

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



ანდრეი ტრეგუბოვი

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

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად)  
სპეციალობა: ჰიდრობიოლოგია

ა ნ ო ტ ა ც ი ა

ბათუმი- 2021

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

რევაზ ზოსიძე - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ემერიტუსი

შემფასებლები:

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვა შედგება 2021 წ. \_\_\_\_\_, \_\_ სთ-ზე, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის დარგობრივი სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე

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

რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი, ასოც პროფესორი

ნანა ზარნაძე

## ნაშრომის საერთო დახასიათება

**თემის აქტუალობა.** 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 სისქეში 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 გამოყენებული იქნეს 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, ეწევიან ნაკლებად მოძრავ, ხოლო ზოგიერთი - უძრავი ცხოვრების ნირს. მათი უმრავლესობის რბილი, ჩონჩხს მოკლებული სხეული მოთავსებულია ნიჟარაში. მოლუსკები გაყოფილსქესიანებია, ზოგი - ჰერმაფროდიტია. გამრავლება სქესობრივია. მოლუსკების უმრავლესობა კვერცხებით მრავლდება. ზოგიერთი სახეობა ცოცხალმშობია. მათი უმეტესობა ბინადრობს ოკეანეში, ზღვაში, მტკნარ წყალში, შედარებით ნაკლებად - ხმელეთზე. ზოგი ზღვაში შლის ხის ნაგებობებს, ხოლო ზოგიერთი მათგანი შინაური, გარეული ცხოველებისა და ადამიანების ზოგიერთი პარაზიტის შუალედური მასპინძელია. ზოგიერთი სახეობა მასობრივად სახლდება გემის წყალქვეშა ნაწილზე და ხელს უშლის გემის სვლას.

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

კვერცხიდან გაზაფხულზე გამოსული ღარვები 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 მოლუსკირაპანა. 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, 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 მობინადრეჰიდრობიონტის - *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 უჭირავს. ცილების მარაგს შეიცავს არა მარტო თევზები, არამედ მოლუსკებიც. ამ მხრივ,

აღსანიშნავია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequivalvis*, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკოსისტემების ბიოპროდუქციის შექმნაში და ამასთანავე, ითვლება ბიოსედიმენტატორად და ბიოფილტრატორად.

**კვლევის მიზანი და ამოცანები.** აღნიშნულიდან გამომდინარე, წინამდებარე საკვალიფიკაციო ნაშრომის მიზანი იყო, *A. Inaequivalvis* 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. inaequivalvis*-ის რიცხოვნებისა და ბიომასის სეზონური დინამიკა;
- ბ) *A. inaequivalvis* ზომა-წონითი მახასიათებლები;
- გ) ანადარას (*Anadara inaequivalvis*) ხორცის ბიოქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა და კვებითი ღირებულების (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) დადგენა;
- დ) მძიმე მეტალების (As, Zn, Pb, Cu, Cd) შემცველობის განსაზღვრა.

რამდენადაც, ანადარები ბიოფილტრატორებს წარმოადგენენ, ჩვენს ამოცანას, ასევე, შეადგენდა ანალიზის ჩატარება ინსექტიციდებზე (ჰექსაქლორციკლოჰექსანი  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  იზომერები) და პესტიციდებზე (დდტ და მისი მეტაბოლიტები).

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები.** კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequivalvis*, 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 – 2018 წლებში.

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

დეპარტამენტის ლაბორატორიაში. ბიოქიმიური ანალიზი ჩატარდა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ლაბორატორიაში. ანადარას ხორცში ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მიკროელემენტი განსაზღვრული იქნა აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის ლაბორატორიულ კვლევით ცენტრში

**ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე.** პირველად იქნა შესწავლილი შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequalis* 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. inaequalis* 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, Cd); ჩატარდა ანალიზი ინსექტიციდებზე (ჰექსაქლორციკლო-ჰექსანი  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  იზომერები) და პესტიციდებზე (დდტ და მისი მეტაბოლიტები).

**ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა.** შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი - *A. Inaequalis* 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.

**კვლევის შედეგების აპრობაცია და პუბლიკაცია.** კვლევის შედეგებს მიემდვნა სამეცნიერო სტატიები და წარმოდგენილი იქნა საერთაშორისო კონფერენციაზე:

1. Vadachkoria P., Tregubov A., Makharadze G., Mikashavidze E. & Varshanidze M., **Distribution and Quantitative Characteristics of Four Invasive Alien Species off the Black Sea Coast of Georgia**; Acta Zool. Bulg. 72 (4), December 2020: 539-544
2. Tregubov A., Vadachkoria P., Mikeladze R., **Determination of Size-weight percentage of Invasive Bivalve Mollusk *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789) in the Black Sea**, Tregubov et. al., /IJES/ 10(1) 2021 15-18
3. Tregubov A., Kamadadze E., and Kalandia A. **Biochemical Analysis of the meat of Invasive Bivalve Mollusk *Anadara inaequalis* (Bruguière, 1789)** Tregubov et. al., /IJLS/ 10(1) 2021 28-30

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

**სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა.** სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს ნაბეჭდ 123 გვერდს და შედეგება შესავლისაგან, ლიტერატურის მიმოხილვისაგან და ექსპერიმენტული ნაწილისაგან, რომელიც მოიცავს კვლევის მასლისა და მეთოდების დახასიათებას და კვლევის შედეგების ანალიზს, დასკვნები წარმოდგენილია 13 პუნქტითა და რეკომენდაციით. ლიტერატურის ჩამონათვალი წარმოდგენილია 114 წყაროთი. ტექსტში ჩართულია 31 ცხრილი, 29 დიაგრამა, 41 ფოტოსურათი.

## **დისერტაციის შინაარსი**

### **ლიტერატურის მიმოხილვა**

ნაშრომში გაანალიზებულია 115 ლიტერატურული წყარო, სადაც მიმოხილულია სადისერტაციო თემაზე არსებული ცოდნის მდგომარეობა, ძირითადი შედეგები და კონცეფციები კვლევის პრობლემასთან მიმართებაში.

# ექსპერიმენტული ნაწილი

## კვლევის ობიექტი და მეთოდიკა

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში მცხოვრები ორსაგდულიანი მოლუსკი *A. Inaequivalvis*.

შავი ზღვის ინვაზიური სახეობა *A. inaequivalvis* 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 ზუთხისნაირებისგან. 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 ზღვისათვის ახალი ოპორტუნისტული, თვითაკლიმატიზებული ფილტრატორია. ის ფართოდაა გავრცელებული შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ბენტალში. მისი ფართოდ გავრცელების მიზეზად მეცნიერთა მიერ მიჩნეულია ნიჟარის მასიურობა და მათი ჰერმეტიულად 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 ანაკლიას, სუფსას, ფოთის, ქობულეთის, ჩაქვის, მწვანე კონცხის, ბათუმის და გონიოს მიდამოებში. კვლევა ტარდებოდა 2016 – 2018 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 ლაბორატორიული კვლევების ცენტრში ატომურ-აბსორციულ სპექტრომეტრის საშუალებით ანადარას ხორცში განსაზღვრული იქნა ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მიკროელემენტი.

ბიოეკოლოგიური კვლევის ანალიზისას შეირჩა შემდეგი სტაციონარული სადგურები, კერძოდ ანაკლიას, ბათუმის, სუფსასა და ფოთის შავი ზღვის საქართველოს შეღვის აკვატორიები.

მოპოვებული სინჯების ლაბორატორიული დამუშავება ხდებოდა შემდეგნაირად: გემიდან აღებული სინჯები ინახებოდა და ხელმეორედ ირეცხებოდა გამდინარე წყლით გაზის ქსოვილიდან დამზადებულ ტომარაში ფორმალინის სუნის გაქრობამდე. დარჩენილი მასა თავსდებოდა 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 სინჯშიდადგენილი რაოდენობისა და ბიომასისგადაანგარიშებას 1მ<sup>2</sup> 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 (ინდ/მ<sup>2</sup>) და მათი ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) ცხრილები და გრაფიკები.

