი/მ²) და ბიომასის 40% (2,3 გ/მ²) შეადგენდა (ცხრ.25).



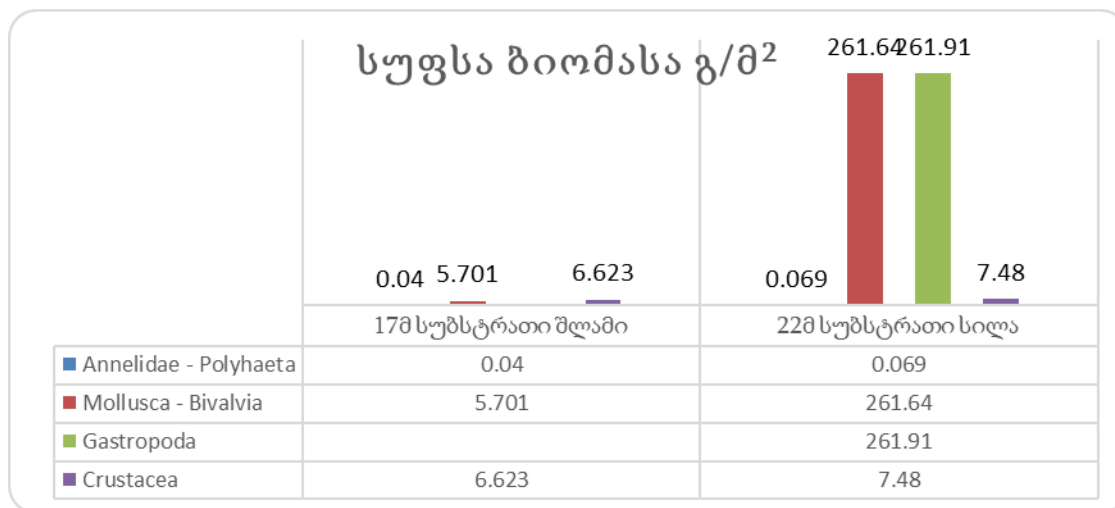
დიაგრამა 19. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები სუფსის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (17 მ, 22 მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა) პირობებში

ორსაგდულიან მოლუსკებს შორის ანადარას სუფსის შემთხვევაში არ უკავია დომინანტური პოზიცია, მაგრამ საკმაოდ პოზიტიური შედეგებით ხასიათდება მისი გამოჩენა აღნიშნულ სუბსტრატში, კერძოდ, 10–30 ცალი/მ². სილის სუბსტრატის შემთხვევაში დომინირებს აბორიგენული სახეობა *Chamelea gallina* – 1570 ცალი/მ² და *Lucinella divaricata* – 390 ცალი/მ², ხოლო შლამის სუბსტრატის შემთხვევაში აღნიშნული სახეობები არ გამოირჩევა სიმრავლით (დიაგრ.19).

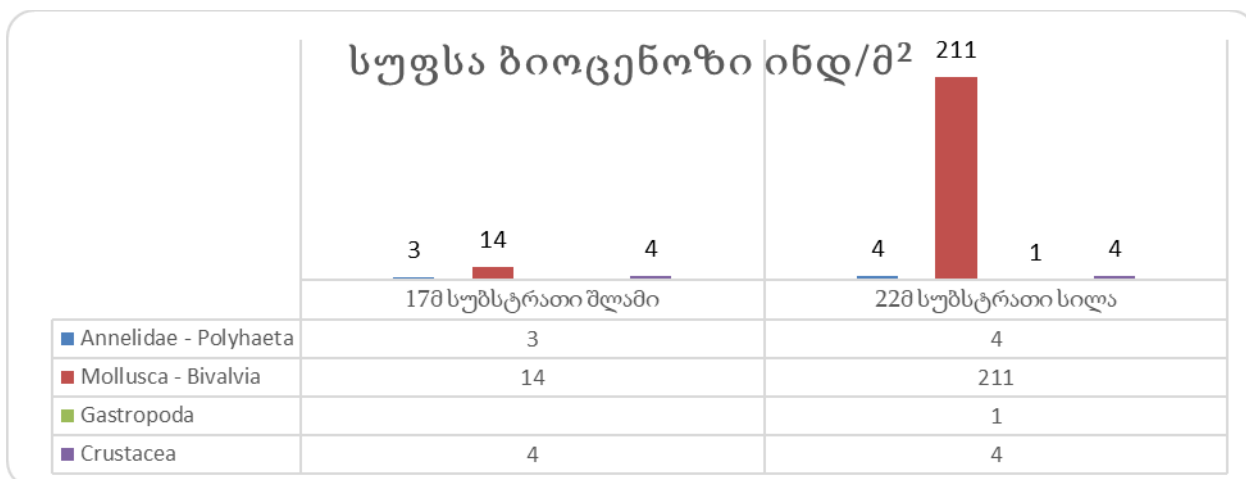


დიაგრამა 20. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა ბიომასა სუფსის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (17მ, 22მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა) პირობებში

ბიომასის მიხედვით სილის სუბსტრატის პირობებში 22 მეტრის სიღრმეზე ანადარას დომინანტური პოზიცია უკავია (დიაგრ.20). ეს განპირობებულია შედარებით მსხვილი ზომის ინდივიდებით 134.807 გ/მ², შემდგომ 119,845 გ/მ² *Chamelia galina*-ზე მოდის. როგორც ჩანს, შლამიანი სუბსტრატი ნაკლებად პროდუქტიული აღმოჩნდა ორსაგდულიანი მოლუსკებისთვის, სადაც შედარებით დომინირებს ანადარა 2,3 გ/მ², სხვა დანარჩენი სახეობების შესახებ მონაცემები უმნიშვნელო იყო.



დიაგრამა 21. ჰიდრობიონტთა ბიომასა სუფსის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (17 მ, 22 მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა) პირობებში



დიაგრამა 22. ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები სუფსის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (17 მ, 22 მ) და სუბსტრატის (შლამი,სილა) პირობებში

26-27-ე ცხრილებში მოცემულია ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი ფოთის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმისა (16 მ, 15 მ) და სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, სილა/შლამი) პირობებში მოპოვებულ მასალებში.

ცხრილი 26

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ფოთის უბანში 16 მ სიღრმეზე, შლამის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta			10	0,0003
Mollusca - Bivalvia				
Chamelea gallina	3	0.152	30	1.52
Pitar rudis	3	0.111	30	1.11
Anadara inaequalvis	2	0.081	20	0.81
ჯამი - Bivalvia	8	0.344	80	3.44
საერთო ჯამი			90	3.4403

ცხრილი 27

ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ფოთის უბანში 15 მ სიღრმეზე, შლამიანი სილის სუბსტრატის პირობებში

ორგანიზმები	რაოდ, ცალი/სინჯ	ბიომასა, გ/სინჯ	ცალი/მ ²	ბიომასა, გ/მ ²
Annelidae - Polyhaeta				
Nephtys hombergii	1	0.164	10	1.64
Nephtys cirrosa	4	0.524	40	5.24
ჯამი Annelidae	5	0.688	50	6.88
Mollusca - Bivalvia				
Chamelea gallina	11	2.6196	110	26.196
Pitar rudis	10	2.01	100	20.1
Anadara inaequalvis	1	2.001	10	20.01
Lentidium mediterraneum	9	0.107	90	1.07
Spisula triangula	4	0.038	40	0.38
ჯამი - Bivalvia	35	6.7756	350	67.766
Gastropoda				
Cylichnina strigella	1	0.001	10	0.01

ჯამი Gastropoda			10	0.01
ჯამი Mollusca			360	67.766
საერთო ჯამი			410	74.646

როგორც 26-ე და 27-ე ცხრილებიდან ჩანს, თითქმის თანაბარი სიღრმის შემთხვევაში, სადაც სხვაობა შეადგენდა მხოლოდ 1 მეტრს, მკვეთრად იცვლება ბიოცენოზის სახეობრივი მრავალფეროვნება ერთმანეთისგან განსხვავებული სუბსტრატის პირობებში (შლამის სუბსტრატი, შლამიანი სილის სუბსტრატი). შლამიან სუბსტრატში დაფიქსირდა 90 ცალი/მ² ბიომასით 3.4403 გ/მ², სადაც ძირითადად ორსაგდულიანი მოლუსკები დომინირებს 3.44 გ/მ² ბიომასით.

ცხრილი 28

A.inaquelvalvis რაოდენობა (ინდ/მ²) და ბიომასა (გ/მ²) ფოთის რაიონში 2016-17-18 წწ

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ინდ/მ ²	გ/მ ²	ინდ/მ ²	გ/მ ²	ინდ/მ ²	გ/მ ²
15მ	შლამიანი სილა	410	74,646	350	67,766	10	20,01
16მ	შლამი	90	3,4403	80	3,44	20	0,81
	ჯამი	500	78,0863	430	71,206	30	20,82

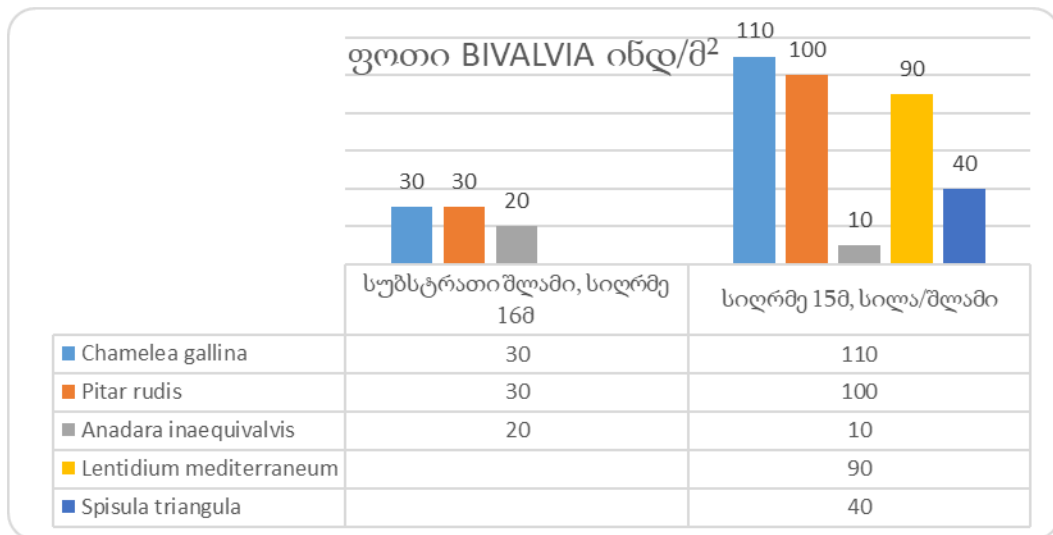
ფოთის აკვატორიის საკვლევ სადგურში, 15 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამიანი სილა ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 410 ცალი/მ² და 74,646 გ/მ². აქედან 350 ცალი/მ² და 67,766 გ/მ² მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 85% და ბიომასის 91%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის თითქმის რაოდენობის 3% (10 ცალი /მ²) და ბიომასის 30% (20,01 გ/მ²).

ფოთის სადგურზე, 16 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა

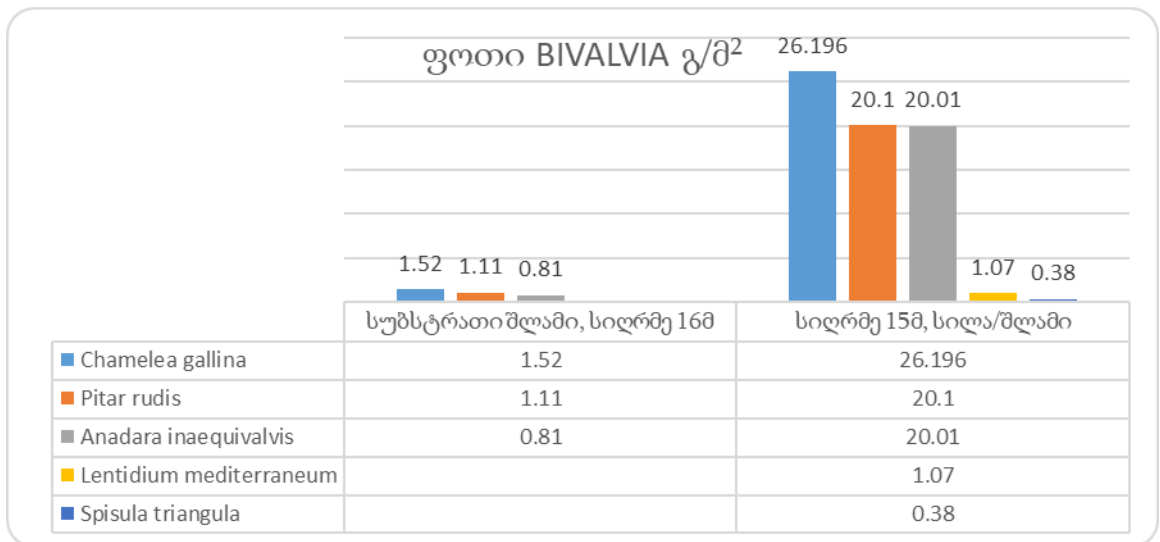
90 ცალი/მ² და 3,4403 გ/მ². აქედან 80 ცალი/მ² და 3,44 გ/მ² ორსაგდულიან მოლუსკებზე მოდის, რამაც პროცენტულად 89% და 99% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას წილი რიცხოვნობის 25% (20 ცალი/მ²) და ბიომასის 24%-ს (0,81გ/მ²) შეადგენდა.

სულ ფოთის საკვლევ სადგურში ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 500 ცალი/მ² და 78,0863 გ/მ², საიდანაც 430 ცალი/მ² და 71,206 გ/მ² ორსაგდულიანი მოლუსკებია 86% და 91%. მათგან ანადარაზე მოდის რიცხოვნობის 7% და ბიომასის 29% (30 ცალი/მ² და 20,82 გ/მ²).

