

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ვარშანიძე მადონა ასლანის ას

შავი ზღვის საქართველოს შეღვის ჰიდრობიონტის  
*Mytilaster lineatus* -ის მორფო-ბიოლოგიური თავისებურებანი

(03. 00. 18. –ჰიდრობიოლოგია)

მეცნიერ --- ხელმძღვანელი ---  
ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,  
პროფესორი ნიკოლოზ მაზმანიდი

დისერტაცია წარმოდგენილი ბიოლოგიის მეცნიერებათა  
კანდიდიტის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად

ბათუმი  
2006 წელი

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

### შესავალი

თავი I. შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ფიზიკურ- გეოგრაფიული დახასიათება.

თავი II. მოლუსკების ზოგადი მიმოხილვა. მოლუსკების როლი თვითგაწმენდის სისტემაში. მოლუსკების მდგრადობა გაჭუჭყიანებული გარემოს მიმართ.

თავი III. შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს მაკროზოობენტოსის თანამედროვე მდგომარეობა.

თავი IV. მოლუსკები, როგორც ბიოტესტირების ობიექტი. მოლუსკების სამეურნეო, სამეცნიერო და სტრატეგიული მნიშვნელობა.

თავი V. კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდიკა.

თავი VI.

*Mytilaster lineatus*-ის ბიომეტრიული კვლევის შედეგები.

თავი VII.

*Mytilaster lineatus*-ის ბიოქიმიური კვლევის შედეგები.

თავი VIII. *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში მძიმე მეტალების განსაზღვრა.

თავი IX.

ორსაგდულიანი მოლუსკის ლარვები – ტროქოფორა და D-SHELL ზღვის წყლის ხარისხის ინდიკატორები.

დასკვნები.

რეკომენდაციები.

გამოყენებული ლიტერატურა.

## შესავალი

უკანასკნელ ათწლეულებში ზღვისა და ოკეანეების ცხოვრების მრავალფეროვნებამ დრამატული ცვლილებები განიცადა, რაც ძირითადად დაკავშირებულია დიდი და მცირე ეკოსისტემების ფუნქციონირებაში გაზრდილი ანთროპოგენური ფაქტორების ნეგატიურ როლთან.

თანამედროვე შეხედულებით, ბიომრავალფეროვნება შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც სახეობებისა და ეკოსისტემის თანაარსებობა განსაზღვრულ გეოგრაფიულ რაიონში და წარმოადგენს გარემოსა და მისი ბიოლოგიური რესურსების მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ მახასიათებელს.

ზღვაში ცხოველების მრავალი ტიპი არსებობს, ბევრი მათგანი ნაპოვნია ბენტალში. მცირე სიღრმეებში, აღინიშნება ორგანიზმთა დიდი მრავალფეროვნება რაც ცოცხალი არსებების ევოლუციის ისტორიით აიხსნება.

ცოცხალი ორგანიზმები, ზღვათა და ოკეანეთა ბიოლოგიური რესურსებია, რომლებიც თავისი მოცულობით მსოფლიო ოკეანეში მოპოვებული პროდუქციის არანაკლებ 85 % შეადგენს. როგორც ცნობილია, მსოფლიო მოსახლეობის 60%- ზე მეტი განიცდის ცხოველური წარმოშობის ცილების დეფიციტს, ამიტომაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ზღვებისა და ოკეანეების საკვებ რესურსებს.

შავი ზღვის სარეწაო მნიშვნელობა განისაზღვრება როგორც თევზის, ისე სხვა ბიოლოგიური რესურსებითაც კერძოდ: წყალმცენარეებით, მოლუსკებით, კიბოსნაირებით და სხვა.

სახეობათა რაოდენობის მიხედვით ორსაგდულიანი მოლუსკები წარმოადგენენ უხერხემლოების ერთ-ერთ ყველაზე მრავალრიცხოვან ჯგუფს. ისინი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გვხვდებიან შავი ზღვის სანაპირო ზოლში (100-200მ-სიღრმემდე), სადაც ბიომასისა და დასახლების სიმჭიდროვის მიხედვით აქ მცხოვრებ ცხოველებს შორის პირველი ადგილი უკავიათ. მოლუსკები პირველხარისხოვან როლს თამაშობენ ფსკერული ბიოცენოზების ფუნქციონირებაში და თვალსაჩინო ადგილი უჭირავთ ზღვის უხერხემლოებს შორის. აღნიშნულიდან გამომდინარე ცალკეული სახეობების მორფოლოგიის, ეკოლოგიის და ცვალებადობის შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება

მათი განსახლების განსაზღვრისა და ცვალებად გარემო პირობებთან შეგუებისა და დაჭუჭყიანების ინდიკაციისათვის.

საზოგადოებამ გაათვითცნობიერა რა ზღვის პროდუქტების მნიშვნელობა გაიზარდა მათი ინტერესი ზღვის პროდუქტების მიმართ, ამასთან კვებით რაციონს შეემატა ჯანმრთელობისათვის მეტად მნიშვნელოვანი კომპონენტები.

ჩვენ შევისწავლეთ ორსაგდულიანი მოლუსკის სახეობა *Mytilaster lineatus*-ი რომელიც მიეკუთვნება ოჯახი *Mytilidae* Rafinesque (1815), გვარი *Mytilaster* Monterosato (1883) ის წარმოადგენს მაკროზოობენტოსის ფარდოდ გავრცელებულ სახეობას. ამ სახეობის შესწავლა განპირობებული იყო იმით რომ, ეს სახეობა დღემდე არ იყო ჩვენს რეგიონში შესწავლილი. აღნიშნული მოლუსკის, როგორც ფილტრატორის ქიმიური შედგენილობის შესწავლას დიდი და მრავალმხრივი მნიშვნელობა ენიჭება, განსაკუთრებით შავი ზღვის შელფზე, სადაც ეკოსისტემა სხვადასხვა ხარისხის ანთროპოგენურ ზემოქმედებას განიცდის. ორსაგდულიანი მოლუსკის ორგანიზმში მძიმე მეტალების შესწავლას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ეს მოლუსკი როგორც ფართოდ გავრცელებული სახეობა შეიძლება გამოვიყენოთ ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის ინდიკატორად, განსაკუთრებით ზღვის ისეთ ნაწილში, რომელიც პერსპექტიულია მარიკულტურის განვითარებისათვის.

შავი ზღვის დაჭუჭყიანების წყაროს განსაზღვრა რთულია, მაგრამ, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ის არის პირველადი წინაპირობა ეკოლოგიური სიტუაციის განვითარების განსაზღვრისათვის.