ცხოველის ზომა-წონის განსაზღვრა განხორციელდა შესაბამისი მეთოდიკით (В.И. Жадин – М.:1960; В.Н. Полупанов, М.Н. Мисарь, 2015.), 0,001 გ ანალიზური სიზუსტის 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 მშრალი წონა. ხორცის ნედლ და მშრალ მასალას ვათავსებდით საშრობ კარადაში 50°C-ზე. გაშრობას ვახდენდით მუდმივ წონამდე. მიღებულ მონაცემებს ვამუშავებდით სტატისტიკურად.

A. inaequalvis-ის ბიოქიმიური კვლევისას ვიყენებდით კელდალის მეთოდს.

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

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<sup>1</sup>, X<sup>2</sup> და ა.შ.- როდენობათა მნიშვნელობა, n - ნიშნულთა რაოდენობა.

2. წყლის შემცველობის განსაზღვრა ხდებოდა ნიმუშის გამოშრობით პლუს 50-60°C ტემპერატურაზე (საარბიტრაჟო მეთოდი). აღნიშნული მეთოდი გამოიყენება თევზის, ზღვის ძუძუმწოვრების, უხერხემლოების, წყალმცენარეების, აგრეთვე მათში წარმოებული 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. განისაზღვრა ნაცრის პროცენტული შემცველობა წონითი მეთოდით.

4. ცხიმი განვსაზღვრეთ სოქსლეტის მეთოდით. გამხსნელად გამოვიყენეთ ქლორო-ფორმი, ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 24 საათი. ცხიმის რაოდენობა განისაზღვრა წონითი მეთოდით (J. Chem. Educ. 2007. Vol. 84, no. 12. P. 1913 - 1914).

5. ცილა განვსაზღვრეთ კელდალის მეთოდით. რაოდენობა განისაზღვრა ტიტრული მეთოდით (Ю. А. Золотова. 2004. Т. 2. 503 с.).

6. ნახშირწყლებიდან განვსაზღვრეთ საერთო შაქრების შემცველობა კალიფერი-ციანიდის 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  $\pm$  0,03მგ/კგზ.დ.ნ. არაუმეტეს 0.3მგ/კგ.

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

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

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

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

## კვლევის შედეგების ანალიზი

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 (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) მაჩვენებლები ცალკეული უბნისა 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/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასამ შეადგინა - 1,85 გ/მ<sup>2</sup>; 30-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 15-22-104 ცალი/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასამ შეადგინა 8.1-17.4-137 ცალი/მ<sup>2</sup>; 40-50 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 7-59 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასამ შეადგინა 0.7-16,5 გ/მ<sup>2</sup>. 2017 წლის თებერვლის მასალებში 10 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 11 ცალი/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასა იყო 2,5 გ/მ<sup>2</sup>; აპრილის თვეში 7 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 31 ცალი/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასა შეადგენდა 1,95 გ/მ<sup>2</sup>-ს; 2018 წლის მაისის თვეში 20 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 24-39 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასამ შეადგინა 3,25-38,7 გ/მ<sup>2</sup>-ზე.

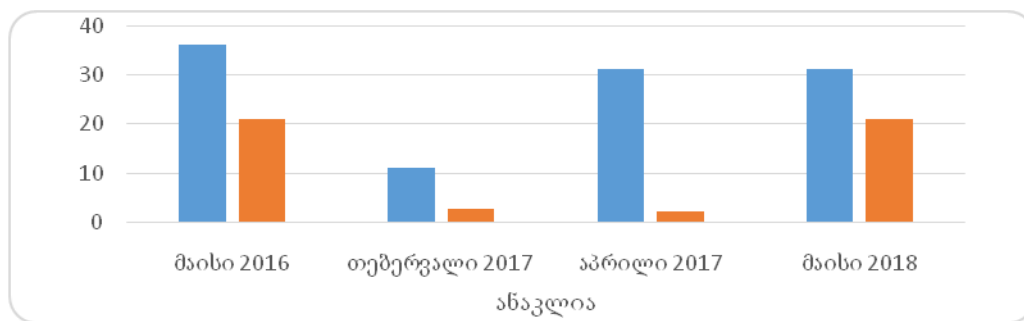
გამოყენებული ფსკერსახაპის *Vanveen* მოდელიდან გამომდენარე, ხაპვის ფართი  $0,135 \text{ ს}^2$  -ია და შესაბამისად  $K=7,4$ . გამოთვლის კოეფიციენტიც შესაბამისადაა ნაჩვენები ცხრილსა (1) და გრაფიკზე (1).

A.inaquelvalvis რიცხოვნობისა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) თანაფარდობა ანაკლიის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.

ცხრილი 1

**A.inaquelvalvis რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ანაკლიის რაიონში**

სინჯის N	მაისი, 2016				
	სიღრმე,მ	ეგზ, ცალი	გ	ეგზ/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>	გრ/მ <sup>2</sup>
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. inaquevalvis რაოდენობის (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) თანაფარდობა აწკლის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე

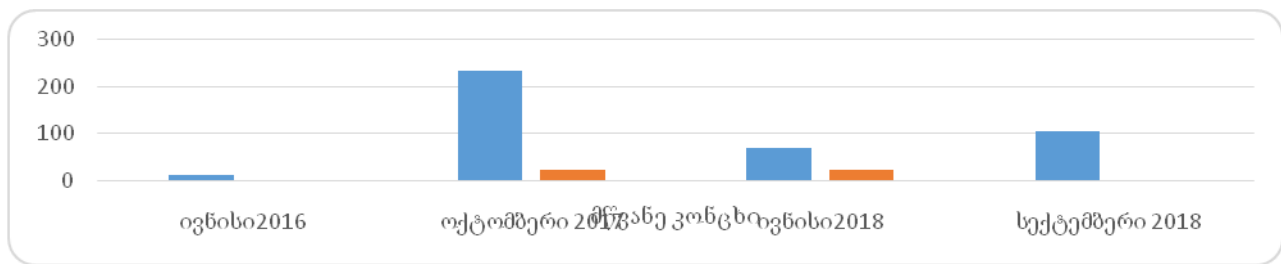
შედარებით მაღალი მაჩვენებლები აღინიშნა მწვანე კონცხის რაიონში (ცხრ. 2). განსაკუთრებით მაღალია რაოდენობრივი მაჩვენებელი 2017 წლის ოქტომბრის თვის მასალებში 3-5 მეტრის სიღრმისთვის, სადაც ანადარას დასახლების სიმჭიდროვემ შეადგინა 100-600 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასამ კი - 0.04-84 გ/მ<sup>2</sup>. ანალოგიური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

ცხრილი 2

**A. inaequalvalvis რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე**

სინჯის N	ივნისი, 2016				
	სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ინდ/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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 გრაფიკზე ნაჩვენებია A. inaequalvalvis რაოდენობისა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) თანაფარდობა მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.



**დიაგრამა 2.** A.inaequalvalvis რაოდენობისა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) თანაფარდობა მწვანე კონცხის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.

საშუალო რიცხოვრივი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ჩაქვის მიდამოებში სხვადასხვა სიღრმეზე (ცხრ. 3). 10 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 24 ცალი/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასამ კი შეადგინა 3,25 გ/მ<sup>2</sup>; 20 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 31 ცალი/მ<sup>2</sup>-ზე, ბიომასამ შეადგინა 7,3 გ/მ<sup>2</sup>; 40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 8-31 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასამ 1,9-7,7 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა, 55 მეტრის სიღრმეზე კი აღირიცხა 16-39 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასამ 25,7 – 56,5 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა.