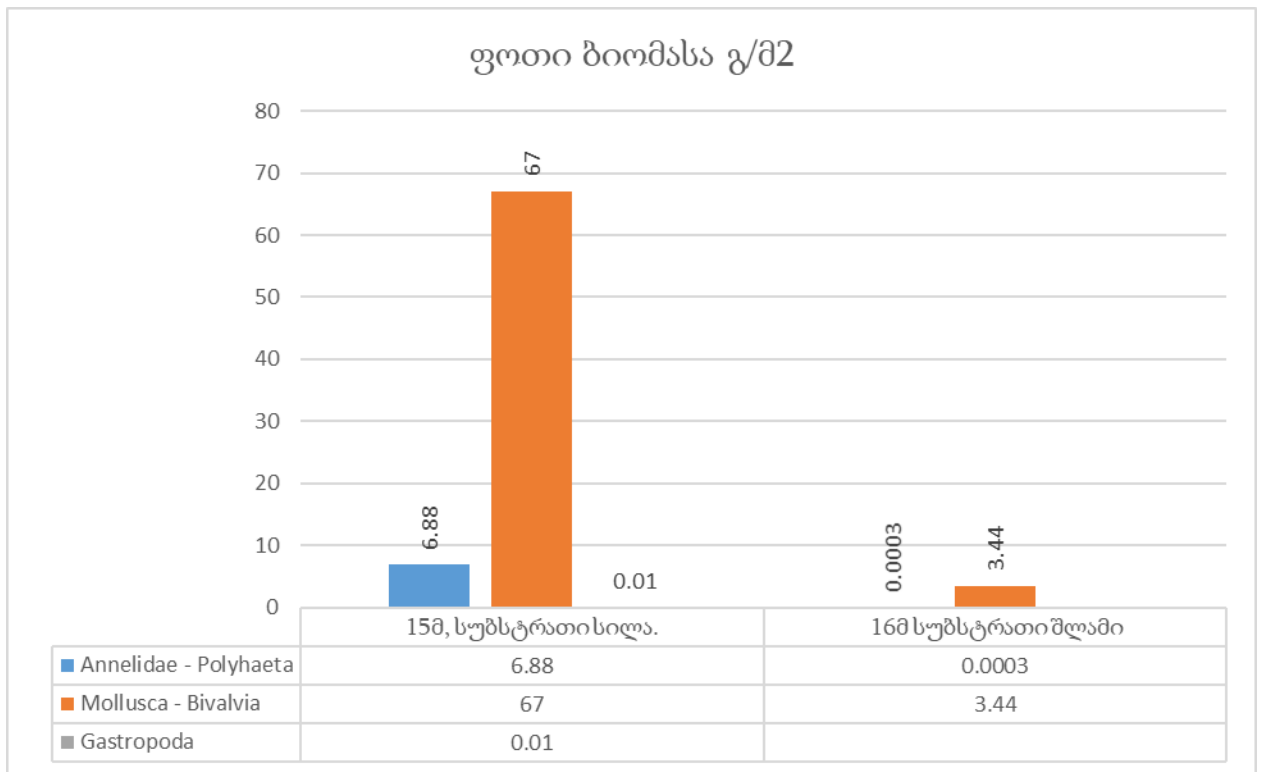
23-ე და 24-ე დიაგრამებზე მოცემულია ორსაგდულიანების წარმომადგენელთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები და ბიომასა ფოთის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (16 მ, 15 მ) და სუბსტრატის (შლამი, შლამიანი სილა) პირობებში. შლამის სუბსტრატის შემთხვევაში *Chamelea gallina* და *Pitar rudis* დომინანტური წარმომადგენლებია - 30-30 ცალი/მ². ანადარას რიცხოვრივი მაჩვენებელი 20 ცალი/მ² შეადგენდა. სილის სუბსტრატის პირობებში სურათი მკვეთრად იცვლება და საკმაოდ მდიდარი რაოდენობრივი შემადგენლობით ხასიათდება.



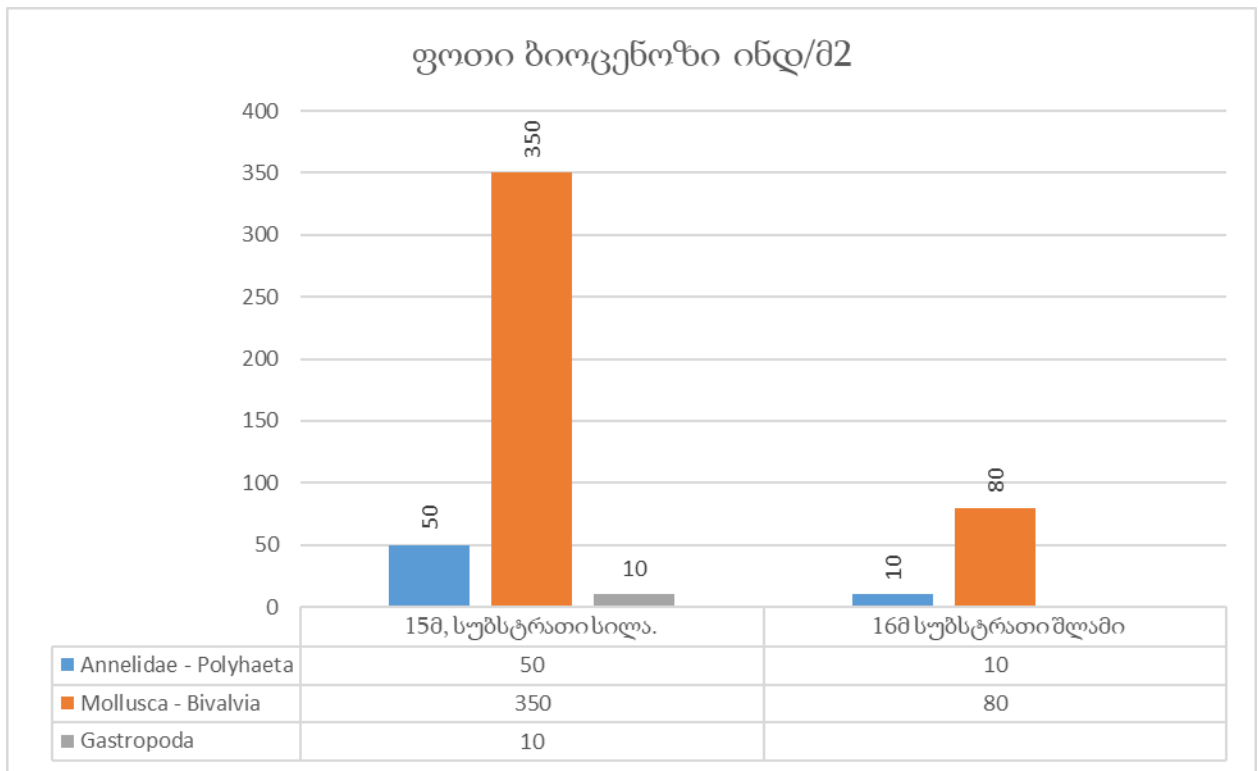
დიაგრამა 23. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ფოთის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (16 მ, 15 მ) და სუბსტრატის (შლამი, შლამიანი სილა) პირობებში



დიაგრამა 24. Bivalvia-ს წარმომადგენელთა ბიომასა ფოთის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (16 მ, 15 მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა/შლამი) პირობებში



დიაგრამა 25. ჰიდრობიონტთა ბიომასა ფოთის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმისა (16 მ, 15 მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა/შლამი) პირობებში.

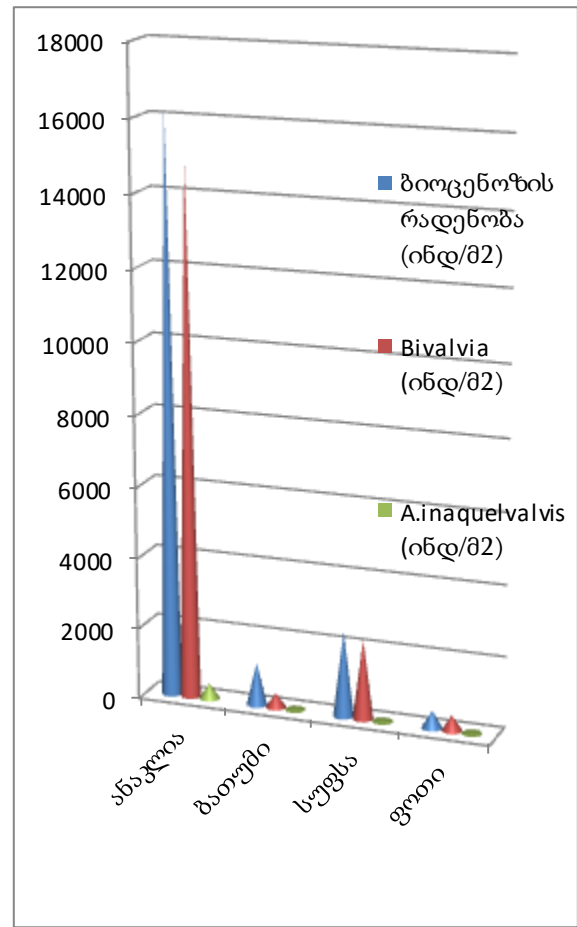
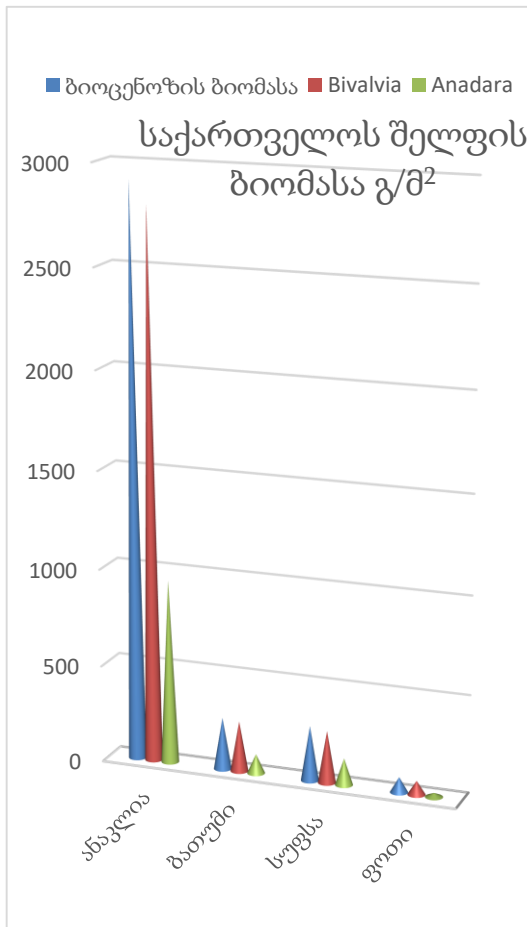


დიაგრამა 26. ჰიდრობიონტთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები ფოთის ბიოცენოზში სხვადასხვა სიღრმის (16 მ, 15 მ) და სუბსტრატის (შლამი, სილა/შლამი) პირობებში

ცხრილი 29

A.inaquelvalvis რაოდენობისა (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) ჯამური მონაცემები ანაკლიის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის სტაციონარული სადგურებში 2016-2017-2018 წ.წ.

სიღრმე		მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²	ცალი/მ ²	გ/მ ²
1	ანაკლია	16255	2911,127	14975	2804,883	420	945,486
2	ბათუმი	1200	266,872	390	258,903	40	99,05
3	სუფსა	2410	281,823	2250	267,341	40	137,107
4	ფოთი	500	78,0863	430	71,206	30	20,82
	ჯამი	20365	3537,9083	18045	3402,333	530	1202,463



დიაგრამები 27 და 28. *A. inaequalvalvis* რაოდენობისა (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) ჯამური მონაცემები ანაკლის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის სტაციონარულ სადგურებში 2016-2017-2018 წ.წ.

დასკვნითი ცხრილისა და დიაგრამების (ცხრ.29; დიაგრ. 27,28) მიხედვით, სხვადასხვა სტაციონარული სადგურიდან მიღებული მონაცემების შემაჯამებელი ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ანაკლის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის საკვლევ სადგურებზე ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 20365 ცალი/მ² და 3537,9083 გ/მ², რომელშიც 18045 ცალი/მ² და 3402,333 გ/მ² (89% და 96%) ორსაგდულიანი მოლუსკების წილია. მისი რაოდენობის 3% მოდის ანადარას რიცხოვნობაზე, 35% კი - ბიომასაზე (530 ცალი/მ² და 1202.463 გ/მ²).

ცხრილის და დიაგრამის მიხედვით ბიოცენოზის რაოდენობა და ბიომასა შეიძლება ავსახოთ პროცენტებში:

- ანაკლია - მაკრობენტოსი - რაოდენობა 80%, ბიომასა - 82%, ორსაგდულიანები - რიცხოვნობა 83%, ბიომასა - 82%, *A. inaquelvalvis* 79% და 79%
- ბათუმი - მაკრობენტოსი - რაოდენობა 6%, ბიომასა - 8%, ორსაგდულიანები - 2% და 8%, *A. inaquelvalvis* - 8% და 8%.
- სუფსა - მაკრობენტოსი - რაოდენობა 12%, ბიომასა 8%, ორსაგდულიანები 12% და 8%, *A. inaquelvalvis* 8% და 11%.
- ფოთი - მაკრობენტოსი - რაოდენობა - 2%, ბიომასა - 2%, ორსაგდულიანები 2% და 2%, *A. inaquelvalvis* - 6% და 2%.

ამრიგად, შავი ზღვის საქართველოს შელფის აკვატორიაში გავრცელებული მოლუსკის - ანადარას ბიოეკოლოგიური მდგომარეობის ზოგადი შეფასების მიზნით შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა საკმაო მრავალფეროვნებით არის წარმოდგენილი. რეგისტრირებული 58-მდე სახეობიდან მრავალფეროვნებით გამოირჩევა მრავალჯაგრიანი რგოლოვანი ჭიები (*Polichaeta*) – 23 სახეობა, ასევე, მოლუსკები (*Molusca*) - 22 სახეობა, კიბოსნაირები (*Crustacea*) – 11 სახეობა. აღნიშნული ჰიდრობიონტების სახეობები მეტ-ნაკლებად არიან გავრცელებული ბათუმის, სუფსის და ფოთის შელფზე. ანაკლიის (10-50 მ სიღრმეზე) შემთხვევაში კი ბენტალის თითქმის ყველა სახეობაა რეგისტრირებული. რაც შეეხება მოლუსკ ანადარას, იგი ყველგან არის გავრცელებული - ბათუმის, სუფსის, ფოთის და ანაკლიის უბნების ყველა საკვლევ სიღრმეში. ანაკლიის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმესა და სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, შლამ-სილნარი და ნიჟაროვანი გრუნტი) პირობებში ბენტოფაუნის საერთო ბიოცენოზში ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობაში აშკარად გამოიკვეთა მოლუსკ ანადარას რაოდენობრივი წილი.