მრავალრიცხოვანი მეცნიერული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიური მდგომარეობა განიცდის მკვეთრ ცვლილებებს, რაც მის ყველა კომპონენტში ვლინდება. მსოფლიო ოკეანის ანთროპოგენურმა დაბინძურებამ რიგ შემთხვევებში გადააბიჯა ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს. ამ მხრივ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს, წყალსატევების როგორც ბიოლოგიური თვითგაწმენდის სისტემის, აგრეთვე ამ სისტემის ცალკეული კომპონენტების: ზოოპლანქტონის, მიკროორგანიზმებისა და მწვანე წყალმცენარეების შესწავლა. ორსაგდულიანი მოლუსკები ფილტრატორებია, მათი მონაწილეობა წყალსატევების გაწმენდაში ძალზე

დიდია, რაც იძლევა საშუალებას რათა ისინი გამოყენებული იქნან მონიტორინგული დაკვირვების ობიექტად.

ჩვენს მიერ შეგროვილი და დამუშავებული მასალა საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ბიოლოგო-ეკოლოგიური საკითხი. ამ მოლუსკის ზომა-წონა – მნიშვნელოვანი ბიომეტრიული მაჩვენებელია სხვადასხვა ტიპის გაანგარიშებების შესრულებისას, რომელიც დაკავშირებულია ცხოველის ფიზიოლოგიური ფუნქციის რაოდენობრივ დახასიათებასთან /ზრდა, კვება, გამრავლება, სუნთქვა და ა.შ/. ამასთანავე თანამედროვე ბიოლოგიური გამოკვლევებისათვის ძალზე მნიშვნელოვანია ორგანიზმის წონასა და ზომას შორის თანაფარდობის ცოდნა. ეს მონაცემები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პოპულაციებსა და მთლიან ეკოსისტემებში პროდუქტიულობის შესაძლებლობის შეფასებისათვის, ენერჯის ცვლის ინტენსიურობის ცოდნისთვის.

ბიოქიმიური შემადგენლობის შესახებ მონაცემებს შეუძლიათ უფრო ნათლად წარმოაჩინონ ამ მოლუსკის კვებითი ღირებულება, რაც მოლუსკის რეწვისა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა.

## ლიტერატურული მიმოხილვა

### თავი I. შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლის ფიზიკურ - გეოგრაფიული დახასიათება

შავი ზღვა არის ევროპის შიდა ზღვა, ჩრდილოეთით ესაზღვრება უკრაინასა და რუსეთის ფედერაციას, დასავლეთით - ბულგარეთსა და რუმინეთს, აღმოსავლეთით - საქართველოსა და სამხრეთით - თურქეთს. მისი გეოგრაფიული კოორდინატებია ჩრ.46° 32,5' ,ჩრ 40° 55,5' და აღ 27°27' და აღ 41°42' [37.56]. ჩრდილო - აღმოსავლეთ შავი ზღვა

ქერჩის სრუტით უერთდება აზოვის ზღვას და სამხრეთ - დასავლეთით მარმარილოს ზღვას ბოსფორის სრუტით.

ისეთ შიდა ზღვებს შორის, როგორცაა თეთრი ზღვა, ბალტიის ზღვა და ხმელთაშუა ზღვა, შავი ზღვა წარმოადგენს ყველაზე იზოლირებულს მსოფლიო ოკეანისაგან. მისი შემაერთებელი ხაზი ხმელთაშუა ზღვასთან არის დარდანელის სრუტე.

შავი ზღვის სიგრძე არის 1149 კმ, სიფართო 611 კმ. ზედაპირი არის 423 000 კმ<sup>2</sup> მოცულობა 537 000 კმ<sup>3</sup>, სიღრმე 2245 მ, საშუალო კი 1271 მ. 200 მ-ის იზობატში თითქმის ყველგან მიდის ნაპირთან ახლოს, მხოლოდ დასავლეთით ჩ/ა და ჩ/დ ნაწილში დაშორებულია სანაპიროსგან. ფსკერის ვარდნის კუთხე შეადგენს 4-6°, ხშირად აღწევს 12 და 14 ° [37].

შავი ზღვის სანაპირო ზოლი არის დაახლოებით 4340 კმ სიგრძის. (ბულგარეთის სანაპირო ზოლი არის 300 კმ სიგრძის, საქართველოს სანაპირო 310 კმ; რუმინეთის 225 კმ; რუსეთის 475 კმ, თურქეთის 1400 კმ და უკრაინის სანაპირო ზოლი 1628 კმ.) [119.96].

შავი ზღვისათვის დამახასიათებელია სანაპირო ზოლის ნაკლებად განვითარება, ყურეებისა მცირე რაოდენობა, კუნძულების თითქმის არ არსებობა, გამონაკლისს წარმოადგენს შავი ზღვის ჩრდილო დასავლეთი ნაწილი (კარკინიციკის ყურე) [37..38].

შავი ზღვის სანაპირო ზოლი არ არის დანაწევრებული. დიდი ნახევარკუნძულია ქერჩის, და რამდენიმე პატარა (ჩუმბა, ბაზა და ა.შ.) ანატოლიის სანაპიროზე უდიდესი ყურე არის ჩრ. ოდესის-ტენტროვსკის, კარკინიციკის და კალამიციკის ყურეები.

აღნიშნული ზღვის სანაპირო ზოლი ლანდფაშტების დიდი მრავალფეროვნებით ხასიათდება. აქ არის მაღალი მთები, ფართო დაბლობები და დაბალი, ბორცვებიანი ველები. იგი ზოგიერთ ნაწილში დაფარულია მდიდარი სუბტროპიკული მცენარეებით, მაშინ როცა სხვა ადგილები ღარიბია მცენარეულობით.

ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროზე ანაპიდან სოხუმამდე გაბატონებულია სტეპი. კოლხეთის დაბლობი ესაზღვრება ზღვას მდინარე კოდორის ესტუარიებსა და ქობულეთს შორის. პალიასტომის დიდი ტბა, რომელიც ადრე ყურე იყო, განლაგებულია მდ. რიონის ესტუარიის სამხრეთ სანაპიროზე [38].

სამხრეთ სანაპიროც მთიანია. სანაპირო ზოლი ბოსფორის დასავლეთით შედარებით დაბალია. ბალკანეთის მთები და კონცხები ზღვასთან ახლოსაა. აქ არის ჩამოშლილი სანაპირო ზოლი, რომელიც თანდათან დაბლდება კალიაკრის კონცხიდან დუნაის დელტამდე [86].

გეომორფოლოგიური მდგრადობიდან გამომდინარე, მთელი შავი ზღვა შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც კომპლექსური. ლაგუნის-მსგავსი სანაპიროები ვრცლად არიან განვრცობილი შავი ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში.