ცხრილი 3

**A. inaequalvalvis რიცხოვნობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ჩაქვის რაიონში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე**

სიღრმე, მ	მაისი 2018			
	ინდ, ცალი	გ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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.inaequalvalvis რიცხოვნობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ქობულეთის, გონიოს, ბათუმისა და სუფსის მონაკვეთებში სხვადასხვა სეზონსა და სიღრმეზე.

A. *inaquelvalvis* რიცხოვნობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ქობულეთის რაიონში

აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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

A. *inaquelvalvis* რიცხოვნობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) გონიოს

აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ბათუმის



თებერვალი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) სუფსის რაიონში**

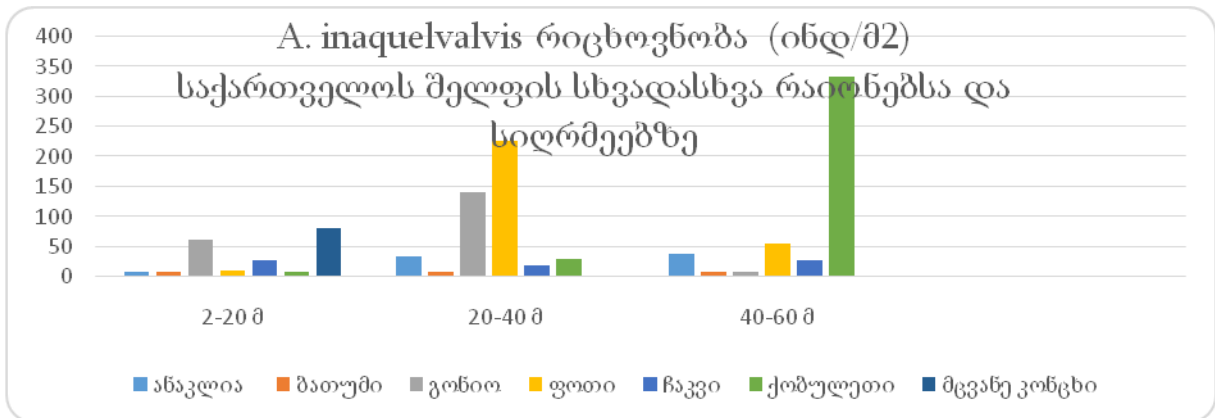
აპრილი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ, ცალი	გ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
	3	0.207	24	1.6
	2	0.0001	200	0.01

ცხრილი 8

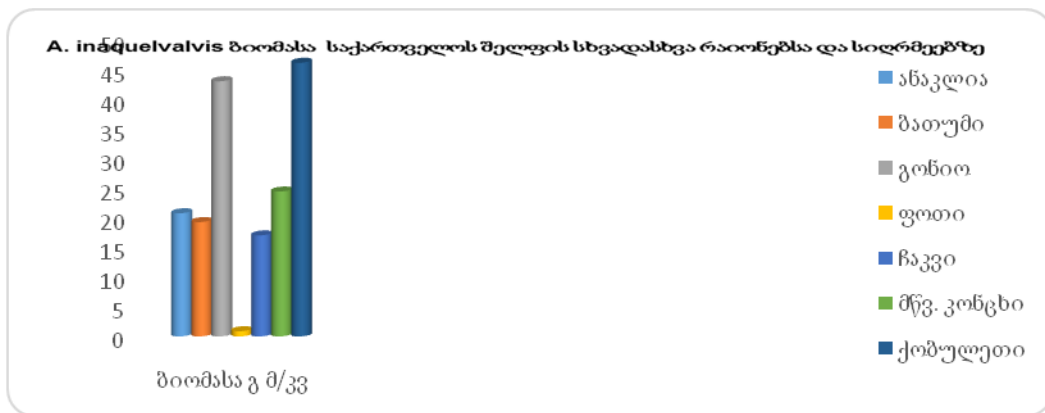
**A. inaquelvalvis რიცხოვნობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ფოთის რაიონში**

თებერვალი, 2016				
სიღრმე, მ	ინდ.ცალი	გრ	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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

მე-3 გრაფიკზე ასახულია *A. inaequalvalvis* რიცხოვნობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) საქართველოს შელფის სხვადასხვა რაიონსა და სიღრმეზე.



დიაგრამა 3. *A. inaequalvalvis* რაოდენობისა (ცალი/მ<sup>2</sup>) საქართველოს შელფის სხვადასხვა რაიონსა და სიღრმეზე.



დიაგრამა 4. *A. inaequalvalvis* ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) საქართველოს შელფის 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 შელფის აკვატორიების ღრმა წყლებში (ცხრილები 2, 4, 5, 8). კერძოდ, მწვანე კონცხის აკვატორიაში 3-5 მეტრის სიღრმეზე აღირიცხა 100-600 ცალი/მ<sup>2</sup>; ქობულეთის აკვატორიაში 20 -40 მეტრის სიღრმეზე

- 31-401 ცალი/მ<sup>2</sup>; გონიოს რაიონში 7-8-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 134-346 ცალი/მ<sup>2</sup>; ფოთის აკვატორიაში 40 მეტრის სიღრმეზე - 661 ცალი/მ<sup>2</sup>.

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 წყალში ჟანგბადის შემცველობის ცვალებადობის მიმართ. ანადარა, როგორც ფილტრატორი, მდგრადია წყლის ორგანული ნივთიერებებით დაჭუჭყიანების მიმართაც. ამდენად, იგი შეიძლება მიჩნეულ იქნას გარკვეულ ინდიკატორად წყლის ხარისხის დადგენისათვის, ასევე, უნდა აღინიშნოს, რომ იგი გარკვეულწილად, მონაწილეობს წყლის დაჭუჭყიანების ბუნებრივ 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 საკმაო ოდენობის მარაგი იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ ვიფიქროთ მის წარმოება-აკვაკულტურის დანერგვაზე

### 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 ანადარასსხეულის 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.

მასიური რაოდენობით 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.I. Жадин – М.: 1960*) 0,001გ ანალიზური სიზუსტის 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 გრაფიკებსა და ცხრილებში განხილულია ნედლი წონის (მოლუსკის წონა ნიჟარასთან ერთად) დამოკიდებულება სხეულის სიგრძესთან მიმართებაში. კერძოდ, დადგენილი იქნა მათ შორის პროცენტული თანაფარდობა. (*B.H. Полупанов, М.Н. Мисарь, 2015; Todorova, V. and Konsulova, Ts. 2005.*) შესაბამისი მეთოდების მიხედვით ავიღეთ დაახლოებით ერთნაირი ზომის 10 ეგზემპლარი, რომელთა საშუალო სიგრძე 52-75 მმ-ს შეადგენდა, რამაც საშუალოდ, 48.4 მმ შეადგინა ეგზემპლარზე. თითოეული ეგზემპლარის სიგრძეს ვზომავდით შტანგენფარგლის საშუალებით და ვწონიდით ელექტრონულ სასწორზე (რომელიც 500 გრამამდე წონის).