თავი V. მოლუსკ ანადარას ბიოქიმიური კვლევის შედეგები

V.1. ცილის, ცხიმის, ნახშირწყლების განსაზღვრა,

მუდმივი წონა, ნაცარი

ორსაგდულიანი მოლუსკები იაპონიისა და სხვა ზღვების შორეულ აღმოსავლეთში ჩვეულებრივ ბინადრებს წარმოადგენენ. ბევრი მათგანი - სავარცხლურა, მიდიები ან ხამანწყები - საკვებად გამოიყენება მათი სასარგებლო თვისებების გამო. უნიკალური ორსაგდულიანი მოლუსკის - ანადარას ბუნებრივ ჰაბიტატს წარმოადგენს იაპონიის ზღვის, ამურისა და უსურის უბეები, სადაც ცნობილია შესაბამისი სარეწაო მარაგი. ანადარა ძირითადად ბინადრობს 1-დან 12 მ-მდე სიღრმეზე, რბილ ქვიშიან ან შლამიან ფსკერზე. მოლუსკებს მოიპოვებენ სპეციალური დრაგების მეშვეობით, რათა დამზადებული იქნეს გემრიელი დელიკატესები. თუ შევხედავთ მოლუსკ ანადარას ნიჟარას, შეიძლება ითქვას, რომ ეს არის ჩვეულებრივი ორსაგდულიანი მოლუსკი. ზრდასრული მოლუსკების ნიჟარის დიამეტრი 8 დან - 12 სმ-მდე აღწევს. ნიჟარის ზედაპირს ახასიათებს ხილული „ნეკნები“ - ღარები. ისინი რადიკალურად ემიჯნებიან ჩამკეტისგან ნიჟარის ზღვრამდე. მათი რიცხვი არის 40-42. ნიჟარის ფერი უპირატესად ყავისფერია სხვადასხვა შეფერილობით და ინტენსივობით. საგდულები, როგორც წესი, ამოზნექილია. მოლუსკის შიდა ნაწილები ნარინჯისფერი ან ყავისფერია. შორეული აღმოსავლეთის ანადარა ცხოვრობს არაღრმა წყლებში და მას შეუძლია 0,5 მეტრის სიღრმემდე ჩაფლობა. არსებული ინფორმაციიდან გამომდინარე, ეს მოლუსკი საკმაოდ მაღალი სიცოცხლისუნარიანობით გამოირჩევა და სამოცდაათ წლამდე შეუძლია არსებობა. მათ, ასევე, დაახლოებით შვიდი დღის განმავლობაში შეუძლიათ წყლის გარეშე ცხოვრება, მაგრამ ამავე დროს ტემპერატურა უნდა იყოს ნულთან მიახლოებული. სხვა მოლუსკებისგან ძირითად განსხვავებას წარმოადგენს ანადარას სისხლში ჰემოგლობინის მსგავსი ნივთიერებების არსებობა, რაც მას წითელ ფერს აძლევს. თვით ანადარა საკმაოდ ფასობს იაპონიაში და ჩინეთში. მოლუსკის საკვებ ნაწილებს მიეკუთვნება ფეხი, მანტია, შემკუმშავი კუნთები. გარდა ამისა, აზიის ქვეყნებში ხდება ამ მოლუსკის ნედლად მიღება. თვლიან, რომ ნედლი ანადარა ითვლება ძლიერ

ენერგეტიკულ წყაროდ და ბიოსტიმულატორად. ქიმიური შემადგენლობით მოლუსკ ანადარას ხორცი, პირველ რიგში, გამოირჩევა ცილის მაღალი შემცველობით, რამაც 100 გრამ პროდუქტზე 22 გრამამდე შეიძლება მიაღწიოს. ეს კი ამავე დროს არის ერთ-ერთი ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი ზღვის მოლუსკებსა და თევზებს შორის. ცნობილია, რომ ცილები შეიცავს ყველა მნიშვნელოვან და შეუცვლელ ამინომჟავას. 100 გ მოლუსკის ქსოვილში ცხიმის რაოდენობა ორ გრამს შეადგენს, ლიპიდური შემადგენლობის უმრავლესობა უჯერი ცხიმოვანი მჟავებითაა წარმოდგენილი. ნახშირწყლების შემცველობა ერთ გრამზე ნაკლებია.

ძალზე მნიშვნელოვანია მიკროელემენტების შემცველობა, რომლებითაც მდიდარია ანადარა. მათ შორის ცნობილია ისეთი მიკროელემენტები, როგორცაა: რკინა, თუთია, სელენი, კალციუმი, ნატრიუმი და კალიუმი. მათი შემცველობა ხორცში ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ზღვის თევზის ხორცში. უნდა აღინიშნოს, რომ ანადარას ქსოვილები შეიცავს თავისუფალი ამინომჟავების მნიშვნელოვან რაოდენობას, რომლებიც არ წარმოადგენენ პროტეინების ნაწილს. მათ შორის ძალზე მნიშვნელოვანია ტაურინი. დადგენილია, რომ ეს ნივთიერება დადებით გავლენას ახდენს ადამიანის გულის კუნთისა და მის სათანადო მუშაობაზე. ტაურინი შეიძლება გამოყენებული იქნეს გულის ქრონიკული უკმარობის დროს. გარდა ამისა, ტაურინი ასტიმულირებს თავის ტვინის ქერქს და აქვს დადებითი გავლენა მეხსიერებასა და ყურადღებაზე. იგი ეხმარება ადამიანს, გაუმკლავდეს გაზრდილ გონებრივ დატვირთულობასაც კი. სასარგებლო ნივთიერებების მიხედვით ანადარა შეგვიძლია შევადაროთ ტრეპანგს (ზღვის კიტრი), ზოგი მონაცემით კი ის აღემატება ზღვის ჯინსენგსაც კი. მისი გამოყენება რეკომენდირებულია დიაბეტის, ჰიპერტენზიის, თრომბოზის, ქოლესტერინისა და სისხლში შაქრის დონის დაქვეითების დროსაც.

აზიის ქვეყნებში ცნობილია, რომ ანადარას გამოყენება მეტად სასარგებლოა ნედლ ანუ ცოცხალ მდგომარეობაში. პირველ რიგში იყენებენ ცოცხალი მოლუსკის სისხლს. ადგილობრივ მოსახლეობას მიაჩნია, რომ ანადარას სისხლი აძლიერებს მამაკაცის პოტენციას. მას შემდეგ, როგორც კი ნიჟარა გაიხსნება დანით, მოსცილდება შინაგანი

ორგანოები, ე.წ. „სისხლი“ ისხმება ცალკე ჯამზე და შეიძლება მისი დაღვევა. სისხლს აქვს ბორდოსფერი, გემოთი კი ემსგავსება მარილიანი ზღვის წყალს რკინის სპეციფიკური გემოთი.

ბიოქიმიური შემცველობის შესახებ ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მოლუსკს ახასიათებს არა მარტო მკაფიოდ გამოხატული ბიოლოგიური თავისებურებები, არამედ ბიოქიმიური შემცველობის სპეციფიკაც, რომელიც დამახასიათებელია ყველა ჯგუფის ცოცხალი ორგანიზმისათვის. ორგანოებისა და ქსოვილების ქიმიური შემადგენლობა დამოკიდებულია სახეობაზე, ასაკზე, სქესზე, წყლის ტემპერატურაზე, კუჭის აგებულებისა და შევსების ხარისხზე, სტრესსა და გარემოს სხვა ფაქტორებზე. ნახევრად ჩაფლული ან მთლიანად ჩაფლული ორსაგდულიანი მოლუსკის სხეული ძირითადად შედგება სამოდრაო კუნთისგან (ფეხი), რომელიც წარმოადგენს მოლუსკის მასის 5.4-7.2%-ს, მანტიისაგან - 3.1-4.6%, შემკუმშავი კუნთისაგან - 2.4-3, 1% და შინაგანი ორგანოებისაგან - 3.4-6.8%. სასარგებლო (საკვები) ნაწილმა (ფეხი, მანტია და შემავსებელი) შეიძლება მთლიანი მასის 16.1-36.7%-ს მიაღწიოს. მოლუსკების კუნთები დიდი რაოდენობით წყალს შეიცავს და სულ ცოტა - ლიპიდებს. ასევე ცნობილია, რომ ორსაგდულიანი მოლუსკების ფეხის კუნთი შეიცავს: 73.4-87.8% წყალს, 0.5-2.6% ლიპიდებს, 9.1-16.6% ცილებს, 2.4-8.5% ნახშირწყლებს და 0.8-3.9% მინერალურ ნივთიერებებს (Wheaton, Lawson, 1989; Krzynowek et al., 1983; Ovodova., 1990; Lebskaya et al., 1993, Kiselev 2002.). აღსანიშნავია ანადარაში ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა თევზთან შედარებით. ამრიგად, თევზის კუნთოვან ქსოვილში ნახშირწყლების კონცენტრაცია არ აღემატება 1.0%-ს (Касьянова и др., 2001), მოლუსკების ქსოვილებში კი 8,5-14.0%-ს აღწევს. მოლუსკების ქსოვილებში ნახშირწყლები წარმოადგენს კომპლექსურ პოლიმერებს. მაგალითად, გლიკოგენი პროტეინებთან ან ლიპიდებთანაა ასოცირებულ კავშირებში და ქმნიან გლიკოზამინოგლიკანებს, გლიკოპროტეინებს, გლიკოლიპიდებს (Оводова и др., 1990). ანადარას ქსოვილებში აღმოჩენილია პოლიციკარდიდის 16 პროტეინის კომპლექსი - ჰეპარინი (Dam et al., 1994), რომელსაც აქვს ანტილიპომიური ეფექტი და ანტიკოაგულანტური აქტიურობა (Kudinov et al., 1989). დადგინდა, რომ მოლუსკებს შეუძლიათ გლიკოპროტეინების ან ბიოგლიკანების წარმოება (პოლისაქარიდები და

გლიკონიუგატები), რომლებსაც გააჩნიათ ადამიანის იმუნური სისტემის სტიმულირების უნარი. მოლუსკების იზოლირებული ბიოგლიკანების - იმუნოსტიმულატორების მონოსაქარიდების შემადგენლობის ანალიზმა აჩვენა, რომ ნახშირწყლების ნაწილი ხშირად შედგება ერთი D-გლუკოზის მონოსაქაროზის, ზოგჯერ, გალაქტოზის, მონოზის ან ფრუქტოზისაგან (Оводова и др., 1990).

ცნობილია, რომ მოლუსკების კუნთოვანი ქსოვილის მდგრადობა განისაზღვრება არა მარტო შემაერთებელი ქსოვილის ცილების ოდენობით, არამედ, მათი ქსოვილის ჰისტოლოგიური სტრუქტურის მიხედვით. ანადარას ჰისტოლოგიურმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ფეხი გარედან დაფარულია პიგმენტური ეპითელიუმის ერთი ფენით, რომლის ქვეშ არის შემაერთებელი ქსოვილის ფენა - ეპიმიზიუმი, რომელიც ხშირად შეიცავს სეკრეტორულ უჯრედებს, რომლებიც აწარმოებენ მუკოპოლისაქარიდებს ან გლუკოზამინოგლიკანებს. ანადარების ფეხი შედგება დიდი კუნთის ჩანართებისგან, რომელთა შორის არის თხელი შემაერთებელი ქსოვილის ფენები - პერიმიზიუმი. ყველა კუნთოვანი ბოჭკო ერთმანეთის მიმართ პარალელურადაა განთავსებული (Купина Н.М., Зюзьгина А.А., 2003.). კუნთოვანი ბოჭკოები ბუდეში საკმაოდ კომპაქტურია, ისინი გარშემორტყმულია თხელი შემაერთებელი ქსოვილის მატრიცით - ენდომიზიუმით. მოლუსკის მანტიის ჰისტოგრამამ აჩვენა, რომ იგი დაფარულია დაკეცილი მფარავი ეპითელიუმით. მისი უჯრედები კუბური ფორმისაა. ეპითელიუმი შეიცავს სეკრეტორულ უჯრედებს, მუკოპოლისაქარიდებსა და გლიკოზამინოგლიკანებს. ეპითელიუმის ფენის ქვეშ, ზედაპირის პარალელურად განთავსებულია კუნთოვანი ბოჭკოების ფენა. მის ქვეშ კი მოთავსებულია ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილის სქელი ფენა. მისი შუა ნაწილი შეიცავს მრავალრიცხოვან ერთიან კუნთოვან ბოჭკოებს, რომლებიც განლაგებულია ქაოსურად (Купина Н.М., Зюзьгина А.А., 2003.). ამდენად, კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ანადარას კუნთოვან ქსოვილში ცილების მაღალი შემცველობაა - 15-20 ჯერ მეტი, ვიდრე თევზის ხორცში. მასში 90% უხსნადი ფრაქციაა. მოლუსკ ანადარას კუნთოვანი ქსოვილის ბიოლოგიური ღირებულების დასადგენად გამოიკვლიეს კუნთის ცილების ამინომჟავების შემადგენლობა. ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ მოლუსკის კუნთოვანი ქსოვილების ცილები შეიცავს 20 ამინომჟავას. ამინომჟავების შემადგენლობა

მოლუსკის ფეხსა და მანტიას შორის განსხვავდება. ასე რომ, ფეხში კუნთოვანი ქსოვილი შეიცავს თითქმის ორჯერ მეტ P-ალანინს (1.5 მგ-ზე მეტს). სხვა ამინომჟავების შემცველობაში განსხვავებები არ აღემატება 15%-ს. ანადარას კუნთოვან ქსოვილსა და კამბალაში პროტეინების ამინომჟავების შემადგენლობის თანაფარდობაში შედარებით მცირე განსხვავებაა. მოლუსკში პროტეინის უფრო მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ვალინის, იზოლეიცინის, თიროზინისა და ფენილანინის მიხედვით. ასევე, 1.5-2-ჯერ ნაკლებია ლიზინი. დანარჩენი ამინომჟავების შემადგენლობა თითქმის იგივეა. პროტეინების უმნიშვნელოვანესი ამინომჟავების პროპორციულია ანადარას 41.4-42.4% (Купина Н.М., Зюзьгина А.А., 2003), კამბალას კი - 46.8%. ცვლადი ამინომჟავების შემადგენლობა, გარდა გლუტამინის მჟავისა, მოლუსკის კუნთოვან ქსოვილში იგივეა ან უფრო მეტია, ვიდრე კამბალაში. გლიცინის შემცველობა (ცილის 1 გ - 182-200 მგ) - ბიოლოგიურად აქტიური ამინომჟავა ქოლესტერინის მეტაბოლიზმში მონაწილეობით, მოლუსკ ანადარაში კუნთოვანი ქსოვილი 4-ჯერ აღემატება სიმკვრივით, ვიდრე თევზის ქსოვილში. გარდა ამისა, ანადარაში აღმოჩენილია თავისუფალი ამინომჟავა - ტურინი. იგი ცნობილია, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება. ანადარას კუნთები გამოირჩევა კარნოზინის, ჰისტამინისა და ფენილალანინის მომატებული შემცველობით და თვით დიპეპტიდით, რომელსაც ასევე ახასიათებს ბიოლოგიური აქტივობა (Болдарев, 1986). დღეისათვის, ასევე, ცნობილია, რომ ანადარა შეიცავს სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებსაც, მაგალითად, ჰეპარინ-პოლისაქარიდის პროტეინის კომპლექსს (Dam et al., 1994), რომელსაც აქვს ანტილიპომური ეფექტი და ანტიკოაგულანტული აქტიურობა (Kudinov et al., 1989). ცნობილია, რომ ცილის პროდუქტების ბიოლოგიური ღირებულება შეიძლება შეფასდეს სხვადასხვა ამინომჟავის მიმართ ადამიანის სხეულის საჭიროებების დაკმაყოფილების ხარისხით (Skurikhin, Nechaev, 1991; Poznyakovsky, 1999). ანადარა სხვა პროტეინულ პროდუქტებთან ერთად შეიძლება ჩაერთოს ადამიანის კვების რაციონში, რომ შეავსოს ამინომჟავების ყოველდღიური საჭიროება. ამინომჟავის შეთვისების სისწრაფე პროტეინის ბიოლოგიური ღირებულების მაჩვენებელია, ვინაიდან ცილის ბიოლოგიური ღირებულება განპირობებულია არა მხოლოდ არსებითი ამინომჟავების არსებობით, არამედ მათი თანაფარდობით (Позняковский, 1999). შესაბა-

მისად, კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ანადარას კუნთოვანი ქსოვილი შეიცავს სრულყოფილი ცილის - შეუცვლელი ამინომჟავების წყაროს. მათი ბიოლოგიური ღირებულების მაჩვენებელი უფრო მაღალია, ვიდრე იდეალური ცილისა.

ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური თავისებურებანი. ცნობილია, რომ ანადარებს შედარებით მარტივად შეუძლიათ ჰიპოქსიის პირობებში არსებობა (Chikhachev et al., 1994) და შეუძლიათ გადარჩენა ძალიან დაბალი ჟანგბადის კონცენტრაციისას (0.5 მლ/ლ) 5-7 დღის განმავლობაში (Zaitsev, Mamaev, 1997). ეს ეკოლოგიური ტოლერანტობა ჟანგბადის დეფიციტის მიმართ უკავშირდება ანადარას ენერგეტიკული მეტაბოლიზმის თავისებურებებს. ამდენად, ნორმოქსიის პირობებში ამ სახეობებში ჟანგბადის მოხმარების ინტენსივობა 5-6-ჯერ დაბალია, ვიდრე შავ ზღვაში გავრცელებული *Mytilus galloprovincialis*, ხოლო ქსოვილის მეტაბოლიზმს თავდაპირველად აქვს ანაერობული ორიენტაცია, რომელიც განისაზღვრება ქსოვილების უაღრესად ეფექტური ანაერობული ფერმენტის კომპლექსით (Солдатов и др., 2008, 2010, Андреев и др., 2009). ჟანგბადის უკიდურესად დაბალი კონცენტრაციის პირობებშიც (1.2%-ით ნაკლებია) ინარჩუნებს ანადარა ჟანგბადის მოხმარების მაჩვენებელს. ანოქსიის წინააღმდეგობა, ასევე, ასოცირებულია ერითროციტების ჰემოგლობინის შემცველობასთან მოლუსკის ჰემოლიმფაში. ნაჩვენებია, რომ ბირთვული ერითროციტები ჰემოგლობინის მაღალი შემცველობის მქონე, უაღრესად სპეციალიზებული უჯრედებია. ავტორებმა აღმოაჩინეს, რომ მოლუსკის ჰემოლიმფა არ შეიცავს ერითროიდულ ელემენტებს დიფერენცირების ადრეულ ეტაპებზე. მათი აზრით, სავარაუდოა, რომ ერითროპოეზური პროცესების არასრულფასოვნება და ამ სახეობებში სისხლის წითელ უჯრედებს მნიშვნელოვანი სიცოცხლისუნარიანობა ახასიათებს. ანადარას ერითროციტების ციტოპლაზმაში აღინიშნება მსხვილი ბაზოფილური მარცვლოვანი ჩანართები (Новицкая, Солдатов, 2011). ბოლო 7-8 წლის განმავლობაში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ამ სახეობაში პიგმენტური ქსოვილების შესწავლას კაროტინოიდული ჯგუფის მიხედვით. კაროტინოიდები კი წარმოადგენს სახეობის ანტიოქსიდანტური სისტემის მნიშვნელოვან ელემენტებს. საზღვაო გენეზისის კაროტინოიდების სტრუქტურა მნიშვნელოვნად განსხვავდება ხმელეთის ორგანიზმებისაგან. მათ შემადგენლობაში შედის თითქმის ყველა ცნობილი ქიმიური

ნაერთი (Karnaukhov, 1988), რაც მათ ჟანგბადის აქტიური ფორმებისა და თავისუფალი რადიკალების ნეიტრალიზების შესაძლებლობას აძლევს. ქრომატოგრაფიული გამოკვლევების შედეგად იდენტიფიცირებული იქნა კაროტინოიდების 5 ძირითადი ფრაქცია და მათი იზომერები. პექტენოლონის, ალოქსანტინის და დიატოქსანტინის იზომერები დომინირებულ ფრაქციებს წარმოადგენენ. ამ სახეობების შორეულ-აღმოსავლური ინდივიდებიდან შავი ზღვის პოპულაციაში პირველად გამოვლინდა ზეაქსანტინი და პექტენოლის იზომერები. ისინი ძალზე მნიშვნელოვანია, რადგან პექტენოლი, თავისი ქიმიური შემადგენლობით ასტაქსანტინთან უფრო ახლოს დგას და ასტაქსანტინი კი წარმოადგენს უაღრესად მნიშვნელოვან ბუნებრივ ანტიოქსიდანტს.

2006 წელს ჩატარდა კვლევა, რომელისც შეფასებული იქნა "სანაპირო ეკოსისტემების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მეთოდიკაში" RU 2518227 C2 (Kolyuchkina, Ismailova, 2006). ფსკერული ეკოსისტემების კეთილდღეობის შეფასებისათვის კვლევის საფუძველს წარმოადგენდა ანადარას მორფო-ფუნქციური მახასიათებლები (ატფ შემცველობის მაჩვენებლები ჰემოციტების მიმართ, შავი ზღვის ორსგდულიანი მოლუსკის - ანადარას ბიოლოგიური თვისებები, ჰემოციტების კონცენტრაცია ჰემოლიმფაში, ჰისტოპათოლოგიების დონე). რამდენადაც ნაკლებია ატფ-ის კონცენტრაცია ჰემოციტებში, მით უფრო მაღალია ჰისტოპათოლოგიების დონე, მით უფრო ნაკლებადაა ხელსაყრელი გარემო ფსკერულ ეკოსისტემებში.

2019 წლის ივლისის თვეში ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოქიმიის ლაბორატორიაში გაყინულ მდგომარეობაში იქნა გადატანილი ანადარას 2 კგ ნედლი წონის სანიმუშო ეგზემპლარები. ბიოქიმიური კვლევის საფუძველზე შესწავლილი იქნა მოლუსკის ხორცი ტენის, ნაცრის, ცხიმის, ნახშირწყლებისა და პროტეინის პროცენტული შემცველობა.

ტენის განსაზღვრა: წყლის შემცველობის განსაზღვრა ხდებოდა ნიმუშის გამოშრობით $+50-60^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე (საარბიტრაჟო მეთოდი). ეს მეთოდი გამოიყენება თევზის, ზღვის ძუძუმწოვრების, უხერხემლოების, წყალმცენარეების, აგრეთვე მათში წარმოქმნილი წყლის შემცველობის დასადგენად. მოლუსკის ხორცი აიწონა და

მოთავსდა BioBase-ის სუბლიმაციურ ლაბორატორიულ საშრობ კარადაში, სადაც +50 - +60°C ტემპერატურის რეჟიმში მოვახდინეთ მუდმივ წონამდე დაყვანა. საარბიტრაჟო მეთოდის შედეგად დადგინდა, რომ 100 გ პროდუქტზე ტენის მასიური წილი პროცენტულად ორივე სინჯისგან საშუალოდ 80,22% იყო, შესაბამისად, მშრალ ნივთიერებაზე მოდის 19.78%.

ნაცრის პროცენტული შემცველობის დადგენის მიზნით დანაცვრა მოვახდინეთ მშრალი მეთოდით +550-600°C t-ზე მუფელის ღუმელში. განისაზღვრა ნაცრის პროცენტული შემცველობა მშრალ და ნედლ ნივთიერებაზე წონითი მეთოდით. ნედლ ნიმუშზე ორივე სინჯიდან საშუალო სიდიდე 1,1% იყო, მშრალ ნიმუშზე კი - 5.56%.

ცხიმი განვსაზღვრეთ სოქსლეტის მეთოდით. გამხსნელად გამოვიყენეთ ქლოროფორმი, ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 24 საათი. ცხიმის რაოდენობა განისაზღვრა წონითი მეთოდით (J.Chem. Educ. 2007). მომზადებულ სოქსლეტში ჩავასხით 200 მლ გამხნელი, მოვათავსეთ წინასწარ კაპსულაში დამზადებული სინჯი, შევამოწმეთ აპარატი ჰერმეტიულობაზე და მივაერთეთ გაგრილების მილები (აუცილებელია კონდენსაციისათვის). შევდგით ღუმელში. გამხნელად გამოვიყენეთ ქლოროფორმი. ნიმუშის ექსტრაქციას დასჭირდა დაახლოებით 24 საათი, სანამ შიგნით არსებული სითხე არ გაუფერულდა. შემდგომ ბიუქსი ექსტრაქტით მოვათავსეთ წყლის აბაზანაზე გამხნელის აორთქლებამდე - გამხსნელისთვის დამახასიათებელი სუნის გაქრობამდე, მერე კი მოვათავსეთ +100°C-მდე გახურებულ საშრობ კარადაში 10 წუთის განმავლობაში, გავაგრილეთ ექსიკატორში და მიღებული ცხიმი ავწონეთ ლაბორატორიულ სასწორზე. შედეგად, გამოვლინდა ცხიმის საშუალო რაოდენობა ნედლ მასაზე 1.20%, მშრალზე - 6.04%.

ნახშირწყლების შესწავლის მიზნით განისაზღვრა საერთო შაქრების შემცველობა კალიფერიციანიდის მეთოდით. ხორცში ისაზღვრებოდა თავისუფალი ნახშირწყლები, რომელთაც მიეკუთვნება შაქრები. შედეგად, დადგინდა ნახშირწყლების შემცველობა ნედლ წონაზე, საშუალოდ - 2.45%, მშრალ მასაზე კი - 12.39%.

ცილის (პროტეინი) შემცველობა მოლუსკის ხორცში განისაზღვრა კელდალის მეთოდით. ტიტრული მეთოდით კი განისაზღვრა კონკრეტული რაოდენობა. შედეგად გამოვლინდა პროტეინის საშუალო რაოდენობა ნედლი მასიდან - 13,8%, მშრალი მასიდან - 69.77%.

კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე მიღებული მონაცემები მოყვანილია ცხრილში (ცხრ.30), სადაც ერთდროულად ჩატარდა მოლუსკის ხორცის დეტალური ანალიზი. დადგინდა ნივთიერების მშრალი და ნედლი წონის პროცენტული თანაფარდობა.

ცხრილი 30

Anadara inaequalvis ბიოქიმიური კვლევის შედეგი

სინჯის №	ტენის მასური წილი, %	მშრალი ნივთიერება გამოშრობით, %	ნაცარი, %		ცხიმი, %		ნახშირწყლები, %		პროტეინი, %	
			ნედლი	მშრალი	ნედლი	მშრალი	ნედლი	მშრალი	ნედლი	მშრალი
1	80,14	19,86	1,04	5,26	1,22	6,17	2,5	12,64	14,1	71,28
2	80,30	19,70	1,16	5,86	1,17	5,92	2,4	12,13	13,5	68,25
საშუალო	80,22	19,78	1,1	5,56	1,20	6,04	2,45	12,39	13,8	69,77

ცხრილში პირველ და მეორე ხაზზე გამოსახულია პარალელურად ჩატარებული ანალიზის შედეგები ორ ნიმუშზე, მესამე ხაზზე კი მოცემულია საშუალო არითმეტიკული სიდიდე.

V.2. მიკროელემენტების (Zn, Pb, As, Cd, Cu, ჰექსაქლორციკლოჰექსანი, დდტ და მისი მეტაბოლიტები) ანალიზის შედეგები

თუთია ადამიანის სიცოცხლისათვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ელემენტია, ის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ორგანიზმში. ამ მაკროელემენტის მოქმედება აღნიშნულია ორგანიზმის ორმოცზე მეტი ფერმენტის შემადგენლობაში. დღეისათვის მეცნიერების მიერ დადასტურებული იქნა, რომ თუთია პირდაპირ არის ჩართული იმუნური სისტემის განმტკიცებაში, ჰორმონული დონის შენარჩუნებაში, ასევე, ხელს უწყობს ადამიანის ზრდის სტაბილიზაციას. ეს ქიმიური ნივთიერება აღმოჩენილია სისხლის უჯრედებში, კუნთების ქსოვილში, ძვლებში, ღვიძლში, თირკმელებში და თვალბუცხში. თუთია ორგანიზმში შედის საკვებთან ერთად, მცირე ნაწლავიდან კი სისხლით შეიწოვება და შემდგომ ღვიძლში გაივლის, რის შემდეგ სხეულის ყველა უჯრედში ხდება ამ ელემენტის გავრცელება. აღნიშნული ელემენტი ანტიოქსიდანტის ფუნქციას ასრულებს და სპეციალისტებს მიაჩნიათ, რომ დღეისათვის ახალგაზრდებში აღინიშნება ამ მნიშვნელოვანი ელემენტის ნაკლებობა. თუთიის უკმარობა გავლენას ახდენს ენდოკრინულ სისტემაზე და ქალის რეპროდუქციაზე. მამაკაცებში თუთია აკონტროლებს პროსტატის ჯირკვლის ზრდის და ემსახურება პროსტატის ადენომას უნაყოფობის განვითარების შეფერხებაში. გარდა ამისა, ეს მიკროელემენტი ზოგადად ააქტიურებს სპერმატოზოიდებს და ასევე, ხელს უწყობს სასქესო ჰორმონების გააქტიურებას. ზოგადად თუთია გავლენას ახდენს იმუნური სისტემის განვითარებაზე, მხედველობაზე (B ჯგუფის ვიტამინებთან ერთად), ნერვული სისტემის ფუნქციონირებაზე, ორგანიზმის ზრდაზე, რეპროდუქციაზე, სისხლის ფორმირებასა და საერთოდ, მეტაბოლიზმზე. გარდა ამისა, თუთია აუცილებელია სპორტსმენებისთვის ტესტოსტერონის გამომუშავებისთვის, რადგან ტესტოსტერონი ზრდის ფიზიკურ გამძლეობას და კუნთების სიმძლიერეს. ქალბატონებს თუთია უნარჩუნებს ახალგაზრდობას და მიმზიდველობას, ორსულობის დროს ეხმარება გართულებების თავიდან აცილებაში.

ორსაგდულიანი მოლუსკი ანადარა ცნობილია, როგორც ფილტრატორ-სედიმენტატორი და ამ მნიშვნელოვანი ინფორმაციიდან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ,

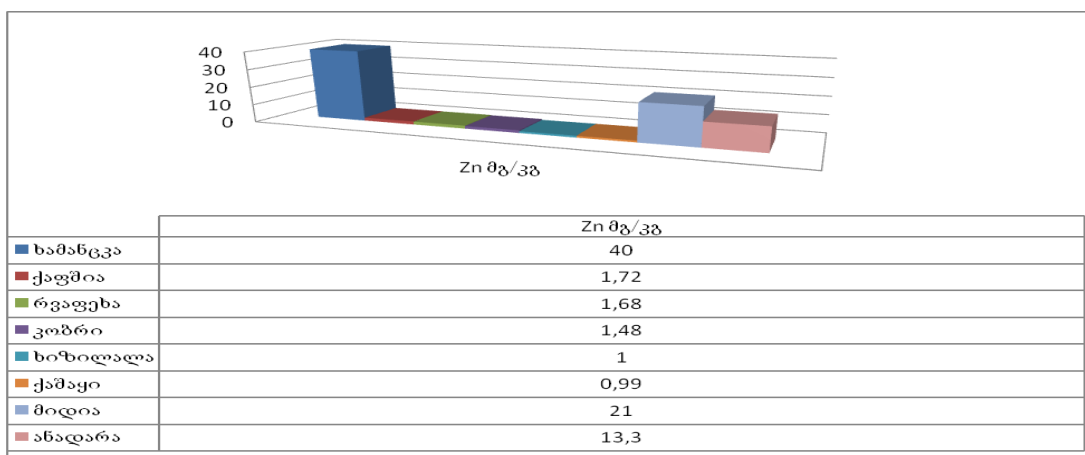
შეგვემოწმებინა ანადარას ხორცი შესაბამის ლაბორატორიაში, სადაც გაგზავნილი იქნა 1კგ ნიჟარიანი მოლუსკების ნიმუში. ელექტრომეტრიული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის შედეგად, შესაბამისი მეთოდიკის გამოყენებით (MYK 4.1.991-00) დადგენილი იქნა, რომ თუთიის შემადგენლობა ხორცში შეადგენდა 13,370 მგ/კგ. თუ შევადარებთ ზღვის სხვა პროდუქტებს, მაგალითად: ხამანწყაში - 40 მგ/კგ-ია, ქაფშიაში - 1.72 მგ/კგ, რვაფეხაში - 1.68 მგ/კგ, კობრში - 1.48 მგ/კგ, ხიზილალაში - 1 მგ/კგ, ქაშაყში - 0.99 მგ/კგ, მიდიებში 21 მგ/კგ (ცხრ. 31).