შავ ზღვაში დიდი კუნძულები არ არის. ყველაზე დიდი (1,5 კმ<sup>2</sup>)- ზმეინი, დუნაის დელტის წინაა, სანაპიროდან 37 კმ-ის დაშორებით. ბერეზინის კუნძული მოქცეულია ბერეზინსკის ლიმანის სათავესთან, ასევე კელვანის კუნძული - შავი ზღვის სამხრეთ სანაპიროსთან, ბოსფორის სრუტის აღმოსავლეთით 92 კმ-ის დაშორებით. ყველა ისინი, ზმეინისთან შედარებით, პატარებია. ბურგას ყურეში ასევე რამოდენიმე პატარა კუნძულებია. ზღვის ფსკერი შეიძლება დაიყოს შელფად, კონტინენტური ფერდობი და ზღვის ღრმა დაქანებად.

წყალქვეშა ველები და კანიონებიც ასევე შელფის ბრტყელ რელიეფს ქმნიან, უფრო მეტად კომპლექსურს. მათი უმეტესობა გამოირჩევა კარგად გამოხატული დახრილობით, განსაკუთრებით შელფის პერიფერიებში კონტინენტალურ დახრილ კიდეებზე.

ანატოლიის სანაპიროებთან შეიძლება აღმოვაჩინოთ კარგად გამოხატული წყალქვეშა კანიონები, წყალქვეშა ტერასები, წყალქვეშა ბორცვები, რომლებიც სხვადასხვა მიმართულებით არიან დაყოფილნი. ყველაფერი ეს ზღვის დონის ცვლილებების შედეგია, რომელიც წარმოიქმნა სხვადასხვა გეოლოგიურ დროს.

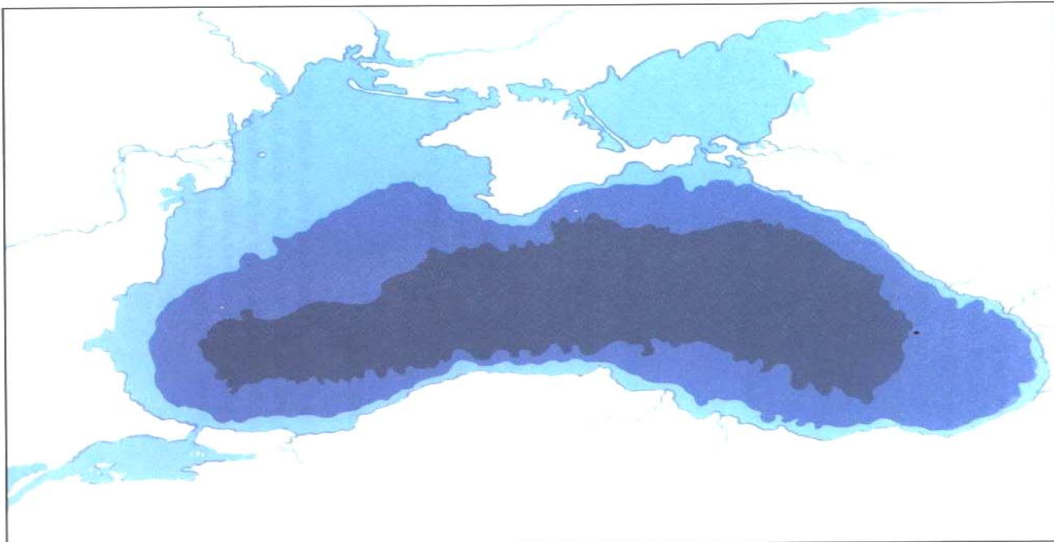
წყალქვეშა მთიანეთის ჯაჭვი 150 კმ-ზე, თითქმის პარალელურად გასდევს სანაპიროს სინოპსა და სამსუნს შორის, ყველაზე დიდი წყალქვეშა მთიანეთი 60-75 კმ-ზე არის გადაჭიმული ნაპირიდან მოშორებით და მისგან გამოყოფილია წყალქვეშა ჩაღრმავებების სერიებით. კონტინენტური დაქანება ასევე თანხვედრაშია წყალქვეშა ველებსა და კანიონებთან.

ბევრი მეცნიერი ირწმუნება, რომ შავი ზღვის ღრმულების ფორმირება დაკავშირებულია ოკეანიზაციის პროცესებთან.

შუა პლეისტოცენის განმავლობაში შავი ზღვა ორჯერ შეუერთდა ხმელთაშუა ზღვას და მის წყლებში მარილიანობამ მოიმატა. მყარი დეტრიტული დანალექები ქვების ქვიშებისა და სილის ჩათვლით დომინირებენ სანაპირო ზონაში. ნაპირთან შემდეგ, იმათ ჩაენაცვლება წვრილი შლამი [119].

შელფი არის მშრალი ნაპირის გაგრძელება, რომელიც ზღვით არის დაფარული. ის მოიცავს დიდ ტერიტორიას შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, სადაც შელფის ფართი აღემატება 200 კმ-ს, სიღრმე კი მერყეობს 0-100 –მეტრამდე, ზოგიერთ ადგილებში კი 160მ-ს აღწევს. ზღვის სხვა ნაწილებში სიღრმე არის 100მ-ზე ნაკლები, სიგანე 2.2-15 კმ. კავკასიის და ანატოლიის ნაპირებთან შელფი წარმოადგენს ვიწრო და წყვეტილ ზოლს (სურათი 1).

შავი ზღვის ზედაპირულ შრეებში მარილიანობა არის 17-18 ‰, გამონაკლისს წარმოადგენს მდინარეების შესართავებსა და ნაპირიდან დაშორებული ის ტერიტორიები სადაც შეიძლება შეიქმნას გამტკნარებისა და გამარილიანების პირობები. მეტად მტკნარი არის ზღვის დასავლეთ ნახევრის ჩრდილო ნაწილები ქერჩის სრუტის მიმდებარე ტერიტორიები. თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ბოსფორის პირა რაიონს, ზღვის ღრმა ფენებში მარილიანობა აღწევს 22,5 -22,6‰. [37]. ბოგუსლავსკის მონაცემებით, საშუალო მარილიანობა ზღვის ზედაპირზე 17-18 ‰, ხოლო 2000 მ. ღრმა წყლებში 22,3 -22,6‰. საშუალო მარილიანობა 21,8‰. ბოსფორის სრუტის ზედა დინების საშუალო მარილიანობა, შავი ზღვიდან მარმარილოს ზღვისკენ არის 18,2‰. და ღრმა დინებებში პირდაპირ შავი ზღვისკენ არის 34,9‰ [14].