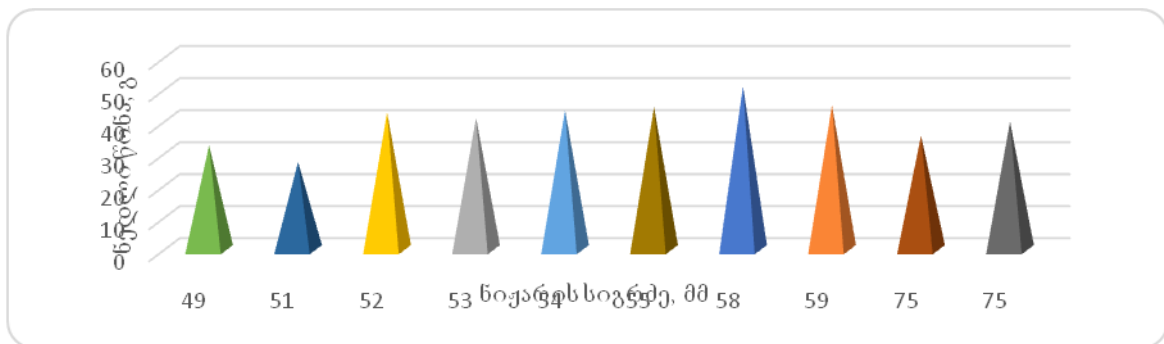
ასევე, შესწავლილი იქნა ხორცის წონის (უნიჟარო მოლუსკის) დამოკიდებულება ნიჟარის სიგრძესთან მიმართებაში. თითოეული ეგზემპლარის ხორცი ამოღებული იქნა

ნიჟარიდან და აწონილი იქნა ცალ-ცალკე, რის საფუძველზეც შედგენილი იქნა დამოკიდებულების მაჩვენებელი ცხრილი და გრაფიკები, რომლებზედაც მოცემულია ანადარას (*Anadara inaequalis*) ზომა-წონითი დამოკიდებულება (ცხრ.9; დიაგრ.5,6).

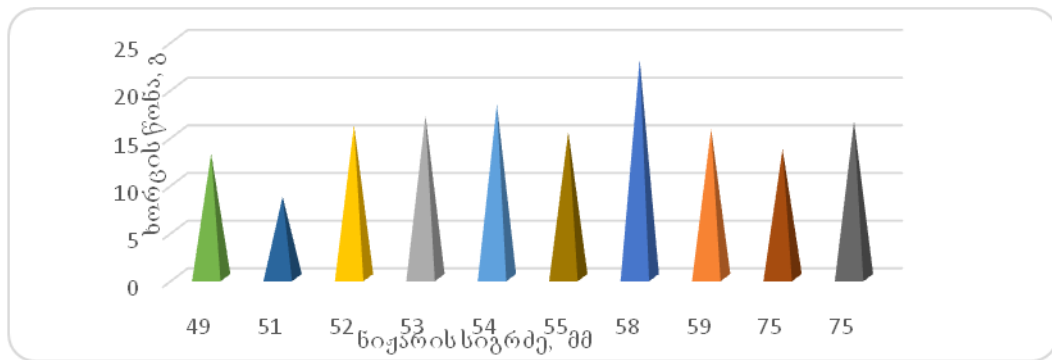
ცხრილი 9

**A. inaequalis** სხეულის სიგრძის დამოკიდებულება სხეულის ნედლ წონასთან და ხორცის წონასთან

სიგრძე, მმ	ნედლი 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



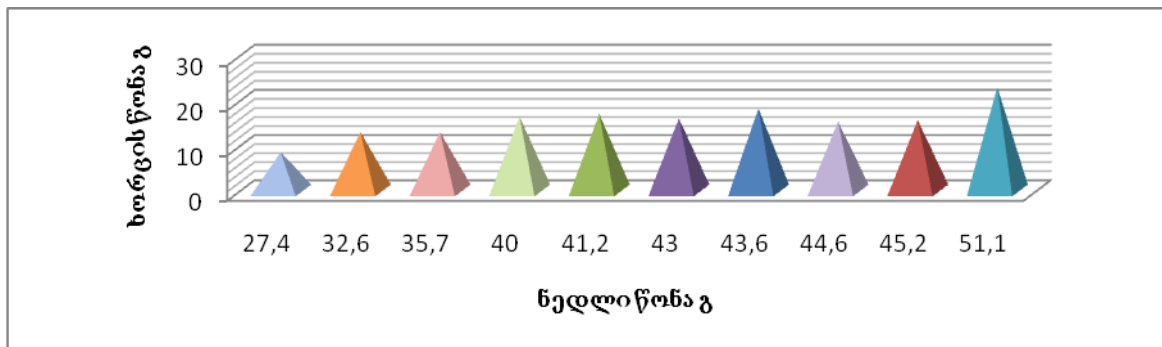
დიაგრამა 5. *A. inaequalis* ნედლი წონის თანაფარდობა ნიჟარის სიგრძესთან



დიაგრამა 6.A. inaequalvis ხორცის წონის თანაფარდობა ნიჟარის სიგრძესთან

აშკარად გამოიკვეთა გარკვეული თავისებურება, კერძოდ, ის, რომ ხორცის წონა დაახლოებით სამჯერ ნაკლებია სხეულის ზომაზე (ცხრ.1; დიაგრ.5,6). მაგალითად 54 მმ ზომის ინდივიდის ნიჟარაზე ტოტალური (ნედლი, მთლიანი) წონა შეადგინა 43,6 გ, ხოლო ხორცის (კუნთოვანი უნიჟარო) წონა 18,2 გ .

ჩვენს ხელთ არსებულ ეგზემპლიარებზე შესწავლილი იქნა კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრი - დამოკიდებულება ნედლ წონასა და ხორცის წონას შორის (ცხრ.9, დიაგრ. 7).



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

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

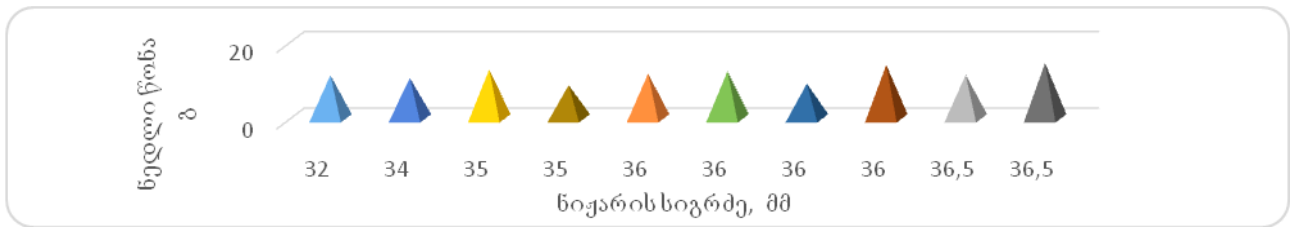
საშუალოდ 39% შეადგინა, რაც ძალიან მნიშვნელოვანი სიდიდეა ამ ზრდასრული ზომის კატეგორიისათვის.

ჩვენი კვლევის შედეგების დადასტურების მიზნით, იგივე პარამეტრების შესწავლა განვახორციელეთ კიდევ ერთ კატეგორიაზე - მცირე ზომის ეგზემპლიარებზე. 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 ეგზემპლიარებს ახასიათებს უფრო პატარა ზომა და შედარებით თხელი ნიჟარა. შედეგიც განსხვავებული აღმოჩნდა. თუ დიდი ზომების მაგალითზე ზომა/წონის თანაფარდობა იყო 5/4, ამ შემთხვევაში ეს მაჩვენებელი შეადგენდა 3/1, ანუ პირველ შემთხვევაში იყო 83%, მეორეში კი - 32,3% (ცხრ.10; დიაგრ. 8,9).

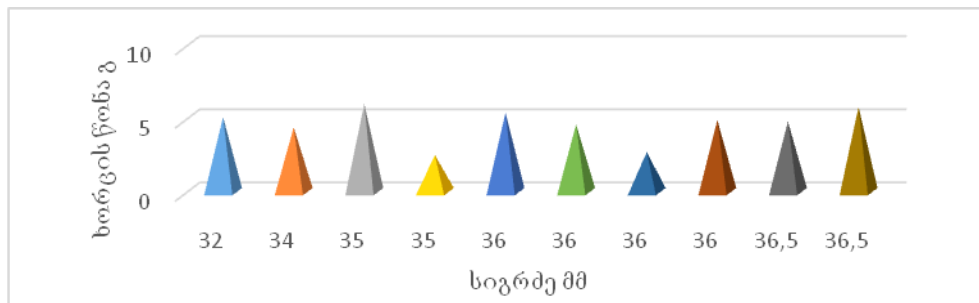
ცხრილი 10.