ცხრილი 31

თუთიის შემცველობა წყლის ორგანიზმებში

	ხამანწყა	ქაფშია	რვაფეხა	კობრი	ხიზილალა	ქაშაყი	მიდიები	ანადარა
Zn მგ/კგ	40	1,72	1,68	1,48	1	0,99	21	13,3

29-ე დიაგრამაზე ნაჩვენებია წყლის სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმში თუთიის შემცველობის თანაფარდობა.



დიაგრამა 29. თუთიის შემცველობის თანაფარდობა წყლის სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმში

თუთიის მაღალი შემცველობით გამოირჩევიან ორსაგდულიანი მოლუსკები, კერძოდ, ხამანწყები, მიდიები და ანადარები. არსებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით,

შეგვიძლია დავადასტუროთ, რომ ანადარა წარმოადგენს თუთიის მდიდარ წყაროს, ისევე, როგორც ამ კლასის სხვა წარმომადგენლები. ეს კიდევ ერთხელ ამტკიცებს იმას, რომ შავ ზღვაში აკლიმატიზებული მოლუსკი ანადარა შეიძლება იყოს სასარგებლო ადამიანისთვის თუთიის შემცველობის თვალსაზრისით. შესაძარებლად თვალსაჩინოების მიზნით შეიძლება მოვიყვანოთ მაგალითები:

- 0,25 მგ/კგ-ს შეიცავს ვაშლი, ფორთოხალი, ლიმონი, ლეღვი, გრეიფრუტი, ყველა ხორციანი ხილი, მწვანე ბოსტნეული, მინერალური წყალი.
- 0,31 მგ/კგ-ია თაფლში.
- 2-8 მგ/კგ-ს შეიცავს ჟოლო, შავი მოცხარი, ფინიკი, ბოსტნეულის უმრავლესობა, ზღვის თევზების უმრავლესობა, მჭლე საქონლის ხორცი, რძე, გაწმენდილი ბრინჯი, ჩვეულებრივი და შაქრის ჭარხალი, სატაცური, ნიახური, პომიდორი, თაღამი, კარტოფილი, ზამთრის ბოლოკი, პური.
- 8-20 მგ/კგ-ს - ზოგიერთი მარცვლეული კულტურა, საფუარი, ხახვი, ნიორი, გაუწმენდავი ბრინჯი, კვერცხი.
- 20-50 მგ/კგ-ს - შვრის და ქერის ფქვილი, კაკაო, ბადაგი, კვერცხის გული, ბოცვრის და წიწილის ხორცი, კაკალი, ბარდა, ლობიო, ოსპი, მწვანე ჩაი, მშრალი საფუარი, კალმარები.
- 30-85 მგ/კგ-ს - საქონლის ღვიძლი, ზოგიერთი სახეობის თევზი.
- 130-202 მგ/კგ-ს - ხორბლის ქატო, აღმოცენებული ხორბლის მარცვლები, გოგრის თესლი, მზესუმზირის თესლი.

ტყვია

ტყვია წარმოადგენს მომწამვლელ ნივთიერებას, რომელიც გროვდება ორგანიზმში და მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს მას. განსაკუთრებით მავნეა ბავშვებისათვის. ორგანიზმში ტყვია ხვდება ტვინში, ღვიძლში, თირკმლებში და ძვლებში. დროთა განმავლობაში ტყვია კბილებსა და ძვლებში აკუმულირდება. ადამიანზე ზეგავლენა, როგორც წესი, განისაზღვრება სისხლში ტყვიის შემცველობის საფუძველზე. ძვლებში დაგროვილი ეს ნივთიერება ორსულობის დროს სისხლძარღვებში შედის და

განვითარებად ნაყოფზე ახდენს უარყოფით გავლენას. დღეისათვის არ არსებობს მსოფლიოში ტყვიის ზემოქმედების უსაფრთხო ნორმა, რომელიც შეიძლება იყოს უვნებელი. ტყვია წარმოადგენს ბუნებრივ შხამიან ნივთიერებას, რომელიც გვხვდება დედამიწის ქერქში. მისმა ფართო გამოყენებამ კაცობრიობის განვითარების პროცესში გამოიწვია გარემოს მასშტაბური დაბინძურება, რის გამოც მსოფლიოს ბევრ კუთხეში, მათ შორის საქართველოშიც შექმნა პრობლემები საზოგადოებრივ ჯანდაცვის მიმართულებით. ამ თვალსაზრისით, ეკოლოგიური დაბინძურების უმნიშვნელოვანეს წყაროს წარმოადგენს მოპოვებითი წარმოება და მეორადი ნედლეულის გადამუშავება. ზოგიერთ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოშიც, სამწუხაროდ, გრძელდება ტყვიის შემცველი საღებავებისა და ეთილიროვანი ბენზინის გამოყენება. თუმცა, ტყვია ასევე, გამოიყენება მრავალ სხვა პროდუქტში, როგორცაა: პიგმენტები, საღებავები, ვიტრაჟები, ტყვიის კრისტალი, საბრძოლო მასალა, კერამიკული მასალა, სამკაულები, სათამაშოები, კოსმეტიკური და ტრადიციულ მედიცინაში გამოყენებული ზოგიერთი მასალა. გლობალური მასშტაბით ტყვია გამოიყენება ავტომობილის აკუმულატორის წარმოებაში. განსაკუთრებით დაუცველნი არიან ბავშვები, მათი ჯანმრთელობა შეიძლება დაექვემდებაროს ღრმა და მუდმივ უარყოფით გავლენას. პირველ რიგში, ტყვია გავლენას ახდენს ტვინის და ნერვული სისტემის განვითარებაზე. ასევე, იწვევს ხანგრძლივ, გრძელვადიან ეფექტებს ზრდასრულ ადამიანებში, მათ შორის ზრდის მაღალი წნევის და თირკმლების დაზიანების რისკს. ორსულ ქალებში ტყვიის მაღალმა დონემ შეიძლება გამოიწვიოს ნაყოფის მოშლა, ნაადრევი მშობიარობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, რადგან ორსაგდულიანი მოლუსკი ანადარა ცნობილია, როგორც ფილტრატორი-სედიმენტატორი, მიზნად დავისახეთ, ტყვიის შემცველობაზე გამოგვეკვლია ანადარას ხორცი ლაბორატორიულად, სადაც გამოყენებული იყო ტყვიის განსაზღვრის თანამედროვე ტექნოლოგიები და მეთოდიკა. კერძოდ, ლაბორატორიულ კვლევით ცენტრში, რომელსაც გააჩნია შესაბამისი აკრედიტაციის მოწმობა (GAC-TL-0168 (20.11.17-20.11.21) GAC-TL-0219 16.10.18-20.11.21) გაგზავნილი იქნა ნიჟარირანი მოლუსკის 1 კგ ნიმუში, სადაც ელექტრომეტრიული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრით შესაბამისი მეთოდიკის გამოყენებით (MYK 4.1.986-00)

დადგინდა, რომ ტყვიის შემცველობა ანადარას ხორცში შეადგენდა Pb 0,10 მგ/კგ \pm 0,03 მგ/კგ-ს. საქართველოში მიღებული დაშვებული ზღვრული კონცენტრაციის - 0,3 მგ/კგ შესაბამისად, მიღებული შედეგიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ აღნიშნულ ჰიდრობიონტში ტყვია არ ჭარბობს სტანდარტით დადგენილ ნორმებს, შესაბამისად, ამ პარამეტრის მიხედვით, ანადარა მისაღებია გამოსაყენებლად.

დარიშხანი

დარიშხანი და ყველა მისი ნაერთი წამოადგენს საწამლავს - შხამს. დარიშხანი - გაბნეული ელემენტია. დედამიწის ქერქში მისი შემცველობა მასის $1,7 \times 10^{-4}$ %-ია. ზღვის წყალში - 0,003 მგ/ლ. ეს ნივთიერება შეიძლება თვითნაბად მდგომარეობაში იყოს ბუნებაში. ცნობილია დაახლოებით 200 დარიშხანშემცველი მინერალი. მცირე კონცენტრაციით მას ხშირად შეიცავს ტყვიის, სპილენძის და ვერცხლის მადანი. საკმაოდ ხშირად, ბუნებაში გვხვდება დარიშხანის ორი ნაერთი გოგირდთან: ნარინჯისფერ-წითელი გამჭვირვალე რეალგარი AsS და ლიმონისფერ-ყვითელი აურიპიგმენტი As₂S₃. მინერალი, რომელსაც გააჩნია სამრეწველო მნიშვნელობა, არის არსენოპირიტი (დარიშხანის კოლჩედანი) FeAsS ან FeS₂·FeAs₂ (46 %As). ასევე, მოიპოვებენ დარიშხანის კოლჩედანს - ლელინგიტს FeAs₂-(72,8 %As), სკოროდიტს FeAsO₄ (27 - 36 % As). დარიშხანის უდიდესი ნაწილი მოიპოვება დარიშხანშემცველი ოქროს, ტყვია-თუთიის, სპილენძის კოლჩედანის და სხვა მადნების პარალელურად დამუშავებისას.

დარიშხანი გამოიყენება ტყვიის შენადნობების ლეგირებისათვის. განსაკუთრებული სიწმინდის დარიშხანი (99,9999 %) გამოიყენება მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ნახევარგამტარი მასალების სინთეზისათვის, როგორცაა არსენიდები და რთული ალმასისმაგვარი ნახევარგამტარები.

დარიშხანის სულფიდური ნაერთები - აურიპიგმენტი და რეალგარი - გამოიყენება ფერწერაში, როგორც საღებავი და ტყავის გადამუშავების დარგში, როგორც ტყავიდან თმების მოცილების საშუალება. ამ მნიშვნელოვანი ფაქტორებისა და დარიშხანის, როგორც ტოქსიკური ელემენტის გათვალისწინებით, ჩვენ მიზნად დავისახეთ, შეგვემოწმებინა ანადარას ხორცი ლაბორატორიაში, სადაც გამოყენებული

იყო ტყვიის განსაზღვრის თანამედროვე ტექნოლოგიები და მეთოდოლოგია. კერძოდ, ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის გრაფიტული კიუვეტით (არგონი გაზი) ГОСТ Р 51766 - 2001 მეთოდის გამოყენებით დადგენილი იქნა მოლუსკის ხორცის სინჯში დარიშხანის As 0.2705 მკ/კგ, რაც არ აღწევს დაშვებულ ნორმასაც კი $X = 5,0$ მკ/კგ.

კადმიუმი

კადმიუმის ნაერთები საწამლაია. განსაკუთრებით საშიშია მისი ოქსიდის ორთქლის შესუნთქვა (CdO). ჰაერის შესუნთქვა 1 წთ-ის განმავლობაში, რომელიც შეიცავს კადმიუმის ოქსიდს 2,5 გრ/მ³-ის ოდენობით ან 30 წმ-ის განმავლობაში, სადაც კონცენტრაცია 5 გრ/მ³-ია, მომაკვდინებელია. კადმიუმი კანცეროგენია.

კადმიუმით მწვავე მოწამვლისას პირველადი დახმარება არის სუფთა ჰაერი, სრული სიმშვიდე, გაცივების თავიდან აცილება. სასუნთქი გზების გაღიზიანებისას - თბილი რძე სოლით, ინჰალაცია 2 %-იანი NaHCO₃-ის სხნარით. ძლიერი ხველებისას - კოდეინი, დიონინი, მდოგვის საფენები მკერდზე, საჭიროა ექიმის დახმარება. კადმიუმის მარილებით მოწამვლისას მის ანტიდოტს წარმოადგენს ალბუმინი ნატრიუმის კარბონატთან. კადმიუმის და ყველა მისი ნაერთის ორთქლი ტოქსიკურია, რაც დაკავშირებულია, კერძოდ, მის თვისებასთან, დააკავშიროს გოგირდმემცველი ფერმენტები და ამინომჟავები.

კადმიუმის მარილებით მწვავე მოწამვლის სიმპტომებია ღებინება და კრუნჩხვები. კადმიუმი კუმულაციური საწამლაია (აქვს ორგანიზმში დაგროვების თვისება). სანიტარულ-ეკოლოგიური ნორმატივების შესაბამისად, სასმელ წყალში კადმიუმის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციაა 0,001 მგრ/დმ³ (СанПиН 2.1.4.1074-01).

კადმიუმის ტოქსიკური ზემოქმედების მექანიზმი, ალბათ, მდგომარეობს კარბოქსილების, ამინების და განსაკუთრებულად ცილების მოლეკულების სულფჰიდრიდული ჯგუფების შეკავშირებასთან, რის შედეგადაც ქვეითდება ფერმენტული სისტემების აქტივობა. კადმიუმის ხსნადი ნაერთები სისხლში მოხვედრის შემდეგ აავადებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას, ღვიძლს და თირკმლებს, ირღვევა ფოსფორ-კალციუმის მიმოცვლა. ქრონიკული მოწამლვა იწვევს ანემიას და ძვლების დაშლას.

კადმიუმი ნორმალური, მცირე რაოდენობით არის ჯანმრთელი ადამიანის ორგანიზმში. კადმიუმი ადვილად გროვდება მზარდ უჯრედებში (მაგალითად, სიმსივნის ან სასქესო). ის უკავშირდება უჯრედების ციტოპლაზმურ და ბირთვულ მასალას და აზიანებს მას. ის ცვლის ჰორმონებისა და ფერმენტების აქტიურობას. ეს განპირობებულია მისი თვისებით, დააკავშიროს სულფჰიდრილური (-SH) ჯგუფები.

მიზნად დავისახეთ, ანაღარას ხორცის შემოწმება კადმიუმის შემცველობაზე. ლაბორატორიაში ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის MTK 4.1.986-00 გამოყენებით განხორციელდა ანაღარას ხორცის შემოწმება კადმიუმის შემცველობაზე. სინჯში დაფიქსირდა კადმიუმის Cd 0,5779 მკ/კგ, რაც დაშვებულ ნორმებს $X = 1,0$ მკ/კგ არ აღწევს.

სპილენძი

სპილენძი წარმოადგენს მნიშვნელოვან ქიმიურ ელემენტს ყველა უმაღლესი მცენარისა და ცხოველის ორგანიზმისთვის. სპილენძის ტრანსპორტირება სისხლში ძირითადად ცერუპლაზმინის ცილის მეშვეობით ხორციელდება. ნაწლავის მიერ სპილენძის შეწოვის შემდეგ იგი ტრანსპორტირდება ღვიძლში ალბუმინის მეშვეობით. სპილენძი ბევრ ფერმენტში აღინიშნება. ყველა ცეფალოპოდის, გასტროპოდებისა და ართროპოდების უმეტესობის სისხლში. სპილენძი ჰემოციანინის ნაწილს წარმოადგენს იმიდაზოლური იონის კომპლექსის სახით, რაც რკინის პორფირინის კომპლექსის ანალოგიურია, ცილა ჰემოგლობინის მოლეკულაში.

ვარაუდობენ, რომ სპილენძი და თუთია ერთმანეთის კონკურენტებია საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში ასიმილაციის პროცესში. აქედან გამომდინარე, ერთი ელემენტის ჭარბმა მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს მეორეს ნაკლებობა. ჯანსაღ ზრდასრულ ორგანიზმს ესაჭიროება სპილენძის მიღება დღეში 0.9 მგ. სპილენძის ნაკლებობა ქონდრო- და ოსტეობლასტებში იწვევს ფერმენტების სისტემის აქტივობის შემცირებას, ამავდროულად, მცირდება ცილის მეტაბოლიზმი, რის შედეგადაც ფერხდება ძვლოვანი ქსოვილების ზრდა. სპილენძზე, როგორც ბევრ სხვა ელემენტზე, საკმაოდ ბევრი ინფორმაცია მოიძებნება.