## სურ.1

### შავი ზღვის ბათიმეტრია

შავი ზღვის ბალანსს შეადგენს შემდეგი სიდიდეები. მდინარეებიდან ყოველწლიურად ჩაედინება 400 კმ<sup>3</sup> მტკნარი წყალი, ამასთან, წყლის დიდი ნაწილი ჩაედინება დუნაიდან (203 კმ<sup>3</sup>), შედარებით მცირე დნეპრიდან (54,7 კმ<sup>3</sup>) და დნესტრიდან (8,4 კმ<sup>3</sup>). საშუალოდ მთლიანი მდინარეების ჩამონადენი 1921 და 1988 წწ. პერიოდში იყო 353 კმ<sup>3</sup>[71]. ხოსფორიდან შავ ზღვაში ჩატანილი წყლის მოცულობა წლის განმავლობაში ამავე წლებში შეადგენდა 123 კმ<sup>3</sup> და 312 კმ<sup>3</sup> [114].

ზღვის წყლის მოცულობის ცვლილება შეიძლება გამოწვეული იყოს წყლის რაოდენობის მერყეობით, იმ წყლისა რომელიც მოდის ხმელეთიდან ნალექების სახით, ზღვის ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის სახით.

შავი ზღვის ღია ნაწილში 200 მ ზემოთ სიღრმეში წყლის გამჭვირვალობა ჩვეულებრივ მერყეობს 18 და 21 მ სიღრმეზე. ნაპირთან ახლოს გამჭვირვალობა მცირდება. შიგა შავი ზღვის გამჭვირვალობა უტოლდება 30 მ-ს.

წლის ცივ პერიოდში (იანვარი-თებერვალი) ზღვის ჩ/დ ნაწილის ზედაპირული წყლები და ხანდახან ჩ/დ ნაწილი განიცდის მნიშვნელოვან გაყინვას, ნულ გრადუსამდე და ქვემოთ ( -1,4<sup>0</sup> C ცალკეულ შემთხვევებში), მაშინ როცა ზღვის სამხრეთ ნაწილში ინარჩუნებს 8-9<sup>0</sup> C (ხანდახან მეტსაც) ტემპერატურას. ზღვის ჩრდილოეთ ნაწილის მდინარის შესართავები და ლიმანები ყოველ წელს იფარება ყინულით.

წლის თბილ პერიოდში (აგვისტო) ზღვის წყლის ტემპერატურა აღწევს 27-28<sup>0</sup> ცალკეულ შემთხვევებში 29<sup>0</sup> C (ხანდახან მეტსაც), და ზამთრის პერიოდისაგან განსხვავებით ზღვის ცალკეულ ნაწილში ხასითდება მცირე მერყეობით (3-4<sup>0</sup> C).

შავი ზღვის ზედაპირულ წყლებში საშუალო წლიური ტემპერატურა წყლის ზედაპირულ ფენებში მერყეობს 11,0-11,4<sup>0</sup> C - მდე ოდესაში, 16,5-17,9<sup>0</sup> C -მდე ბათუმში. ზღვის ღია ნაწილში ტემპერატურის მერყეობის ამპლიტუდა სანაპიროსთან შედარებით მცირეა.

შავი ზღვის წყლებში, სიღრმის ზრდასთან ერთად ჟანგბადის რაოდენობა მკვეთრად მცირდება, ხოლო 150მ-დან დაწყებული გოგირდწყალბადის რაოდენობა

იზრდება. შავი ზღვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს გოგირდწყალბადის კოლოსალური რაოდენობა, ის ძირითადად გვხვდება სიღრმეში.

ისევე როგორც სხვა ზღვებში ჟანგბადის მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება 25მ სიღრმეზე, ამავდროულად უნდა აღვნიშნოთ რომ მუდმივად შეინიშნება მისი დიდი რაოდენობა, რაც დაკავშირებულია ფიტოპლანქტონის მოქმედებასთან [37..38].

**საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო** განლაგებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ და აღმოსავლეთ შავი ზღვის აუზში მდ. სარფისა და ფსოუს შესართავებს შორის. მისი მთლიანი სიგრძე დაახლოებით 315კმ-ია. ფიზიკურ-გეოგრაფიული მიმართულებით სანაპირო შეიძლება დაიყოს ჩრ. სანაპირო უდიდესი კავკასიონის ძირში, კოლხეთის დაბლობი და სამხრეთ კავკასიონის მთიანეთი სამხრეთ სანაპიროზე [88].

სანაპიროს გეომორფოლოგიაზე ზეგავლენას ახდენს რეგიონის მდინარეები. რომლებიც დაახლოებით 150-ია, მთლიანი წლიური შენაკადი 40.2 კმ<sup>3</sup> და მთლიანი ბასეინი 32.6 კმ<sup>2</sup> [3].

სამხრეთ სანაპიროს ძირითადი თავისებურებაა: ბურუნტაბიეს კონცხი, რომელიც აყალიბებს დელტის დაბოლოებას, იგი იქმნება ჭოროხის ჩამონატანით, კახაბრის დაბლობის გასწვრივ. ჩრდილოეთ სანაპიროს თავისებურება სოხუმისა და ბიჭვინთის კონცხებია, ეს უკანასკნელი ფორმირებულია დელტის მწვერვალით მდინარე ბზიფის ჩამონატანით, იმდენად რამდენადაც გადაკვეთს ბზიფის ველს, რომელიც გეომორფოლოგიურად თითქმის ისეთივეა, როგორც კახაბრის ველი. საქართველოს სანაპიროს ცენტრალურ ნაწილზე ჭარბადაა კოლხეთის დაბლობის ჭაობები [38].

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ტრადიციულად ცნობილია, როგორც თვითწარმოებადი და ტურისტული ბაზა, ასევე, როგორც ადგილი ინტენსიური თევზჭერისათვის. სამხრეთი (აჭარა) და ცენტრალური (კოლხეთის დაბლობი) რეგიონები განსაკუთრებით მჭიდროდაა დასახლებული. ის ასევე გამოირჩევა სააგარაკე ადგილებით, მეურნეობებით, ჩაისა და ციტრუსის პლანტაციებით. ამავე დროს, რიონის ავზის ქალაქები ცნობილია მრავალ-დარგობრივი ეკონომიკით, თავისი მძიმე და მსუბუქი ინდუსტრიით. სოფლის მეურნეობის განვითარება რეგიონზე ახდენს მკაცრ ანთროპოგენურ ზეწოლას. ზღვის გარემოს პირობებზე სერიოზულ ზემოქმედებას ახდენს ნავთობ ტერმინალები, ორი დიდი პორტი \_ ბათუმი და ფოთი. თავის მხრივ,

ისინი წარმოადგენენ დაბინძურების წყაროს, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მავნე ზემოქმედების გამო. ზემოთ ხსენებულ ანთროპოგენურ მოქმედებათა შედეგები შეიძლება საკმაოდ სერიოზული აღმოჩნდეს წყლის გარემოსათვის, ადამიანის ჯანმრთელობის, მეთევზეობისა და აქვაკულტურისათვის [88].