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

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 8.** A.inaequalvis სხეულის სიგრძისა და ნედლი წონის თანაფარდობა (მცირე ზომის ეგზემპლარებში)



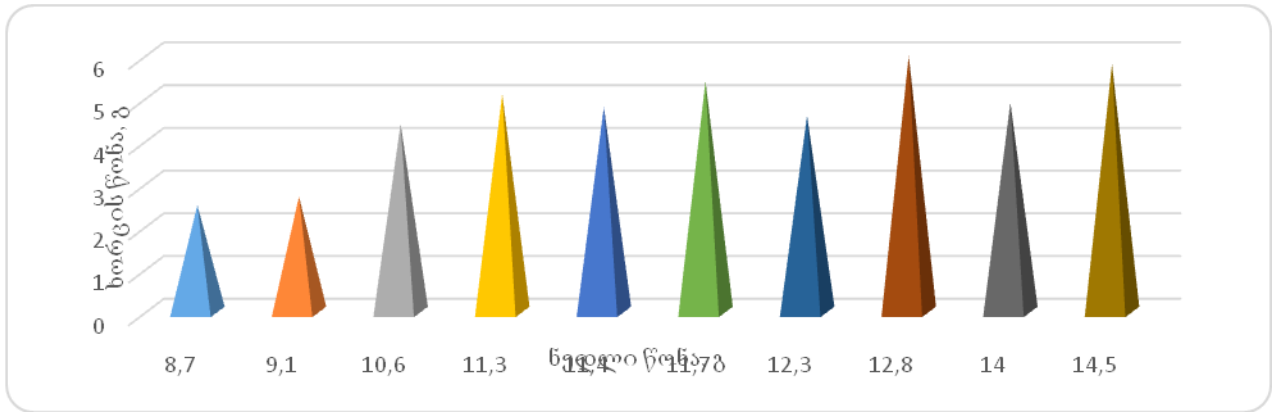
**დიაგრამა 9.** A.inaequalvis სხეულის სიგრძისა და ხორცის წონის თანაფარდობა (მცირე ზომის ეგზემპლარებში)

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

მცირე ზომის ეგზემპლარებშიც გაანალიზებული იქნა A.inaequalvis ნედლი წონისა და ხორცის წონის თანაფარდობა, რაც ასახულია ცხრილსა და გრაფიკზე (ცხრ.12; გრაფ 10).

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





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

შავი ზღვის ანადარას კვებითი ღირებულების შეფასების მიზნით ჩატარებული ზომა-წონითი კვლევის შედეგების ანალიზით დადგინდა *Anadara inaequalvis*-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.

### ანადარას ბიოეკოლოგიური კვლევის შედეგები

შავი ზღვის საქართველოს შელფის ნაწილი საკმაოდ მდიდარი და 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 ბენტოალის ანუ ბენტოფაუნის ბიოცენოზს.

წყალსატევების ჰიდრობიონტთა ყველა ეკოლოგიური ჯგუფის სახეობები მეტ-ნაკლები რაოდენობით მონაწილეობას ღებულობენ 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 უჭირავს 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 განზოგადოების საფუძველზე შედგენილი იქნა ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობისა (მრავალფეროვნების საერთო სია) და აგრეთვე სახეობათა რაოდენობისა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და მათი ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) ცხრილები.

ჩვენს მიერ მოპოვებული მასალების მიხედვით საკვლევი რაიონების: ბათუმი, სუფსა, ფოთი და ანაკლიის მიდამოებში შელფის სხვადასხვა სიღრმეში (5–50მ) მოლუსკი ანადარა, სხვა ჰიდრობიონტებისაგან განსხვავებით, ყველგან არის გავრცელებული. მას მისი ჯგუფის წარმომადგენლებთან ხშირად დომინანტური მდგომარეობა უჭირავს. ანადარა განსაკუთრებით ფართოდ არის გავრცელებული სხვა ჰიდრობიონტებთან ერთად ანაკლიის მიდამოებში ზღვის ბენტალის სხვადასხვა სიღრმეში (10–50მ) (ცხრ. 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 ან პელოფილურ 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/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გრ/მ<sup>2</sup>). შედეგები წარმოდგენილია შესაბამის ცხრილებში, სადაც ნათლად ჩანს სხვა ჰიდრობიონტებთან 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 უკავია ზღვის ბიოცენოზში და არსებით როლს ასრულებს საერთო ბიოპროდუქციის შექმნაში. იგი მონაწილეობს აგრეთვე დაჭუჭყიანებულ წყალსატევეებში წყლის ბუნებრივი თვითგაწმენდის პროცესში. ამასთან, ანადარა წარმოადგენს საკვებს სხვადასხვა ცხოველისთვის. გარდა აღნიშნულისა, მრავალფეროვანი სასარგებლო ნივთიერებების შემცველობის გამო ანადარა შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადამიანის საკვებადაც.

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

ცხრილი 11

**ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა საკვლევ რაიონებში**

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

**NEMERTINI**

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

## ANNELIDAE

<b>Polyhaeta</b>				
1. Aricidae cerrutii Laubier, 1965	0	0	0	+
2. Anicistrosyllis tentaculata Treadwell, 1941	+	+	0	+
3. Amphitritegracilis ( Grube 1860)	0	0	0	+
4. Exzogene gemmifera Pegenstecheri, 1884	0	+	0	+
7. Harmothoe reticulata Claparede, 1870	0	0	+	0
8. Heteromastus filiformis ( Claparede 1864)	+	+	0	+
9. Micronephtys staumeri Augener, 1932	0	+	0	+
10. Mysitides limbata (Saint-losiph, 1888)	0	0	0	+
11. Mellenna parmata Grube, 1869	+	0	0	+
12. Magelona pailicornis O. F.Muller, 1858	0	0	0	+
13. Magelona minuta Eliason, 1962	0	0	0	+
14. Nereis zonata Malmgren, 1867	0	0	0	+
15. Nereis succinea Leuckart, 1847	0	0	0	+
16. Notomastus lineatus Claparede, 1863	0	0	0	+
17. Nephtys cirrosa Ehlers, 1868	+	0	+	+
18. Nephtys hombergii Audouin et M.-Edwards, 1834	+	+	+	+
23. Paraonis gracilis Tauber, 1909	0	0	0	+
24. Paranois fuigens Lebinsen,1883	0	0	+	+
25.Polydora ciliata Iohnston, 1838	+	0	0	+
26. Prionospio cirrifera Wiren, 1883	+	0	0	+
27. Olygoaeta sp.	0	0	0	+

## TENTACULATA

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

## ARTHROPODA

<b>Crustacea</b>				
------------------	--	--	--	--

1. Ampelisca diadema A. Costa, 1853	0	0	0	+
2. Athanas nitescens Leach, 1814	0	0	0	+
3. Balanus improvisus Darwin, 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 Bacescu, 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

<b>Gastropoda</b>				
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 intarstincta 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	+
<b>Lamellibranchiata, S.Bivalvia</b>				
1. Arca tetragona Poli, 1795	+	0	+	+
2. Cerastodermaglaucum Poiret, 1789	0	0	0	+
<b>3. Anadara inaequalis</b>	+	+	+	+
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. <i>Spisula triangula</i> Reniari, 1804	+	+	+	+
12. <i>Thracia papyracea</i> Poli, 1791	+	0	0	0

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) – 23 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.

ანაკლიის საკვლევ სადგურზე სხვადასხვა სიღრმეებიდან აღებული იქნა 5 სინჯი; შლამის, შლამიანი სილისა და ნიჟაროვნების სუბსტრატიდან. მასალის დამუშავების შემდეგ სინჯის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა (ცხრ. 12) 16255 ინდ/მ<sup>2</sup> და 2911,127გ/მ<sup>2</sup>.