მოლუსკ ანადარას ხორცი შემოწმებული იქნა ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის M4K 4.1.991-00 გამოყენებით. სინჯში დაფიქსირდა სპილენძის Cu 1,1685 მკ/კგ, რაც დაშვებულ ნორმებს $X = 10,0$ მკ/კგ არ აღწევს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სპილენძის კონცენტრაციის მიხედვით, ამ ჰიდრობიონტში სპილენძი არ ჭარბობს სტანდარტით დადგენილ ნორმებს. შესაბამისად, ამ პარამეტრის მიხედვით, მისი ხორცი მისაღებია გამოსაყენებლად.

ჰექსაქლორციკლოჰექსანი

აღნიშნული ნივთიერება ცნობილია, როგორც ეფექტური კომპლექსური მოქმედების ინსექტიციდი, რომელიც ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში ცხოველთა პარაზიტების წინააღმდეგ. ჰექსაქლორანს, რომელიც გამდიდრებულია γ -იზომერით, ახასიათებს უმაღლესი ინსექტიციდური თვისებები (წარმოადგენს ფუმიგანთურ ნაწლავის შხამს), ვიდრე სხვა იზომერებს. გამოიყენება ბოსტნეულის, ხილისა და სამრეწველო კულტურების მავნე ორგანიზმების კონტროლისთვის. ნივთიერება სწრაფად მიეკვრება მწერების კუტიკულას, ჰემოლიმფის დენით მიაღწევს უშუალოდ ნერვულ სისტემას და კონცენტრირდება მუცლისა და თირკმლის განგლიების პერიფერიულ მიდამოებში. ეს ყველაფერი იწყება აგზნებით და კოორდინაციის დარღვევით მიმდინარეობს. მალევე იწყება კიდურების დამბლა და ზოგადი დამბლა. ბოლო სტადია შეიძლება გრძელდებოდეს რამდენიმე საათიდან რამდენიმე დღის განმავლობაში. γ -იზომერი არის ძალიან ტოქსიკური ფუტკრებისთვის, ასევე, თევზებისა და იმ ორგანიზმებისთვის, რომლებიც მათ საკვებს წარმოადგენს. გარდა ამისა, ეს მნიშვნელოვნად ცვლის წყლის ორგანოსელექციურ თვისებებს. ჰექსაქლორინები ტერატოგენური ნივთიერებებია (იწვევს ემბრიონის დამახინჯებას). ასევე, ცნობილია, როგორც კანცეროგენი. ჰექსაქლორციკლოჰექსანი და მისი იზომერები (α , β და γ) ცხოველური და მცენარეული სამყაროსთვის საკმაოდ დიდ საფრთხეს წარმოადგენენ. მათ ახასიათებთ მკაფიოდ გამოხატული კუმულაციური თვისებები - გროვდებიან ცხოველთა ორგანიზმში. აღნიშნული ნივთიერებებით და მისი იზომერებით წყლის დაბინძურება დიდ საშიშროებას წარმოადგენს, რადგან ისინი პრაქტიკულად არ იხსნება

მასში და შესაძლოა, დაგროვდეს დიდი რაოდენობით. ცივისხლიანი ორგანიზმების უმრავლესობა, როგორცაა: თევზები და ამფიბიები, ჰექსაქლორციკლოჰექსანის მიმართ მაღალი გრძნობელობით გამოირჩევიან. მათ შორის ზოგიერთ იზომერს კანცეროგენული თვისება ახასიათებს.

რადგან ანადარა ფილტრატორ - სედიმენტატორს წარმოადგენს და ხშირად, მისი მოპოვების და ბინადრობის ადგილს წარმოადგენს ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების მიდამოები, დავინტერესდით მასში ჰექსაქლორციკლოჰექსანის შემცველობის დადგენით. რისთვისაც ლაბორატორიაში გამოყენებული მეთოდიკის (Thermo Fisher scientific method 63899) მიხედვით შესწავლილი იქნა ჰექსაქლორციკლოჰექსანის (α , β და γ იზომერების) შემცველობა, რაც აღმოჩნდა $< 0,002$ მგ/კგ. აღნიშნული მაჩვენებელი $< 0,002$ მგ/კგ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას წარმოადგენს. რადგანაც აღნიშნული დოზა ადამიანისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენს, შეგვიძლია დადასტურებით ვთქვათ, რომ ანადარას ხორცი ამ მხრივ უსაფრთხოა.

დღტ და მისი მეტაბოლიტები

დღტ და მისი მეტაბოლიტები ცნობილია, როგორც ინსექტიციდის კლასიკური მაგალითი. 1942 წლის შემდეგ ამ ტიპის პრეპარატები აქტიურად გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, როგორც კონტაქტური პესტიციდი. იგი ითვლება მწერების კონტაქტურ შხამად. დღტ მწერების ნერვულ სისტემას ანადგურებს უშუალო კონტაქტის შედეგად, რაც იწვევს სიკვდილს. ცნობილია, რომ დღტ გამოირჩევა მაღალი ტოქსიკურობით მწერების მიმართ, ამავე დროს, შესაბამისი კოცენტრაციების გამოყენებით, ის უვნებელია თბილსისხლიანი ცხოველებისათვის, მაგრამ გადაჭარბებული კონცენტრაციების შემთხვევაში მას, ასევე, ახასიათებს ტოქსიკური გავლენა. კერძოდ, ადამიანის სხეულში DDT-ს შეუძლია შეადწინოს რესპირაციული ორგანოების, კანისა და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის საშუალებით. იგი იწვევს მოწამვლას, რომლის ნიშნებიც არის ზოგადი სისუსტე, თავბრუსხვევა, გულისრევა, თვალის ლორწოვანი გარსის გაღიზიანება და რესპირაციული ტრაქტის დაზიანება. DDT-გან მოწამვლის საშიშროებასთან დაკავშირებით, ყველა სახის ღონისძიება ხორციელდება სავალდებულო აღჭურვილობით

პერსონალური დამცავი მოწყობილობებით (სამუშაო ტანსაცმელი, უსაფრთხოების ფეხსაცმელი, რესპირატორი, გაზის ნიღაბი, სათვალე და ა.შ.). მასიური მასშტაბით, DDT გამოიყენება ორი გზით. პირველი მეთოდი არის აგენტების დისპერსია, დაწყებული სპრეის იარაღიდან მსუბუქი თვითმფრინავებით. მეორე გზაა DDT-ის გამოყენება ფხვნილის სახით, როგორც „მტვერი“.

რადგანაც, ანადარა ფილტრატორია და ხშირად მისი მოპოვებისა და ბინადრობის ადგილს წარმოადგენს ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების და არხების მიდამოები, მიზნად დავისახეთ, ჩაგვეტარებინა კვლევა ამ პარამეტრის მიხედვითაც (Thermo Fisher scientific method 63899). ანადარას ხორცის ანალიზით დადგინდა, რომ დღტ და მისი მეტაბოლიტები $< 0,007$ მგ/კგ. ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას წარმოადგენს მაჩვენებელი $< 0,002$ მგ/კგ. მიღებული შედეგი დასაშვებ სიდიდეზე ნაკლებია. ამდენად, შეიძლება დავადასტუროთ, რომ საკვლევი ობიექტი - ანადარას ხორცი ადამიანისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენს.

დასკვნები:

1. სხვადასხვა სიღრმისა და სეზონის მიხედვით ანადარას (*Anadara inaequivalvis*) რაოდენობრივი (ცალი/მ²) და ბიომასის (გ/მ²) მაჩვენებლები შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის აკვატორიაში (ბათუმი-ანაკლია), წინასწარ შერჩეულ სტაციონარულ უბნებში (გონიო, ბათუმი, ჩაქვი, მწვანე კონცხი, ქობულეთი, ფოთი, ანაკლია) ჩატარებული კვლევებით რამდენადმე განსხვავებული აღმოჩნდა.
2. დადგენილი იქნა, რომ ანადარა განსაკუთრებულ დამოკიდებულებას ავლენს ფსკერის გრუნტის მდგომარეობისადმი. იგი უპირატესობას ანიჭებს შლამიან, სილნარ და მაგარი გრუნტის ჰაბიტატს. იგი ქმნის სპეციალურ ეკოლოგიურ ბიოცენოზს, როგორცაა: ფსალმოფილური, პელოფილური ან ფსალმო-პელოფილური ზოოცენოზები.
3. დადგენილი იქნა, რომ საკვლევ რეგიონში (ბათუმი-ანაკლია) ზღვის ბენტალის სხვადასხვა სიღრმეში (5–50 მ), სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, შლამ-სილნარი და ნიჟაროვანი გრუნტი) პირობებში მოლუსკი ანადარა, სხვა ჰიდრობიონტებისაგან განსხვავებით, ყველგან არის გავრცელებული, სადაც მას ხშირად დომინანტური მდგომარეობა უკავია. განსაკუთრებით ფართოდაა იგი წარმოდგენილი ანაკლიის მიდამოებში, რაც იმით უნდა აიხსნას, რომ ანაკლიის გრუნტის სტრუქტურა სხვა უბნებთან შედარებით მეტად თავისებურია. იგი მდგრადი სილნარ-ქვიშნარი და შლამიანი გრუნტით არის წარმოდგენილი, რაც საუკეთესო საცხოვრებელი გარემოა ანადარასთვის, სადაც იგი ნაწილობრივ ჩაფლულ მდგომარეობაში ბინადრობს.
4. შესწავლილი იქნა დინამიკა სიღრმისა და მარილიანობის მიხედვით. შეიძლება გამოვკვეთოთ ანადარას გავრცელების დონეები შელფისა და რეგიონის მიხედვით. არსებული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, დავადგინეთ, რომ ანადარას გავრცელება შავ ზღვაში, პირველ რიგში, დამოკიდებულია წყლის მარილიანობაზე.

კერძოდ, სადაც ნაკლებია მდინარეების გავლენა, იქ ანადარას მეტი ეგზემპლარი აღმოჩნდა.

5. ანადარას რაოდენობრივი შემადგენლობის კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ შედარებით მაღალი იყო მაჩვენებლები მწვანე კონცხის, გონიოს, ქობულეთის და ფოთის შელფის აკვატორიების ღრმა წყლებში. კერძოდ, მწვანე კონცხის აკვატორიაში 3-5 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 100-600 ცალი/მ²; ქობულეთის აკვატორიაში 20-40 მეტრის სიღრმეზე - 31-401 ცალი/მ²; გონიოს რაიონში 7-8-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 134-346 ცალი/მ²; ფოთის აკვატორიაში 40 მეტრის სიღრმეზე - 661 ცალი/მ². მიღებული შედეგები უნდა ახსნას იმით, რომ ამ უბნებში ზღვის წყლის მარილიანობა შედარებით სტაბილურია და იგი შეადგენს 14-18 პრომილეს. შედარებით დაბალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ანაკლიის, ბათუმისა და ჩაქვის უბნებში. აღნიშნული შედეგი განპირობებული უნდა იყოს ზღვის წყლის მარილიანობის შემცირებით, რაც გამოწვეულია მდინარე ჭოროხის, ჩაქვისწყლის და ენგურის ჩამონადენი მტკნარი წყლის გავლენით.
6. დადგენილი იქნა, რომ ანადარა საკმაოდ მდგრადია წყლის ჟანგბადიანობის ცვალებადობის მიმართ. იგი, როგორც ფილტრატორი, მდგრადია წყლის ორგანული ნივთიერებებით დაჭუჭყიანების მიმართაც. ამდენად, ანადარა შეიძლება მიჩნეულ იქნეს გარკვეულ ინდიკატორად წყლის ხარისხის დადგენისათვის, ამასთან, ანადარა მონაწილეობს წყლის დაჭუჭყიანების ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესში.
7. მიუხედავად განსხვავებული მდგომარეობისა ცალკეულ უბანში, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ანადარა შავი ზღვის სანაპირო ზოლის აკვატორიის ფარგლებში რამდენადმე სტაბილურობით ხასიათდება და მისი საკმაო ოდენობის მარაგი იძლევა მისი სამრეწველო კულტივირების შესაძლებლობას.
8. შავი ზღვის ანადარას კვებითი ღირებულების შეფასების მიზნით ჩატარებული ზომა-წონითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა ანადარას სხეულის სიგრძისა და მთლიანი (ნედლი) წონის, ხორცის წონის, ასევე, სხეულის ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა. კერძოდ, გამოვლინდა, რომ დიდი ზომის

ეგზემპლიარებში (49-75 მმ) ზომა/წონის თანაფარდობა იყო 83%, მცირე ზომის ეგზემპლიარებში (27,4-51,1 მმ) კი - 32,3%. რაც შეეხება სხეულის ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობას, გამოიკვეთა გარკვეული კანონზომიერება - ხორცის წონა დაახლოებით სამჯერ ნაკლებია სხეულის ზომაზე.

9. ანადარას ბიოლოგიური მდგომარეობის შესწავლის საფუძველზე დადგინდა, რომ იგი აქტიურად მონაწილეობს წყალსატევის ეკოსისტემაში ბენტოფაუნის საერთო ბიოცენოზის სტრუქტურის შექმნაში, სადაც ერთ-ერთ ბიოკომპონენტს წარმოადგენს. ამასთან, მნიშვნელოვანია მასის წილი ბენტოფაუნის რაოდენობრივი შემადგენლობის განსაზღვრაში. ზოგჯერ მას დომინანტური მდგომარეობა უკავია რაოდენობრივი შემადგენლობის მაღალი მაჩვენებლებით.
10. ბიოქიმიური კვლევის საფუძველზე განსაზღვრული იქნა ენერგეტიკული ნივთიერებების: ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების შემცველობა ანადარას კუნთოვან ნაწილში, რაც განსაზღვრავს ხორცის, როგორც ერთ-ერთი საკვები ობიექტის, ვარგისიანობას ადამიანის კვებით რაციონში. ამ თვალსაზრისით, იგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ცილის და ბუნებრივი ამინომჟავების დეფიციტის შევსებაში, რაც რამდენჯერმე მაღალია, ვიდრე ზღვის სხვა ჰიდრობიონტებში.
11. ანადარას ხორცში განსაზღვრული იქნა მნიშვნელოვანი მიკროელემენტების - რკინის, თუთიის, კალციუმის, ნატრიუმის და კალიუმის შემცველობა, რაც ბევრად უფრო მაღალი აღმოჩნდა ანადარაში, ვიდრე ზღვის თევზის ხორცში.
12. ანადარას სხეულში განსაზღვრული იქნა აგრეთვე ტოქსიკურ ნივთიერებათა - მძიმე მეტალების (ტყვია, კადმიუმი, დარიშხანი, სპილენძი, ჰექსაქლორციკლოჰექსანი, დდტ და მისი მეტაბოლიტები) შემცველობა. დადგინდა, რომ ანადარას სხეულში მათი რაოდენობა მეტად მცირეა, არ ჭარბობს სტანდარტით დაშვებულ ნორმებს და მისაღებია მისი გამოყენება საკვებად.
13. მოლუსკ ანადარას თვისობრივი და რაოდენობრივი წილი საერთო და კერძო ბიოცენოზებში საკმაოდ მნიშვნელოვანია, რაც განპირობებულია იმით, რომ იგი

საკმაოდ მდგრადია დადებითი თუ უარყოფითი ბიოეკოლოგიური ფაქტორების მიმართ. მისთვის დადებითი საარსებო გარემოა შლამიანი, შლამიან-სილანარევი ჰაბიტატი. იგი საკმაოდ მდგრადია წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ცვალებადობის მიმართ. შეუძლია მოკლე ხნით არსებობა ჰიპოქსიის დროს. როგორც ფილტრატორი, ასევე, მდგრადია წყალსატევის ორგანული ნივთიერებებით დაჭუჭყიანების მიმართ, რითაც იგი იკვებება და სხვა ფილტრატორებთან ერთად მონაწილეობს წყალსატევის თვითგაწმენდის პროცესში. ამდენად, ანადარა გარკვეულ როლს ასრულებს წყალსატევის ბიოცენოზის სტრუქტურის შენარჩუნებაში და განაპირობებს მის ფართოდ გავრცელებას შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზოლის აკვატორიაში.