საქართველოს შავი ზღვისპირეთში ზღვის წყლის ტემპერატურა ზამთარში 9-დან (სოხუმი) 11°C-მდე (ბათუმი) იცვლება, ხოლო ზღვის აკვატორიაში სანაპიროდან 60კმ-ის დაშორებით, წყლის ტემპერატურა, პირიქით ბათუმიდან გაგრის მიმართულებით 19,4-დან 20,7° C --მდე მატულობს, ზღვის სიღრმეში წყლის ტემპერატურა 0,6-34° C -ით ნაკლებია სანაპიროსთან შედარებით. აღნიშნული მონაცემები სწორედ ზღვის წყლის მარეგულირებელი თვისებებია, რითაც სახეზეა საქართველოს ზღვისპირეთის კლიმატის «შემსუბუქებული» წლიური, მცირე ტემპერატურული ამპლიტუდის გამოვლინება [3].

ადამიანის სამეურნეო-ზემოქმედების უარყოფითმა შედეგებმა თავისი კვალი დაამჩნია შავ ზღვას, რომელიც თავის მხრივ ცვლიდა შავი ზღვის ეკოსისტემას[30].

უნდა ავლნიშნოთ, რომ ზღვის ფსკერული ეკოსისტემის კვლევისას, რომელმაც ძლიერი ანთროპოგენური დატვირთვა განიცადა, ჩვეულებრივ შეისწავლება მისი რეაქცია მაკროზოობენტოსზე, იმდენად რამდენადაც მისი წარმომადგენლები არის მრავალრიცხოვანი ფსკერულ ბიოცენოზში და შედარებით ადვილია მათი განსაზღვრა. მეიობენტორი (ორგანიზმები 0,1-დან 2მმ) და მიკრობენტორი (0,1 მმ-ზე ნაკლები) გამოიყენება იშვიათად. მოგვიანებით წარმოიშვა გაგება ბენტოსის ზომითი კატეგორიის ტაქსონომური განსაზღვრების. ფსკერული ცხოველების შესწავლამ მეცნიერები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ გამოჩენილი მკვლევარის

მ. მორეს[107] -ს მიერ გამოყოფილი კატეგორიები არ არის ორგანიზმების დაყოფის შემთხვევითობა, რომელიც აერთიანებს ორგანიზმებს მხოლოდ ზომით ან ტაქსონომიური მახასიათებლებით. ბენტოსური თანასაზოგადოების ეს ჯგუფები წარმოადგენენ ბუნებრივ კომპლექსს ორგანიზმებისას, რომლებიც შეგუებულნი არიან ზღვის ფსკერზე არსებობის სპეციფიკურ პირობებს [..31.32. 111.117] .

## თავი II. მოლუსკების ზოგადი მიმოხილვა. მოლუსკების როლი წყლის თვითგაწმენდის სისტემაში. მოლუსკების მდგრადობა გაჭუჭყიანებული გარემოს მიმართ.

მოლუსკები ანუ რბილტანიანები, ქმნიან ცხოველთა ნათლად შემოსაზღვრულ ტიპს, რომელიც საწყისს იღებს რგოლოვანი ჭიებიდან. მოლუსკებს უმთავრესად მიეკუთვნებიან წყლის, იშვიათად კი ხმელეთის ცხოველები. ისინი ხასიათდებიან შემდეგი ნიშნებით.

მოლუსკები ბილატერალურ\_სიმეტრიული ცხოველებია, თუმცა ორგანოთა თავისებური გადაწევით მოლუსკების ნაწილში სხეული ასიმეტრიული გახდა. მოლუსკების სხეული არასეგმენტირებულია. მხოლოდ რიგ უმდაბლეს წარმომადგენლებშია აღმოჩენილი მეტამერიის ზოგიერთი ნიშანი [35].

ნიჟარის ფორმა სამკუთხა-ოვალურია. მისი ფორმა ვარირებს საცხოვრებელი ადგილის შესაბამისად [21..23].

ყველას აქვთ ნიჟარა, რომელიც შედგება ორი ნაწილისაგან, ისინი ცნობილია საგდულების სახელწოდებით. უმრავლესობაში ეს საგდულები მსგავსი ზომისაა, ზოგიერთ მჯდომარე სახეობებში, მაგ: როგორც ხამანწყაა, ზედა საგდული, რომელიც ფარავს სხეულის მარცხენა მხარეს, უფრო დიდია, ვიდრე ქვედა საგდული, რომელიც ფარავს სხეულის მარჯვენა მხარეს. დიდი კუნთი რომელსაც ქვია ჩამკეტი კუნთი, იჭერს საგდულებს ერთად სხეულის ზედა ნაწილში. მოლუსკების ნიჟარები ძალიან მრავალფეროვანია, ზომის, ფერის და ორნამენტების მიხედვით [101].

მოლუსკები მეორეულრუიანი ცხოველებია არამეტამერული ნარჩენი ცელომით. ცელომი მნიშვნელოვნად კარგავს გამოცალკევებულ კედლებს და სხეულის პირველად სიღრუის ნარჩენს უერთდება. მხოლოდ გულის ირგვლივსა და დარჩენილი ცელომის ნაწილი, რომელიც ტიპობრივ პერიკარდიულ გულისპირა სიღრუეს ქმნის. ამას გარდა, სხეულის მეორეული სიღრუე ქმნის გონადების სიღრუეს.

შუალედები ორგანოებს შორის, შევსებულია შემაერთებელი ქსოვილით.

მოლუსკები, როგორც წესი, ეწევიან ნაკლებად მოძრავ, ხოლო ზოგიერთი უძრავი ცხოვრების ნირს. მათი უმრავლესობის რბილი, ჩონჩხს მოკლებული სხეული მოთავსებულია ნიჟარაში. იგი შედგება ნახშირმჟავა კალციუმის ნაწილაკებისაგან და შეკრულია ორგანული ნივთიერებებით [2].

მოლუსკების სხეული, როგორც წესი, შედგება სამი განყოფილებისაგან ესენია: თავი, ტანი და ფეხი. ძალზე ხშირად ტანი შეზრდილია ზურგის მხარეს შიგნეულობის პარკის სახით. მოლუსკების ფეხი – ეს არის შიგნეულობის პარკის მუცლის მხარე, რომელიც ძლიერაა გასქელებული მუსკულატურის ხარჯზე და კუნთოვანი საცოცავი ლანჩის სახე აქვს. იგი შეიძლება იყოს ფართო, სოლისებური, ფარფლების მსგავსი, მომრგვალებული. ფეხის საშუალებით მოლუსკები ცოცავენ, ემაგრებიან საგნებს და ეფლობიან შლამში.

ტანის ძირი გარშემორტყმულია კანის ნაოჭით\_მანტიით. მანტიასა და სხეულს შორის მანტიის ღრუა, რომელშიც ძვეს ლაყუჩები, გრძნობის ზოგიერთი ორგანო და იხსნება უკანა ნაწლავის, თირკმლების და სასქესო აპარატის ხვრელები. ყველა ამ წარმონაქმნს თირკმლებთან და გულთან ერთად (განლაგებულნი არიან მანტიის ღრუს სიახლოვეს) მანტიის ორგანოთა კომპლექსი ეწოდება.