ცხრილი 12

**A.inaquelvalvis რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ანაკლიას რაიონში 2016-17-18 წწ**

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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 სუბსტრატი, რიცხოვნობა და ბიომასა იყო 220 ცალი/მ<sup>2</sup> და 63,115 გ/მ<sup>2</sup>. აქედან 120 ცალი/მ<sup>2</sup> და 60,345გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე (55% და 96%). აღნიშნული სუბსტრატის დასახლებაში ანადარას რიცხოვნობა და ბიომასა იყო 10 ცალი/მ<sup>2</sup> და 0,005 გ/მ<sup>2</sup>, რაც ორსაგდულიანების ინდივიდების 8%-ს და ბიომასის 24%-ს შეადგენდა.

17 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდებოდა შლამიანი სუბსტრატი, რომლის მაკროფაუნის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 3120 ცალი/მ<sup>2</sup> და 1143,55გ/მ<sup>2</sup>, აქედან 2590 ცალი/მ<sup>2</sup> და 1089,71 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე (83% და 95,3%). ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის თითქმის ინდივიდების 7% და ბიომასის 23%.

18 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 200 ცალი/მ<sup>2</sup> და 3,735 გ/მ<sup>2</sup>. აქედან 50 ცალი/მ<sup>2</sup> და 1,618 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 25% და ბიომასის 43,3%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის თითქმის 40% (0,681ინდ/მ<sup>2</sup>) ინდივიდებზე და 42% (0,681გ/მ<sup>2</sup>) ბიომასა.

19 მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში (ნიჟაროვანი სუბსტრატი) ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა. 7320 ცალი/მ<sup>2</sup> და 828,985 გ/მ<sup>2</sup>. აქედან 7150 ინდ/მ<sup>2</sup> და 812,85 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 98% და ბიომასის 98%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის რაოდენობამ 2% (170 ცალი/მ<sup>2</sup>) და 37% (297,5გ/მ<sup>2</sup>) ბიომასა შეადგინა.

20 მ სიღრმიდან აღებული სინჯი, სადაც სუბსტრატი შლამიანი სილა ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 5395 ცალი/მ<sup>2</sup> და 871,742 გ/მ<sup>2</sup>, აქედან 5065 ცალი/მ<sup>2</sup> და 840,36 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც პროცენტულად 94% და 96,4% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარამ შეადგინა რაოდენობის 1% (40 ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის 46% (386,3გ/მ<sup>2</sup>).

მიგვაჩნია, რომ ძალიან მნიშვნელოვანი მსჯელობის საფუძველს გვაძლევს ჯამური მონაცემები სხვადასხვა სიღრმისა და გრუნტის ტიპის მდგომარეობიდან გამომდინარე. სულ საკვლევი სადგურის - ანაკლიის ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 16255 ცალი/მ<sup>2</sup> და 2911.127 გ/მ<sup>2</sup>, საიდანაც 14975 ცალი/მ<sup>2</sup> და 2804.883 გ/მ<sup>2</sup> (92% და 96%) ორსაგდულიანი მოლუსკებია. მათი 3%-34% მოდის ანადარაზე (420 ცალი/მ<sup>2</sup> და 945.486 გ/მ<sup>2</sup>).

რაც შეეხება მოლუსკ ანადარას თვისობრივ და რაოდენობრივ წილს საერთო და კონკრეტულ 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 მიმართ, რამაც განაპირობა მისი ფართოდ გავრცელება შავი ზღვის საქართველოს შელფის ზოლის აკვატორიაში.

ცხრილი 13

**A.inaquelvalvis რაოდენობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ბათუმის რაიონში  
2016-18 წწ**

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



სულ საკვლევი სადგურის - ბათუმის ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 1200 ცალი/მ<sup>2</sup> და 266,872 გ/მ<sup>2</sup>, საიდანაც 390 ცალი/მ<sup>2</sup> და 258,903 გ/მ<sup>2</sup> (33% და 97%) ორსაგდულიანი მოლუსკებია. მათი 10%-38% მოდის ანადარაზე (40 ცალი/მ<sup>2</sup> და 99,05გ/მ<sup>2</sup>) (ცხრ.13).

ბათუმის ბიოცენოზში ფიქსირდება სილისა და შლამიანი სილის სუბსტრატი. ცნობილია, რომ სუბსტრატი განსაზღვრავს ბენტოფაუნის ბიომრავალფეროვნებას. ბათუმის შემთხვევაში სილა და შლამიანი სილა ძირითადად ჩამოყალიბებულია მოლუსკებით, რომელთა შორის დომინანტობს ორსაგდულიანები ანუ *Lamelabanchiata* იგივე *Bivalvia*. სილის ბიოცენოზში ჭარბობს ორსაგდულიანები, რომელთა რიცხოვნობა ტოლია 560 ცალი/მ<sup>2</sup>, ხოლო ბიომასა 98,6 გ/მ<sup>2</sup>. შლამიანი სილის სუბსტრატი იძლევა ანალოგიურ სურათს: დომინანტი არის ისევ ორსაგდულიანები 370 ცალი/მ<sup>2</sup>, ხოლო ბიომასა კი - 160.303 გ/მ<sup>2</sup>.

სუფსის ბიოცენოზში ფიქსირდება სილისა და შლამიანი სუბსტრატი. სუფსის შემთხვევაში სილა და შლამი ძირითადად ჩამოყალიბებულია ორსაგდულიანი მოლუსკებით და კიბოსნაირებით. შლამის ბიოცენოზში ჭარბობს ისევ ორსაგდულიანები, რომელთა რიცხოვნობა ტოლია 140 ცალი/მ<sup>2</sup>. მათმა ბიომასამ კი შეადგინა 5.701 გ/მ<sup>2</sup>. შემდგომ პოზიციას შლამის სუბსტრატის ბიოცენოზში 6.623 გ/მ<sup>2</sup> ბიომასით იკავებს კიბოსნაირები - 40 ცალი/მ<sup>2</sup>). სილის სუბსტრატი იძლევა განსხვავებულ სურათს. აქაც დომინანტი კვლავ ორსაგდულიანებია რიცხოვნობით - 2110 ცალი/მ<sup>2</sup>, ხოლო ბიომასით 261.64 გ/მ<sup>2</sup> (ცხრ.14).

ცხრილი 14

**A.inaquelvalvis რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) სუფსას რაიონში  
2016-17-18 წწ**

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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) ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 2200 ცალი/მ<sup>2</sup> და 269,459 გ/მ<sup>2</sup>. აქედან 2110 ცალი/მ<sup>2</sup> და 261,64 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა რიცხოვნობის 96% და ბიომასის 97%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარაზე მოდის რაოდენობის 1% (30 ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის 52% (134,807გ/მ<sup>2</sup>).

სუფსის სადგურზე 17 მ სიღრმიდან აღებული სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზში მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 210 ცალი/მ<sup>2</sup> და 12,364 გ/მ<sup>2</sup>, აქედან 140 ცალი/მ<sup>2</sup> და 5,701 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც პროცენტულად 67% და 46% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარაზე რაოდენობის 7% (10 ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასამ 40% (2,3 გ/მ<sup>2</sup>) შეადგინა (ცხრ.14).

მე-15 ცხრილში მოცემულია ბენტოსური ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობრივი მაჩვენებელი ფოთის აკვატორიის ფარგლებში სხვადასხვა სიღრმესა (16 მ, 15 მ) და სხვადასხვა გრუნტის (შლამი, სილა/შლამი) პირობებში მოპოვებულ მასალებში.