რეკომენდაცია

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ორსაგდულიანი მოლუსკის - *Anadara inaequalvis* ბიოეკოლოგიის შესწავლის შედეგები იძლევა მისი სამრეწველო კულტივირების საფუძველს. ანადარას ბიოქიმიური შემადგენლობის კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, იგი მნიშვნელოვან პროდუქტს წარმოადგენს ადამიანის საკვები რაციონის მრავალფეროვნების ზრდისათვის ცილის დეფიციტის შევსების მიზნით.

ანადარა რამდენადმე სტაბილურობით ხასიათდება შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის აკვატორიის ფარგლებში (მის ცალკეულ უბანში განსხვავებული მდგომარეობის მიუხედავად) და მისი საკმაოდ დენობის მარაგი იძლევა სამრეწველო კულტივირების შესაძლებლობას, კერძოდ, იმას, რომ ვიფიქროთ აკვაკულტურაში მისი დანერგვის შესახებ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გოგმაჩაძე თ., მიქაშავიძე ე. 2002. პოლიქეტების განაწილება გუდაუთის თავთხელზე ბიოლოგია და თანამედროვეობა. სამეცნიერო-რეფერირებადი კრ. მოძღვნილი პროფ.ა. ჯანაშვილის ხსოვნისადმი თბილისი, გვ. 27-31
2. გოგმაჩაძე თ.მ. მიქაშავიძე ე.ვ 2005. *Cunaeca cornea* (Reeve) შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს შელფის ახალი დომინანტი ჰიდრობიონტი. სამეცნიერო რეფერირებადი კრებული ბიოლოგიის სიახლეები, გვ.12-14.
3. მიქაშავიძე ე. 2003. შავი ზღვის საქართველოს შელფის ბენტოფაუნის ეკოლოგიური დახასიათება. ბათუმი სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები. ტ. 4, ბათუმი, გვ.175-189.
4. ნოვიკოვი პ., ნაუმოვი ს.,1989. ტიპი რბილსხეულიანები ანუ მოლუსკები (Mollusca). ზოოლოგია. გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი
5. საქართველოს გეოგრაფია, 1998. გამომც. `კაზადონი` თბ. გვ. 103-113.
6. ყურაშვილი ბ. 1996. უხერხემლოთა ზოოლოგია თბილისი გვ.277-299.
7. Abaza V., Dumitrache C., Dumitrescu E. Structure and distribution of the main molluscs from the Romanian marine areas designated for their growth and exploitation. Cercetări marine — Recherches marines, 2010, vol. 39, pp. 137–152.
8. Albayrak S. On the Mollusca fauna of the Black Sea near Istanbul. Zoology in the Middle East, 2003, vol. 30, pp. 69– 75.
9. Anistratenko V. V., Anistratenko O. Yu., Khaliman I. A. Conchological Variability of *Anadara inaequalvis* (Bivalvia, Arcidae) in the Black–Azov Sea Basin. Vestnik zoologii, 2014, vol. 48, iss. 5, pp. 457–466.
10. Chikina M. V., Kucheruk N. V. Contemporary dynamics of coastal benthic communities of the north Caucasian coast of the Black Sea. In: International Workshop on the Black Sea Benthos (Istanbul-Turkey, 18–23 April 2004). Istanbul, 2004, pp. 155–160.

11. Chikina M. V., Kucheruk N. V. Long-term changes in the structure of coastal benthic communities in the northeastern part of the Black Sea: influence of alien species. *Oceanology*, 2005, vol. 45, suppl. 1, pp. 176–182.
12. Dam T.K. Purification and Partial Characterization of a Heparin Binding Lectin from the Marine Clam *Anadara-granosa*/ T. K. Dam, P. Bandyopadhyay, M. Sarkar, J. Ghosal, A. Bhattacharya, A. Choudhury // *Biochemical and Biophysical Research Communications*. – 1994.
13. Ghisotti F. *Scapharca* cfr. *cornea* (Reeve), ospite nuova del Mediterraneo. *Conchiglie*, 1973, vol. 9, no. 3–4, pp. 68.
14. Ghisotti F., Rinaldi E. Osservazioni sulla popolazione di *Scapharca*, insediatasi in questi ultimi anni su un tratto del litorale Romagnolo. *Conchiglie*, 1976, vol. 12, no. 9–10, pp. 183–195.
15. Gomoiu M.-T. Non-indigenous species in the Romanian Black Sea littoral zone: *Mya arenaria*, *Rapana venosa* and others. *NEAR Curriculum in Natural Environmental Science. Terre et Environnement*, 2005, vol. 50, pp. 155–176.
16. Gomoiu M.-T. *Scapharca inaequalis* (Bruguière) — a new species in the Black Sea. *Cercetări marine — Recherches marines*, 1984, vol. 17, pp. 131–141.
17. Hrs-Brenko M., Legac M. A review of bivalve species in the eastern Adriatic Sea. II. Pteromorphia (Arcidae and Noetiidae). *Natura Croatica*, 1996, vol. 5, no. 3, pp. 221–247.
18. Huber M. *Compendium of bivalves: a full-color guide to 3,300 of the World's Marine Bivalves : a status on Bivalvia after 250 years of research*. Hackenheim: ConchBooks, 2010, 901 p.
19. Jensen W. B. The Origin of the Soxhlet Extractor // *J. Chem. Educ.* — 2007. — Vol. 84, no. 12. — P. 1913—1914.
20. Krapal A.-M., Popa O. P., Levarda A. F., Iorgu E. I., Costache M., Crocetta F., Popa L. O. Molecular confirmation on the presence of *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in the Black Sea. *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 2014, vol. 57, is. 1, pp. 9–12.

21. Lazzari G., Rinaldi E. Casi estremi polimorfismo in *Scapharca inaequalis* (Brug.). *Bolletino Malacologico*, 1981, vol. 17, fasc. 5–6, pp. 115–117.
22. Mutlu E. Invertebrate species of fauna in Turkish Black Sea Waters in: *Black Sea Biological Diversity: Turkey*, B. Ozturk (Comp.). 1998, pp. 88–105. (Black Sea Environmental Series, vol. 9).
23. Mutlu E., Usnal M., Bingel F. Faunal community of softbottom mollusc of the Turkish Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 1993, vol. 17, no. 2, pp. 189–206.
24. Mutlu E., Usnal M., Bingel F. Faunal community of softbottom mollusc of the Turkish Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 1993, vol. 17, no. 2, pp. 189–206.
25. Occhipinti-Ambrogi A., Savini D. Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 2003, vol. 46, iss. 5, pp. 542–551.
26. Poppe G. T., Goto Y. *European Seashells. Vol. 2 (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Wiesbaden: Verlag Christa Hemmen, 1993, 221 p.
27. Poutiers J. M. Bivalves (Acephala, Lamellibranchia, Pelecypoda) In: *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. K. E. Carpenter, V. H. Niem (Eds.). Rome: FAO, 1998, pp. 123–362.
28. *Reproductive strategy of Marine Bivalves and Echinoderms (revised English edition)*: Enfield, NH, USA: Science Publishers Inc., 2001. 229 pp.
29. Revkov N. K., Abaza V., Dumitrache C., Todorova V., Konsulova T., Mickashavidze E., Varshanidze M., Sezgin M., Ozturk B., Chikina M. V., Kucheruk N. V. The state of zoobenthos In: *State of the Environment of the Black Sea (2001–2006/7)* T. Oguz (Ed.) / *Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC) 2008–3*. Istanbul, Turkey, 2008, pp. 273–320.
30. Revkov N. K., Petrov A. N., Kolesnikova E. A., Dobrotina G. A. Comparative analysis of long-term alterations in structural organization of zoobenthos under permanent anthropogenic impact (case study: Sevastopol Bay, Crimea). *Marine Ecological Journal (Russian)*, 2008, vol. 7, no. 3, pp. 37–49.

31. Rinaldi E. Alcune considerazioni sulla validità del genere *Scapharca* Gray, 1847. *Bolletino Malacologico*, 1994, vol. 29, fasc. 9–12, pp. 227–232.
32. Rinaldi E. Su un esemplare teratologico di *Scapharca inaequalis*. *Conchiglie*, 1978, vol. 14, fasc. 7–8, pp. 147–148.
33. Sahin C., Düzgüneş E. I. Okumuş I. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789) in the southeastern Black Sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2006, vol. 6, pp. 155–163.
34. Sahin C., Emiral H., Okumus I., Mutlu Gozler A. The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (*Anadara inaequalis*, Bruguière, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*, Crosse, 1861: Mollusc). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2009, vol. 8, iss. 2, pp. 240–245.
35. Savini D., Occhipinti-Ambrogi A. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea. *Helgoland Marine Research*, 2006, vol. 60, iss. 2, pp. 153–159.
36. Todorova V., Trayanova A., Konsulova T. Biological monitoring of coastal marine waters and lakes — benthic invertebrate fauna: report / Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Oceanology. Varna, 2008, 47 p.
37. Todorova, V. and Konsulova, Ts. (2005), “Manual for quantitative sampling and sample treatment of marine soft-bottom macrozoobenthos”, IO-BAS, Varna, Bulgaria, 38p.
38. Varshanidze M., Guchmanidze A. Ecological role of benthic and pelagic invaders in benthic ecosystem, their biology and history of invasion. In: International Workshop on the Black Sea Benthos (Istanbul-Turkey, 18– 23 April 2004). Istanbul, 2004, pp. 237–241.
39. Zaika V. E., Sergeeva N. G. & Kolesnikova E. A. 2010. Invasion alien species in bottom macro fauna of the Black Sea: Distribution and influence on benthic communities. *Marine Ecological Journal [Morskoi Ekologicheskii Zhurnal (Sevastopol)]*.
40. Zaitzev Yu., Mamaev V. Biodiversity in the Black Sea: A study of Change and Decline. 1997. *Black Sea Envir. Ser. No. 3*.

41. Zaitzev Yu., Mamaev V. Biodiversity in the Black Sea: A study of Change and Declines. New York: United Nations Publ., 1997, 208 p. (Black Sea environmental series, vol. 3).
42. Zenetos A., Gofas S., Russo G., Templado J. CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Monaco: CIESM Publ., 2003, vol. 3, 376 p.
43. Zenetos A., Gofas S., Verlaque M., Cinar M. E., Garcia Raso J. E., Bianchi C. N., Morri C., Azzurro E., Bilecenoglu M., Frogliа C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martin G., Giangrande A., Katagan T., Ballesteros E., Ramos-espla A., Mastrototaro F., Ocana O., Zingone A., Gambi M. C., Streftaris N. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. Mediterranean Marine Science, 2010, vol. 11, no. 2, pp. 381–493.
44. Абрикосов Е.Г., Беккер Э.Г., Левинсон Л.Б., 1966. Курс зоологии, т.1 Зоология беспозвоночных,. Москва.
45. Андреенко Т. И., Солдатов А. А., Головина И. В. Специфика тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) // Черноморские моллюски: элементы сравнительной и экологической биохимии / ред. Г. Е. Шульман, А. А. Солдатов. Севастополь: ЭКОСИГидрофизика, 2014. С. 169–216.
46. Андреенко Т.И., Солдатов А.А., Головина И.В. Особенности реорганизации тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска *Anadara* в условиях экспериментального голодания // Морской экологический журнал. 2009а. Т.VIII, №. 3.
47. Анистратенко В. В., Халиман И. А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalvis* (*Bivalvia*, *Arcidae*) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Чёрноморского бассейна // Вестник зоологии. 2006. Т. 40, № 6. С. 505–511.
48. Богданова А. К. Гидрология Босфора и прибосфорского района Чёрного моря // Водообмен через Босфор и его влияние на гидрологию и биологию Чёрного моря. Киев : Наукова думка, 1969. С. 5–121.
49. Болдырев, А.А. О биологическом значении гистидин содержащих дипептидов/ А.А. Болдырев // Биохимия. -1986. - Т. 51.

50. Болтачева Н. А., Колесникова Е. А., Мазлумян С. А. Макрозообентос Феодосийского залива // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя. Севастополь: ЭКОСИГидрофизика, 2011. С. 163–169.
51. Бондарев И. П. Особенности питания и перспективы развития рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в Чёрном море // Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов : материалы Международной научной конференции (г. Ростов-на-Дону, 27 ноября 2015 г.). Ростов-на-Дону, 2015. С. 44–48.
52. В.Н. Полупанов, М.Н. Мисарь, 2015 ISSN 1026-5643 (print). ISSN 2412-8864 (online). Труды ЮгНИРО, Т. 53, 2015.
53. Виноградов М.Е. Гринберг В.М. 1979. Изучение экосистем пелагиали Черного моря. Океанология. т.19,№ 2.с.348-350.
54. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров : учебник / В. М. Позняковский. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 1999.
55. Головкина Е. М., Набоженко М. В. Современное состояние донных сообществ Керченского пролива (Российский сектор) и заливов Таманского полуострова // Вестник южного научного центра РАН. 2012. Т. 8, № 2. С. 53–61.
56. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. М, Высшая школа, 1960, 191 с.
57. Заика В. Е. Де-эвтрофикация Чёрного моря и влияние климатических осцилляций // Состояние экосистемы шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия : сб. ст., посвящ. 90- летию Новороссийской морской биологической станции им. проф. В. М. Арнольди. Краснодар, 2011. С. 88–93.
58. Заика В. Е., Сергеева Н. Г., Колесникова Е. А. Вселенцы в донной макрофауне Чёрного моря: распространение и влияние на сообщества бентали // Морской экологический журнал. 2010. Т. 9, № 1. С. 5–22.