სხეულის ზურგის მხარეს, როგორც წესი, მანტიით გამოყოფილი დამცავი ნიჟარაა. ხშირად იგი მთლიანია, იშვიათად ორსადგულიანი, ან შედგება რამოდენიმე ფირფიტისაგან. მუცელფეხიანებში იგი მეტწილად სპირალურადაა დახვეული. ნიჟარის შემადგენლობაში შედის ერთი ან რამდენიმე კიროვანი შემადგენლობის შრე.ზოგს ნიჟარა მთლიანად გადაგვარებული აქვს [35].

საჭმლის მომნელებელი სისტემა მოიცავს პირს, ხახას, სანერწყვე ჯირკვლებიანად, საყლაპავ მილს, შუა ნაწლავს კუჭითა და ღვიძლითურთ და უკანა ნაწლავს. მოლუსკების უმრავლესობის ხახაში ძვეს საკვების დასაქუცმაცებელი საფხევი აპარატი\_რადულა. იგი წარმოადგენს ხახის ფსკერიდან ამოშვერილ ენისებურ კუნთოვან ლილვაკს\_ოდონტოფორას, რომლის ზედაპირი დაფარულია საკმაოდ სქელი ქიტინოვანი კუტიკულით,ხოლო მასზე განლაგებულია ასევე ქიტინოვანი ნისკარტისებური კბილანები, როგორც წესი რადულა ემსახურება საკვები ქსოვილების ჩამოფხეკას და მხოლოდ იშვიათად მის აქტიურ მიტაცებას. მოფხევილი საკვები ხახაში

გადადის. საფხეკის კბილანები თანდათან ცვდება. სამაგიეროდ ახალი კბილანები ვითარდება საფხეკის უკანა ბოლოზე. შუა ნაწლავში ეშვება ფართო ღვიძლი, რომელიც საკვების გადამუშავების და საკვები ნივთიერებების დაგროვების ადგილია.

სისხლის მიმოქცევის სისტემა წარმოდგენილია გულით, რომელიც შედგება პარკუჭისა და წინაგულისაგან. გულიდან გამოდის ერთი ან ორი აორტა, რომლებიც შემდეგ იტოტება. მუცელფეხიანთა უმეტესობას ერთი წინაგული (მარცხენა) აქვს. სისხლის მიმოქცევა დიაა. სუნთქვის ორგანოები წარმოდგენილია ჩვეულებრივ პირველადი ლაყუჩებით\_ქტენიდიებით. ზოგჯერ ქტენიდიები ატროფირებული და შეცვლილია მეორეული წარმოშობის ე.წ. ადაპტური ლაყუჩებით. ხმელეთის მუცელფეხიანთა უმეტესობა ფილტვით სუნთქავს, ფილტვის როლს სისხლმარღვებით დაქსელილი მანტიის კედელი ასრულებს.

გამომყოფ სისტემას წყვილი თირკმელი ემსახურება, ზოგს, მაგალითად მუცელფეხიანებს, ერთი თირკმელი აქვს. თირკმელი ერთი სადინარით შეერთებულია პერიკარდიუმთან, ხოლო თირკმლის მეორე სადინარი გასდევს უკანა ნაწლავს და საკუთარი ხვრელით ანალურ ხვრელში იხსნება.

ცენტრალური ნერვული სისტემა გაფანტულ-კვანძოვანი ტიპისაა. იგი შედგება 5-6 ნერვული ჭიმისაგან, ან ნერვული კვანძისაგან, რომლებიც შეერთებული არიან ერთმანეთს შორის ე.წ. კონექტივებითა და კომისურებით. გრძნობათა ორგანოების ფუნქციას ასრულებს თავზე არსებული საცეცები და თვალები..

მოლუსკები გაყოფილსქესიანებია, ზოგი\_ჰერმაფროდიტია. გამრავლება სქესობრივია. თავფეხიანებისა და მუცელფეხიანების განაყოფიერება შინაგანია, დანარჩენებისა გარეგანი. მოლუსკების უმრავლესობა კვერცხებით მრავლდება. კვერცხიდან გამოდის ლარვა ანუ ტროქოფორა, რომელიც გადაიქცევა მეორე ლარვულ სტადიად-მეიალქნედ ანუ ველიგერად. მათი ზოგიერთი სახეობა ცოცხალმშობია.

მოლუსკების უმრავლესობა ბინადრობს ოკეანეში, ზღვაში, მტკნარ წყალში, შედარებით ნაკლებად\_ხმელეთზე. ხმელეთის მოლუსკებით განსაკუთრებით მდიდარია საქართველო. მოლუსკების ტიპი მოიცავს 10700-ზე მეტ სახეობას. მათ წარმოშობაში ბევრი რამ გაურკვეველია, მაგრამ აგებულიებაში მრავალი ისეთი ნიშანია,

რომელიც მოლუსკებს რგოლოვან ჭიებთან აახლოებს. (მაგალითად: თირკმლების განლაგება მეორეულ ღრუს მიმართ) და სწორედ ისინი ითვლებიან მათ წინაპრებად.

მოლუსკების დასახლების სიმჭიდროვე დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე როგორცაა, ტალღების მოქმედება, დინების სიჩქარე, წყალში სუბსტრატის სავარაუდო ექსპოზიციის დონე, მასალა რომლისგანაც კოლექტორია დამზადებული [12.95.110].

როგორც წესი, რაც დიდხანსაა კოლექტორი წყალში, მით მეტადაა დასახლებული “მაფნაირი წყალმცენარეებით” რომლებიც წარმოადგენენ ლარვების თავშესაფარს [22].

ზოგიერთი მოლუსკის მოპოვება და მოშენება ხდება საკვები მიზნით (ხამანწკები, მიტილუსები, სავარცხლურები და სხვა). საკვებში შერეული ნიჟარის ფხვნილით კვებავენ ქათმებს, ჩონჩხის და კვერცხის ნაჭუჭის გასამაგრებლად. ზოგიერთი ორსაგდულიანი მოლუსკი მარგალიტის მწარმოებელია, ზოგის ნიჟარა გამოიყენება სადაფის მასალად საიდანაც ამზადებენ ღილებს და სხვა სამკაულს. ამ მიზნით მათ ხელოვნურად აშენებენ.