ცხრილი 15

**A.inaquelvalvis რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ფოთის რაიონში**

**2016-18 წწ**

სიღრმე	სუბსტრატი	მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ცალი/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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

თითქმის თანაბარი სიღრმის შემთხვევაში, სადაც სხვაობა შეადგენდა მხოლოდ 1 მეტრს (ცხრილი 15), მკვეთრად იცვლება ბიოცენოზის სახეობრივი მრავალფეროვნება

ერთმანეთისგან განსხვავებული სუბსტრატის შემთხვევაში (შლამის სუბსტრატი, შლამიანი სილა). შლამიან სუბსტრატში დაფიქსირდა რაოდენობა 90 ცალი/მ<sup>2</sup>, ბიომასით 3.4403 გ/მ<sup>2</sup>, სადაც ძირითადად ორსაგდულიანი მოლუსკები დომინირებს 3.44 გ/მ<sup>2</sup>.

ფოთის აკვატორიის 15მ სიღრმიდან აღებულ სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამიანი სილა ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 410 ცალი/მ<sup>2</sup> და 74,646 გ/მ<sup>2</sup>. აქედან 350 ცალი/მ<sup>2</sup> და 67,766 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც შეადგინა საერთო რიცხოვნობის 85% და ბიომასის 91%. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარას ეკუთვნის რაოდენობის თითქმის 3% (10 ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის 30% (20,01 გ/მ<sup>2</sup>).

ფოთის სადგურზე 16 მ სიღრმიდან აღებული სინჯში, სადაც სუბსტრატი შლამი ფიქსირდებოდა, ბიოცენოზის მაკროზოობენტოსის რიცხოვნობამ და ბიომასამ შეადგინა 90 ცალი/მ<sup>2</sup> და 3,4403 გ/მ<sup>2</sup>, აქედან 80 ცალი/მ<sup>2</sup> და 3,44 გ/მ<sup>2</sup> მოდის ორსაგდულიან მოლუსკებზე, რამაც პროცენტულად 89% და 99% შეადგინა. ორსაგდულიანი მოლუსკებიდან ანადარაზე კი რაოდენობის 25 % (20 ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის 24% (0,81გ/მ<sup>2</sup>) მოდის.

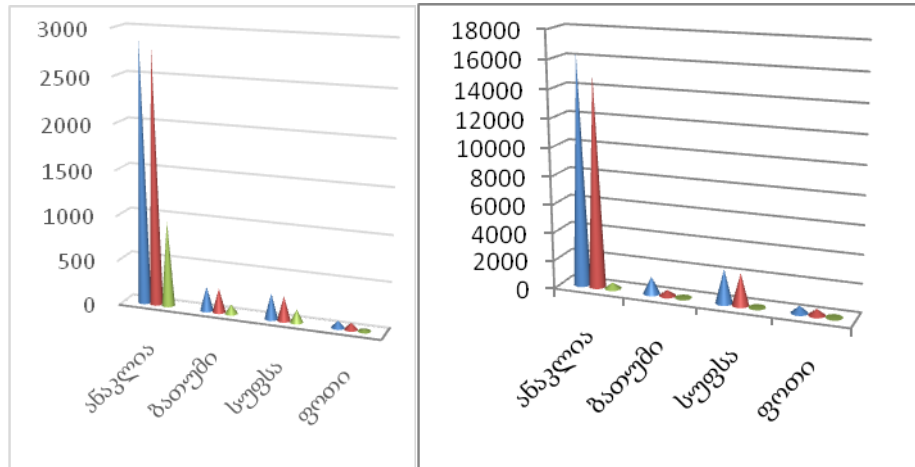
სულ ფოთის საკვლევ სადგურის ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ 500 ცალი/მ<sup>2</sup> და 78,0863 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა. აქედან 430 ცალი/მ<sup>2</sup> (86%) და 71,206 გ/მ<sup>2</sup> (91%) ორსაგდულიანი მოლუსკებია, მათგან ანადარაზე მოდის 7% და 29% (30 ცალი/მ<sup>2</sup> და 20,82გ/მ<sup>2</sup>).

ცხრილი 16

**A.inaquelvalvis** ჯამური რაოდენობა (ინდ/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>)  
 ანაკლიის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის სტაციონარულ  
 სადგურებში 2016-17-18 წწ

სიღრმე		მაკრობენტოსი		Bivalvia		A.inaquelvalvis	
		ინდ/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ინდ/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>	ინდ/მ <sup>2</sup>	გ/მ <sup>2</sup>
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



**დიაგრამა 11 და 12.** *A. inaequalvalvis* ჯამური რაოდენობა (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასა (გ/მ<sup>2</sup>) ანაკლიის, ბათუმის, სუფსისა და ფოთის სტაციონარულ სადგურებზე 2016-17-18 წწ

სხვადასხვა სტაციონარული სადგურიდან (ანაკლია, ბათუმი, სუფსა, ფოთი) მოპოვებული მასალების დასკვნითი ანალიზის (ცხრ.16; დიაგრ. 11,12) საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბიოცენოზის რიცხოვნობამ და ბიომასამ 20365 ცალი/მ<sup>2</sup> და 3537,9083 გ/მ<sup>2</sup> შეადგინა, საიდანაც 18045 ცალი/მ<sup>2</sup> და 3402,333 გ/მ<sup>2</sup> (89% და 96%) ორსაგდულიანი მოლუსკებია, მათგან 3% და 35% მოდის ანადარაზე (530 ცალი/მ<sup>2</sup> და 1202.463 გ/მ<sup>2</sup>).

ცხრილის და გრაფიკის მონაცემების შესაბამისად, ბიოცენოზში ინდივიდების რაოდენობა და ბიომასა შესაძლოა პროცენტებში გამოავსახოთ:

- ანაკლია - მაკრობენტოსში ინდივიდების საერთო რაოდენობა 80%, ბიომასა - 82%, მათგან ორსაგდულიანები 83% და 82%, ანადარა - *A. inaequalvalvis* 79% და 79%.
- ბათუმი - მაკრობენტოსის რაოდენობა 6%, ბიომასა 8%; მათ შორის ორსაგდულიანები 2% და 8%, *A. inaequalvalvis*-ზე 8% და 8% მოდის.

- სუფსა - მაკრობენტოსში - რაოდენობა 12%, ბიომასა - 8%, მათ შორის ორსაგდულიანები 12% და 8%, A.inaquelvalvis-ზე კი 8% და 11% მოდის.
- ფოთი - მაკრობენტოსში ინდივიდთა რაოდენობა 2%, ბიომასა - 2%, მათ შორის ორსაგდულიანებზე 2% და 2% მოდის, A.inaquelvalvis-ზე კი - 6% და 2%.

ამრიგად, შავი ზღვის საქართველოს შელფის აკვატორიაში გავრცელებული მოლუსკი ანადარა ყველგან არის გავრცელებული.

## მოლუსკ ანადარას ბიოქიმიური კვლევის შედეგები

ცილის, ცხიმის, ნახშირწყლების განსაზღვრა,

მუდმივი წონა, ნაცარი

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 ხორცში ტენის, ნაცრის, ცხიმის, ნახშირწყლებისა და პროტეინის პროცენტული შემადგენლობა.

ცხრილი 17

### Anadara inaequalvis ბიოქიმიური კვლევის შედეგი

სინჯის №	ტენის მასური წილი, %	მშრალი ნივთიერება გამოშრობით, %	ნაცარი, %		ცხიმი, %		ნახშირწყლები, %		ცილა, %	
			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

მე-17 ცხრილში პირველ და მეორე ხაზზე ნაჩვენებია პარალელურად ჩატარებული ანალიზის შედეგები ორ ნიმუშზე, მესამე ხაზზე კი მოცემულია საშუალო არითმეტიკული სიდიდე.

კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე მიღებული მონაცემები მოყვანილია ცხრილში (ცხრ.17), სადაც ერთდროულად ჩატარდა მოლუსკის ხორცის (სინჯის) დეტალური ანალიზი. დადგინდა ნივთიერების მშრალი და ნედლი წონის პროცენტული თანაფარდობა.