59. Золотарев В. Н., Золотарев П. Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* — новый элемент фауны Чёрного моря // Доклады АН СССР. 1987. Т. 297, № 2. С. 501–502.
60. Золотарёв П. Н., Терентьев А. С. Изменения в сообществах макробентоса Гудаутской устричной банки // Океанология. 2012. Т. 52, № 2. С. 251–257.
61. Иванов Д. А. Аутоакклиматизация промыслового двустворчатого моллюска *Cunearca cornea* в Керченском проливе // Биология моря. 1991. № 5. С. 95–98.
62. Иванов Д. А., Синегуб И. А. Трансформация биоценозов Керченского пролива после вселения хищного моллюска *Rapana thomasiana* и двустворчатых *Mya arenaria* и *Cunearca cornea* // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона: материалы III Междунар. конф. (10–11 октября 2007 г.). Керчь, 2008. С. 45–51.
63. Карнаухов В. Н. Биологические функции каротиноидов. – М.: Наука, 1988. 24. Колючкина Г. А., Исмаилова А. Д. Патент на изобретение «Способ оценки экологического состояния прибрежных экосистем». – RU 2518227 2006
64. Киселева М. И. Основные черты биологии бентосных животных // Основы биологической продуктивности Чёрного моря / ред. В. Н. Грезе. Киев : Наукова думка, 1979. С. 212–218.
65. Киселева М. И. Сравнительная характеристика донных сообществ у побережья Кавказа // Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря / ред. В. Е. Заика. Киев: Наукова думка, 1992. С. 84–99.
66. Купина Н.М., Зюзьгина А.А., Долматов И.Ю. Особенности химического состава и гистологического строения мышечной ткани двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2003а. - № 8.
67. Кучерук Н. В., Басин А. Б., Котов А. В., Чикина М. В. Макрозообентос рыхлых грунтов северокавказского побережья Чёрного моря: многолетняя динамика сообществ // Комплексные исследования северовосточной части Чёрного моря / под ред. А. Г. Зацепина, М. В. Флинта. Москва : Наука, 2002. С. 289–297.
68. Кънева-Абаджиева В., Маринов Т. Нов вид мида за Черно море *Cunearca cornea* (Reeve) // Природа. 1984. № 1. С. 63–64.

69. Лебская Т.К. Научное обоснование использования баренцево морских беспозвоночных на пищевые цели и получения биологически активных веществ // Информационный пакет:Новости отечественной и зарубежной рыбообработки. 2001
70. Литвиненко Н. М., Евченко О. В. Состояние донного сообщества в Керченском проливе за период 2005–2009 гг. // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. Керчь : ЮгНИРО, 2010. С. 9–14.
71. Лоция Чёрного моря. Министерство обороны Союза ССР. Главное управление навигации и океанографии. Москва, 1976. 511 с.
72. Лугаенко К. А. К фауне двустворчатых моллюсков подсемейства Anadaginae (Arcidae) южной Индии // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 2006. Вып. 10. С. 102–121.
73. Маринов Т. М. Зообентос Болгарского сектора Чёрного моря. София : Издательство Болгарской академии наук, 1990. 195 с.
74. Маринов Т. М. Зообентос Болгарского сектора Чёрного моря. София : Издательство Болгарской академии наук, 1990. 195 с.
75. Маринов Т., Стойков Ст., Барек М. Зообентосът от сублиторального пясъчно и тинесто дъно на Варненския залив // Изв. Ин-та рибни ресурси. 1983. Т. 20. С. 109–133.
76. Микашавидзе Э.В. 1987. Распределение моллюсков на шельфе юго-восточной части Черного моря. В кн. Моллюски. Резултати и перспективи их исследования. Ленинград. с. 115-116.
77. Микашавидзе Э.В. 1981. О новых находения некоторых видов полихет, моллюсков и ракообразных на шельфе юго-восточной части Черного моря. Зоол.ж.,т.Х,в.9.с.1415-1417.
78. Набоженко М. В. Современное распределение двустворчатых моллюсков (Mollusca: Bivalvia) северовосточной части Чёрного моря // Вестник южного научного центра РАН. 2011. Т. 7, № 3. С. 79– 86.

79. Нгуен Суан Ли. Качествен состав и количественно распределение на зообентоса в Бургаския залив : канд. дисс. Варна, 1984. 177 с.
80. Несис К. Н. Некоторые вопросы пищевой структуры морского биоценоза // Океанология. 1965. Т. 5, вып. 4. С. 701–714.
81. Новицкая В.Н., Солдатов А.А. Эритроидные элементы гемолимфы функциональные и морфометрические характеристики // Морской экологический журнал. 2011. Т. X., № 1.
82. Оводова, Р.Г. Общая характеристика биогликановиммуномодуляторов из беспозвоночных Японского моря/ В.И. Молчанова, Л.В. Михейская, Ю.С. Оводов // Химия природных соединений АН СССР. — 1990. - № 6.
83. Определитель фауны Черного и Азовского морей / под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – К.: Наукова думка, 1968. – Т. 1.
84. Определитель фауны Черного и Азовского морей / под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – К.: Наукова думка, 1969. – Т. 2.
85. Определитель фауны Черного и Азовского морей / под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. – К.: Наукова думка, 1972. – Т. 3.
86. Основы аналитической химии / под ред. Ю. А. Золотова. — 3-е , перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2004. — Т. 2. — 503 с.
87. Ревков Н. К. Некоторые замечания по составу и многолетней динамики фауны моллюсков рыхлых грунтов юго-восточного Крыма (Чёрное море) // Карадаг — 2009: сборник научных трудов, посвящ. 95- летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. С. 251–261.
88. Ревков Н. К. Таксоцен моллюсков биотопа рыхлых грунтов Балаклавской бухты (Крым, Чёрное море) // Экология моря. 2006. Вып. 72. С. 38–46.
89. Ревков Н. К., Болтачева Н. А., Николаенко Т. В., Колесникова Е. А. Биоразнообразие зообентоса рыхлых грунтов Крымского побережья Чёрного моря // Океанология. 2002. Т. 42, № 4. С. 561–571.

90. Ревков Н. К., Валовая Н. А., Колесникова Е. А., Николаенко Т. В., Шаляпин В. К. К вопросу о реакции Черноморского макрозообентоса на эвтрофирование // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сборник научных трудов. Севастополь, 1999. С. 199–212.
91. Ревков Н. К., Костенко Н. С., Киселева Г. А., Анистратенко В. В. Тип Моллюски *Mollusca Cuvier, 1797* // Карадаг. Гидробиологические исследования: сборник научных трудов, посвящ. 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / ред. А. Л. Морозова, А. В. Гаевская. Симферополь: СОНАТ, 2004. Кн. 2. С. 399–435.
92. Ревков Н. К., Тимофеев В. А., Лисицкая Е. В. Состав и сезонная динамика макрозообентоса локального биотического комплекса *Chamelea gallina* (западный Крым, Чёрное море) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2014. Вып. 11. С. 247–259.
93. Синегуб И. А. Макрозообентос. Донные сообщества. 1984–2002 гг. // Северо-западная часть Чёрного моря: биология и экология / ред. Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Г. Г. Миничева. Киев : Наукова думка, 2006. С. 276–286.
94. Система тканей двустворчатого моллюска *Anadara inaequalvis* в условиях экспериментальной аноксии // Гидробиологический журнал. 2010. Т. 46, № 3.
95. Скурихин, И.Н. Все о пище с точки зрения химика / И.Н. Скурихин, А.П. Нечаев. - М.: Высшая школа, 1991.
96. Солдатов А.А., Сысоева И.В., Сысоев А.А., Андреев Т.И. Аденилатная
97. Солдатов А.А., Андреев Т.И., Головина И.В. Особенности организации тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска – вселенца Доповіді НАН України. 2008. № 4
98. Спутниковый мониторинг Российского сектора Чёрного и Азовского морей. ФГБУ «НИЦ «Планета». 2016.
99. Стадниченко С. В., Золотарёв В. Н. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007–2008 гг. // Экологическая безопасность

- прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сборник научных трудов. Севастополь, 2009. Вып. 20. С. 248–261.
100. Фалунина З.И., Лабораторный практикум по общей технологии пищевых продуктов/ З.И. Фалунина.М.: Пищевая промышленность, 1978.
101. Финогенова Н. Л., Куракин А. П., Ковтун О. А. Морфологическая дифференциация *Anadara inaequalis* (*Bivalvia*, *Arcidae*) в Чёрном море // Гидробиологический журнал. 2012. Т. 48, № 5. С. 3–10.
102. Фроленко Л. И., Деревянкина О. В. Формирование биоценоза вселенца кунearки *Cunearca cornea* в Азовское море // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов АзовоЧерноморского бассейна : сборник трудов / АзНИРХ. Ростов-на-Дону, 1998. С. 115–118.
103. Чёрное море // Национальный Атлас России : в 4 т. Т. 2 : Природа и экология. Москва, 2007. С. 249– 253.
104. Чикина М. В. Макрозообентос рыхлых грунтов Северо-Кавказского побережья Чёрного моря: пространственная структура и многолетняя динамика : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2009. 25 с.
105. Чикина М. В., Колючкина Г. А., Кучерук Н. В. Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequalis* (*Bruguière*) (*Bivalvia*, *Arcidae*) в Чёрном море // Экология моря. 2003. Вып. 64. С. 72–77.
106. Чихачев А. С., Фроленко Л. Н., Реков Ю. И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хозяйство. 1994. № 3. С. 40.
107. Шиганова Т. А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2009. 56 с.
108. Шурова Н. М., Золотарев В. Н. Структура популяций морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сборник научных трудов. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. Вып. 15. С. 556–566.

109. Юнев О. А. Антропогенная эвтрофикация и ее влияние на состояние экосистемы пелагиали Чёрного моря // Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Чёрного моря / ред. В. Н. Еремеев, С. К. Коновалов. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. С. 300–330.
110. https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/8394/art7_Polupanov_Misar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
111. <https://docs.cntd.ru/document/1200022224?marker=7D20K3>
112. <https://kupikraba.ru/a190045-anarada-dalnevostochnaya-poleznye.html>

დანართი



2016 წ. ნოემბერი. კვარიათის სანაპირო, წყალქვეშა მონიტორინგი, ბენტოსის შეგროვება. ფოტოზე აკვალანგისტი სერგეი მაისურაძე, დოქტორანტი ანდრეი ტრეგუბოვი



დოქტორანტი ანდრეი ტრეგუბოვი - წყალქვეშა მასალის შეგროვება

ლაბორატორიაში ბენტოსური ორგანიზმების დამუშავება, სახეობის იდენტიფიკაცია
ბინოკულარის გამოყენებით



სახეობის იდენტიფიცირება



Rapana venosa.



ანადრა *Anadara inaequalvis* სილიან გრუნტზე (წყალქვეშა გადაღება)

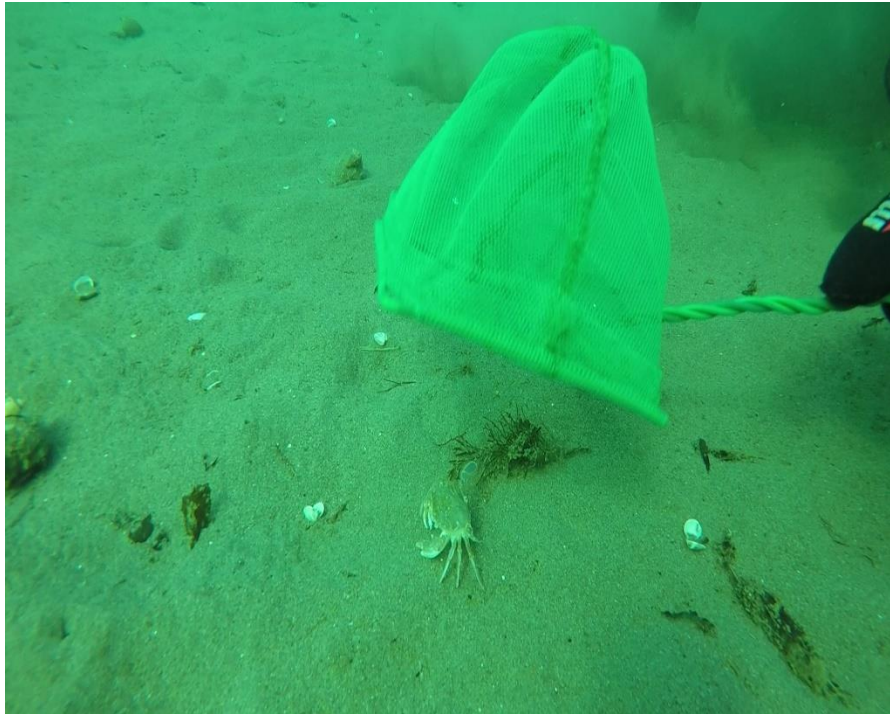


Rapana venosa (Valenciennes, 1846)

Diogenes pugilator (P. Roux, 1829)



ჩაყვინთვის შედეგად შეგროვილი ორგანიზმები



Liocarcinus holsatus (Fabricius, 1798)





შავი ზღვის კამბალა კალკანი *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1814)
მიმიკრია



Pachygrapsus marmoratus



რაპანას ნიჟარაზე დასახლებული მრავალჯაგრიანი ჭიები და ზალიანუსი



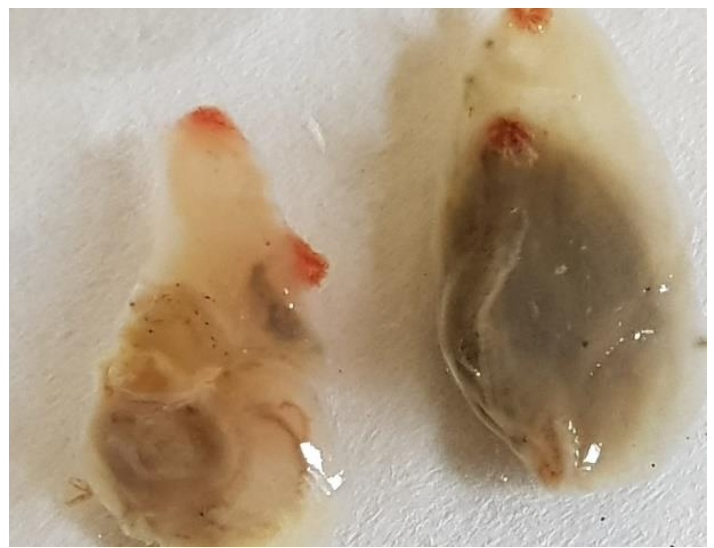
Diogenes pugilator



მოლუსკის ნიჟარები პოლიქეტების სახლები

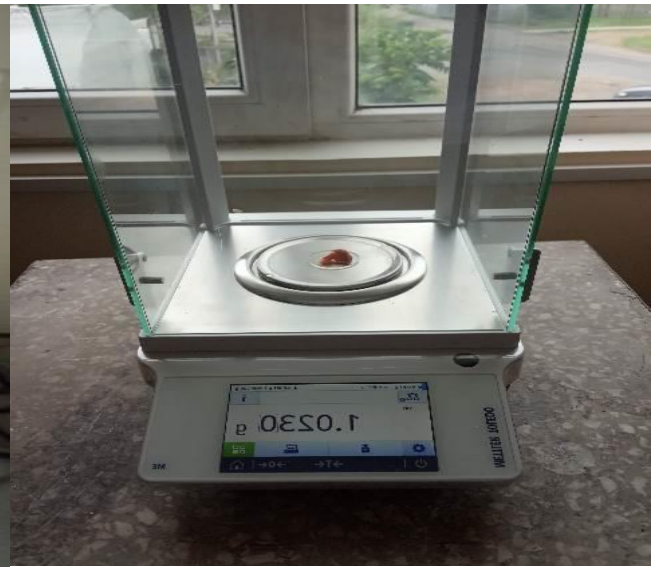


Ascidella



სეციდოები

*საუნივერსიტეტო ბიოქიმიური ლაბორატორია, ბიოქიმიური კვლევის პროცესი.
წამყვანი სპეციალისტი ელენე ქამადაძე*





ელექტრომეტრიული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრი



BioBase-ის სუბლიმაციური ლაბორატორიული
საშრობი კარადა



სოქსლეტი