მრავალ მოლუსკს ხმელეთზე, საკმაოდ დიდი ზიანი მოაქვს მათი ლორწო აზიანებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს. ზოგი ზღვაში შლის ხის ნაგებობებს, ხოლო ზოგიერთი მათგანი შინაური, გარეული ცხოველებისა და ადამიანების შუალედური მასპინძელია. მათი მცირე რაოდენობა კანეკლიანთა პარაზიტებია. ზოგი სახეობა მასობრივად სახლდება გემის წყალქვეშა ნაწილზე და ხელს უშლის გემის სვლას.

**შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკები.** მიდიები გაერთიანებული არიან ორსაგდულიანი /Bivalvia/ მოლუსკების კლასში. სახელწოდება - ორსაგდულიანი პირველად შემოღებული იქნა კარლ ლინეს მიერ 1758 წელს. ამ კლასის მეორე სახელწოდება ფირფიტლაყუჩიანები /Lamelabranxiata/ 1814 წელს შემოიღო ბლენვილმა და შეიძლება მთლიანად გამოყენებული იქნას მოცემული კლასის მხოლოდ ერთი რიგისათვის, რადგანაც დანარჩენი რიგები ხასიათდებიან სხვაგვარი აგებულების ლაყუჩებით.

შავი ზღვის მიდიები (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) მიეკუთვნებიან ერთსა და იმავე სახეობას და იყოფიან ჯგუფებად საცხოვრებელი გარემოს მიხედვით: ნიჟარისებურები, რომლებთაც აქვთ მთელი სახეობის სახელწოდება – *Mytilus*

galloprovincialis; შლამის – M.g.v. frequens Mil; კლდის – M.g.v. trepida Mil და იშვიათად გვხვდება M.g.v. herculla და M.g.v. acrocirta.)

მიდიები ბინადრობენ 0-დან 70-80მ სიღრმეზე. მოლუსკებს, რომლებიც ბინადრობენ წყლის ზედაპირზე და მცირე სიღრმეზე, სადაც მათზე მოქმედებს ტალღების ძალა, გააჩნიათ ძლიერი და მასიური ნიჟარა. ხოლო მოლუსკებს, რომლებიც სიღრმეში და შლამზე ბინადრობენ გააჩნიათ თხელი და მსუბუქი სარქველები, რაც განაპირობებს მათ ამოტივტივებას წყლის ზედაპირზე. სამრეწველო მნიშვნელობა აქვთ ნიჟარისებურ და შლამის მიდიებს, რომლებიც ქმნიან მკრივ გროვებს ფსკერის დიდ ფართობებზე.

შავი ზღვის მიდიის მაქსიმალური ზომა აღწევს 110 მმ-ს, საშუალო სამრეწველო წონაა 30 გრ. მოლუსკების ხორცის სამრეწველო წონა შეადგენს 3-8 გრ-ს და დამოკიდებულია წყლის სეზონზე. ხორცის 15-20 %-ს შეადგენს მოლუსკის სარქველი; 36-45%-ს კი მანტიური (ლაბადის) სითხე [41].

მოლუსკების ხორცის სამრეწველო წონა შეადგენს 3-8 გრ-ს და დამოკიდებულია წყლის სეზონზე. ხორცის 15-20%-ს შეადგენს მოლუსკის სარქველი, 36-45%-ს კი მანტიური (ლაბადის) სითხე [41].

ფირფიტლაყუჩიანებში გაერთიანებულია ზღვის და მტკნარი წყლის ორსაგდულიანი ნიჟარის მქონე მოლუსკების 2000-მდე სახეობა. დამახასიათებელი თავისებურებაა თავის რედუქცია. უმრავლეს წარმომადგენელში წყვილი ქტენიდიაა, რომელიც გარდაქმნილია დიდ ფირფიტოვან ლაყუჩებად. სხეული წაგრძელებულია, გვერდებიდან მეტნაკლებად გაბრტყელებულ და ბილატერალურად სიმეტრიულია. თავი რედუცირებულია, ასე, რომ, სხეული შედგება ტანისა და ფეხისაგან. სხეულის წინა ბოლოზე პირია, ხოლო უკანაზე – უკანა ხვრელი. მათ შორის სხეულის მუცლის მხარეს წამოშვერილია ფეხი. ზოგიერთის ფეხი მცოცავი ლანჩითაა აღჭურვილი, ზოგისა გვერდებიდან შებრტყელებულია, გააჩნია სოლისებური ფორმა. ასეთი ფეხით ისინი კარგად თხრიან გრუნტს, ზოგიერთს ფეხი რუდიმენტად შერჩენია. ეს ეხება მიდიას. არიან უფეხონიც. ზოგიერთს ფეხის ქვედა ზედაპირზე ე.წ. ბისუსის ჯირკვლის ხვრელი აქვს. ეს ჯირკვალი გამოყოფს ბირუსის სეკრეტის წელვად ძაფებს, რომლებიც წყალში სწრაფად მაგრდებიან. ამ ძაფების მეოხებით ცხოველი ემაგრება სუბსტრატს.

სხეული დაფარულია მანტიით. ეს უკანასკნელი გადმოკიდებულია გვერდებზე ორი დიდი მანტიის ნაოჭის სახით. ნაოჭებსა და სხეულს შორის მანტიის ღრუა, რომელშიც მოთავსებულია ფეხი და ლაყუჩები. მანტიის ნაოჭები ზურგზე ერთმანეთში გადადიან, ხოლო წინა მუცლის და უკანა მხარეებზე ჩვეულებრივ ბოლოვდებიან თავისუფალი კიდიტ, რომელზედაც ზოგჯერ ვითარდება პატარა საცეცები და არაიშვიათად თვალებიც კი, ორივე ნაოჭის კიდე შეიძლება შეეზარდოს ერთმანეთს და წარმოქმნას 2-დან 4-მდე ხვრელი. ამ ხვრელების მეშვეობით მანტიის ღრუ უკავშირდება გარემოს. ყველაზე ხშირად შეზრდა მიმდინარეობს მანტიის უკანა კიდის ორ უბანში, რის შედეგადაც საერთო მანტიის ხვრელი იშლება სამ ხვრელად. ორი მცირე უკანა და ერთი დიდი შემოსაზღვრული მანტიის ნაოჭებით. უკანა ორი ხვრელიდან ქვედა ემსახურება მანტიის ღრუში წყლის შესვლას (რომელიც შეიცავს საკვების ნაწილაკებს) და სუნთქვას. მას შემდეგ სიფონს უწოდებენ. ზედა ხვრელიდან გამოდის წყალი და ექსკრემენტები. ეს არის გამომყვანი სიფონი. დიდი ხვრელის მეშვეობით მოლუსკს შეუძლია ფეხი გამოეყოს გარეთ მანტიის ღრუდან. იმ ფორმებში, რომლებიც ღრმად ეფლობიან შლამსა და ქვიშაში, შესავალ და გამომყვანი სიფონთა კიდეები ხშირად გამოზნექილია გრძელი, კუნთოვანი მილების სახით. ამოზნექილი არიან რა გრუნტის ზედაპირზე, ისინი უზრუნველყოფენ წყლის შეღწევას მანტიის ღრუში.