**ტენის განსაზღვრა.** წყლის შემცველობის განსაზღვრა ხდებოდა ნიმუშის გამოშრობით +50-60°C ტემპერატურაზე (საარბიტრაჟო მეთოდი). ეს მეთოდი გამოიყენება თევზის, ზღვის ძუძუმწოვრების, უხერხემლოების, წყალმცენარეების, აგრეთვე მათში წარმოებული წყლის შემცველობის დასადგენად. მოლუსკის ხორცი აიწონა და მოთავსდა BioBase-ის სუბლიმაციურ ლაბორატორიულ საშრობ კარადაში, სადაც +50 - +60°C ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში მოვახდინეთ მუდმივ წონამდე დაყვანა. საარბიტრაჟო მეთოდის შედეგად დადგინდა, რომ 100 გრ პროდუქტზე ტენის მასიური წილი პროცენტულად ორივე სინჯისგან აღებულ მასალაში, 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 ლუმელში. 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. Vol. 84, no.12. P.1913-1914). მომზადებულ სოქსლექტში ჩავასხით 200 მლ გამხნელი, მოვათავსეთ კაპსულაში წინასწარ დამზადებული სინჯი, შევამოწმეთ აპარატი ჰერმეტიულობაზე და მივაერთეთ გაგრილების მილები (აუცილებელია კონდენსატის შესაქმნელად). შევდგით ღუმელზე. 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 ნივთიერებაზე 1.20%, მშრალზე - 6.04%.

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

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

### **მიკროელემენტების (Zn, Pb, As, Cd, Cu), ჰექსაქლორციკლოჰექსანის, დღტ-სა და მისი მეტაბოლიტების ანალიზის შედეგები**

**თუთია.** ორსაგდულიანი მოლუსკი ანადარა ცნობილია, როგორც ფილტრატორი-სედიმენტატორი და ამ მნიშვნელოვანი ინფორმაციიდან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ, შეგვემოწმებინა ანადარას ხორცი შესაბამის ლაბორატორიაში, სადაც გაგზავნილი იქნა 1კგ ნიჟარიანი მოლუსკების ნიმუში, ელექტრომეტრიული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრიის შედეგად. შესაბამისი მეთოდიკის გამოყენებით (MYK 4.1.991-00) თუთიის შემადგენლობა ხორცში შეადგენდა 13,370 მგ/კგ-ს. თუ შევადარებთ

ზღვის სხვა პროდუქტებს, მაგალითად: ხამანწკაში - 40 მგ, ქაფშიაში - 1.72 მგ, რვაფეხაში - 1.68 მგ, კობრში - 1.48 მგ, ხიზილალაში - 1 მგ, ქაშაყში - 0.99 მგ, მიდიებში 21 მგ (ცხრ. 18).

ცხრილი 18

თუთიის შემცველობა წყლის ორგანიზმებში

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

**ტყვია.** ელექტრომეტრიული ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრით შესაბამისი მეთოდის გამოყენებით (MYK 4.1.986-00) დადგინდა, რომ ტყვიის (Pb) შემცველობა ანადარას ხორცში შეადგენდა 0,10 მგ/კგ  $\pm 0,03$  მგ/კგ. საქართველოში მიღებული ზღვრული დაშვებული კონცენტრაციის შესაბამისად, რამდენადაც ნორმად ითვლება 0,3 მგ/კგ, მიღებული შედეგიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ აღნიშნულ ჰიდრობიონტში ტყვია არ აჭარბებს სტანდარტით დადგენილ ნორმებს, შესაბამისად, ამ პარამეტრის მიხედვით, ანადარა მისაღებია გამოსაყენებლად.

**დარიშხანი.** ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის გრაფიტული კიუვეტით (არგონი გაზი) GOCT P 51766 - 2001 მეთოდის გამოყენებით დადგენილი იქნა მოლუსკის ხორცის სინჯში დარიშხანის (As) შემცველობა - 0.2705 მგ/კგ, რაც არ აღწევს დაშვებულ ნორმასაც კი  $X = 5,0$  მგ/კგ.

**კადმიუმი.** მიზნად დავისახეთ, ანადარას მოლუსკის ხორცის შემოწმება კადმიუმის შემცველობაზე. ლაბორატორიაში ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის MYK 4.1.986-00 გამოყენებით განხორციელდა ანადარას ხორცის შემოწმება კადმიუმის შემცველობაზე. სინჯში დაფიქსირდა კადმიუმის (Cd) 0,5779 მგ/კგ, რაც დაშვებულ ნორმებს  $X = 1,0$  მგ/კგ არ აღწევს.



**სპილენძი.** ანაღარას ხორცი შემოწმებული იქნა ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის MTK 4.1.991-00 გამოყენებით. სინჯში დაფიქსირდა სპილენძის (Cu) შემცველობა - 1,1685 მკ/კგ, რაც დაშვებულ ნორმებს  $X = 10,0$  მკ/კგ-ს არ აღწევს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ამ პარამეტრის მიხედვით, მისი ხორცი მისაღებია გამოსაყენებლად.

**ჰექსაქლორციკლოჰექსანი.** რადგან ანაღარა წარმოადგენს ფილტრატორს - სედიმენტატორს და ხშირად, მისი მოპოვების და ბინადრობის ადგილს წარმოადგენს ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების მიდამოები, დავინტერესდით მასში ჰექსაქლორციკლოჰექსანის შემცველობის დადგენით. რისთვისაც ლაბორატორიაში შესაბამისი მეთოდის (Thermo Fisher scientific method 63899) გამოყენებით შესწავლილი იქნა ჰექსაქლორციკლოჰექსანის ( $\alpha$ ,  $\beta$  და  $\gamma$  იზომერების) შემცველობა, რაც აღმოჩნდა  $< 0,002$ მგ/კგ. აღნიშნული მაჩვენებელი  $< 0,002$  მგ/კგ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას წარმოადგენს. რამდენადაც ეს დოზა ადამიანისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენს, შეგვიძლია დადასტურებით ვთქვათ, რომ ანაღარას ხორცი ამ მხრივ უსაფრთხოა.

**დღტ და მისი მეტაბოლიტები.** როგორც აღინიშნა, ანაღარა წარმოადგენს ფილტრატორს და ხშირად მისი მოპოვებისა და ბინადრობის ადგილს წარმოადგენს ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების და არხების მიდამოები. ამდენად, კვლევა ჩავატარეთ ამ პარამეტრის მიხედვითაც. (Thermo Fisher scientific method 63899). ანაღარას 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 - ანაღარას ხორცი ადამიანისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენს.

## დასკვნები:

1. სხვადასხვა სიღრმისა და სეზონის მიხედვით ანადარას (*Anadara inaequivalvis*) რაოდენობრივი (ცალი/მ<sup>2</sup>) და ბიომასის (გ/მ<sup>2</sup>) 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/მ<sup>2</sup>; ქობულეთის აკვატორიაში 20-40 მეტრის სიღრმეზე - 31-401 ცალი/მ<sup>2</sup>; გონიოს რაიონში 7-8-40 მეტრის სიღრმეზე დაფიქსირდა 134-346 ცალი/მ<sup>2</sup>; ფოთის აკვატორიაში 40 მეტრის სიღრმეზე - 661 ცალი/მ<sup>2</sup>. 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 inaequalis* 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 (მისი გავრცელების ცალკეულ უბანში განსხვავებული მდგომარეობის მიუხედავად) და მისი საკმაო ოდენობის მარაგი იძლევა სამრეწველო კულტივირების შესაძლებლობას, კერძოდ, იმას, რომ ვიფიქროთ აკვაკულტურაში მისი დანერგვის შესახებ.