ნიჟარის ორივე საგდული მანტიის ნაოჭების გარეთა ეპითელიუმითაა გამოყოფილი. ტიპიურ შემთხვევაში ორივე საგდული გამოზნექილია. ნიჟარის ყველაზე უფრო ამოზნექილი ნაწილი ნიჟარის ზურგის პირას მდებარეობს მას საგდულის მწვერვალი ეწოდება. მწვერვალი საგდულის ყველაზე უფრო ძველი, საწყისი ნაწილია, რომელსაც შემდგომში კიდეებით უერთდება ახალი შრეები. შესაბამისად, ნიჟარაზე შეიძლება გავარჩიოთ შრეების ყოველწლიური მატება, რომლებიც პარალელურად მიემართებიან ნიჟარის თავისუფალი კიდისკენ და საშუალებას იძლევიან განვსაზღვროთ ცხოველის ასაკი. სხეულის ზურგის მხარეს საგდულები დაკავშირებული არიან ერთმანეთს შორის მოძრავად, საკეტით. საკეტს საგდულების ზურგის კიდის კბილაკისებურ დამკვეთ ქიმებს უწოდებენ.

ნიჟარების ჩაკეტვას ემსახურება დამკვეთი კუნთები. ეს კუნთები ნიჟარის საგდულებს მხოლოდ ხურავენ, ნიჟარის საგდულების გაღება კი პასიურად ხდება.

მანტიის კიდის კუნთები სამი მთავარი მიმართულებითაა განლაგებული: კიდის პერპენდიკულარულად, კიდის პარალელურად და გარეთა კედლის განივად.

ნიჟარის თხელი გარეთა შრე, ანუ პერიოსტრაკუმი, შედგება ორგანული ნივთიერება კონქიოლინისაგან. მის ქვეშ მნიშვნელოვანი სისქის ფაიფურის შრეა. ყველაზე შიგა\_სადაფის შრეა, მას წარმოქმნის თხელი, რამოდენიმე შრედ განლაგებული კიროვანი ფირფიტები. მათ შორის, ასეთივე თხელი, კონქიოლინის ნაფენობაა. სადაფში ადგილი აქვს სინათლის სხივების ინტენფერენციას. ამის გამო სადაფი ბრწყინავს და გადადის სხვადასხვა ფერში. სადაფის შრეს ეფინება მანტიის ეპითელიუმი, რომელიც გამოყოფს ნიჟარას. იგივე ეპითელიუმი ზოგიერთ მემარგალიტეში ახდენს მარგალიტის ფორმირებას. თუკი რაიმე მცირე ნაწილაკი, მაგალითად, მკვდარი უჯრედები ან გამოყოფილი მარცვლოვანი პროდუქტები, ან უცხო წარმოშობის სხეულები (მაგ: ქვიშა), არაიშვიათად პარაზიტები მოხვდებიან ნიჟარას და მანტიის ეპითელიუმს შორის შუალედში, მაშინ ისინი სულ უფრო და უფრო გაეხვევიან სადაფის კონცენტრირებულ შრეებში და გარდაიქმნებიან მარგალითად.

პირი მოთავსებულია სხეულის წინა ბოლოზე. პირის ორივე მხარეს განლაგებულია ორი წვრილი, გრძელი სამკუთხა პირის ფრთა. ისინი დაფარულია წამწამებით, რომლებიც საკვების ნაწილაკებს მირეკავენ პირის ღრუსაკენ. თავის რედუქცია იწვევს ნაწლავის იმ ნაწილების ატროფიას, რომლებიც სხვა სახის მოლუსკებს თავში აქვთ მოქცეული ესენია: ხახა, ყბები, საფხეკი და სანერწყვე ჯირკვლები. პირი პირდაპირ უერთდება მოკლე საყლაპავ მილს, რომელიც კავისებურ კუჭს უკავშირდება საყლაპავის შეერთების ადგილთან ახლოს, მაგრამ უფრო ვენტრალურად კუჭიდან გამოდის შუა ნაწლავი. კუჭის უკანა ნაწილში იხსნება ბრმა პარკისებური გამონაზარდის ხვრელი, რომლის ღრუშიც ყალიბდება გამჭვირვალე ლაბისებური ღერო\_კრისტალური ღერაკი. იგი შედგება მუკოპროტეინებისაგან და ფერმენტებისაგან (ამილაზა, გლიკოგენაზა და სხვები). ღერაკი თავისუფალი ბოლოთი ეშვება კეფის სანათურში, სადაც თანდათანობით იხსნება და ათავისუფლებს საქმლის მომწელებელ ფერმენტებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ საკვების დამუშავებას. კუჭის გვერდებზე წყვილი კარგად განვითარებული ღვიძლია, რომელიც შედგება მრავალრიცხოვანი წვრილი ნაწილაკებისაგან, რომლებიც სადინარებით ეშვებიან კუჭში.

შუა ნაწლავი კუჭიდან ეშვება ფეხის ფუძისაკენ, აკეთებს რამდენიმე ღუნს და შემდეგ სხეულის ზურგის მხარეს მიემართება, მისი უკანა ბოლოსაკენ. იგი გადადის უკანა ნაწლავში, რომელიც ანალური ხვრელით იხსნება გამომყვან სიფონთან.

არიან რა ნაკლებად აქტიურები, ფირფიტლაყუჩიანი მოლუსკები იკვებებიან პასიურად მათი საკვებია წვრილი, წყალში შეწონილი, ნაწილაკები – დეტრიტი, პლანქტონური ორგანიზმები და ბაქტერიები. ასეთი სახის საკვები, შემყვანი სიფონის მეშვეობით ხვდება მანტიის ღრუში, სადაც წარმოშობილ დინებას საკვები პირთან მიაქვს. აქ კი მიტანილი საკვები უკვე აქტიურად ჩაიყლაპება ცხოველის მიერ.

ნერვული სისტემა შედგება სამი წყვილი განგლიუმისაგან. ცერებროპრევლარული განგლიები წარმოადგენენ ორი წყვილი კვანძის შერწყმის პროდუქტს. ცერებრონერვალური კვანძები შეერთებულია საყლაპავის ზემოთ თხელი ცერებრალური კომისურით. ფეხში წყვილი პედალური განგლიებია, რომელიც შეერთებულია ცერებროპლევრალურ განგლიუმთან ორი გრძელი კონექტივის მეშვეობით. უფრო გრძელი კონექტივები ცერებროპლევრალური კვანძებიდან მიემართებიან ვისცეროპარიენტალური განგლების წყვილისაკენ, რომლებიც ძვეს უკანა ნაწლავის ქვემოთ.

გრძნობის ორგანოები შედარებით სუსტადაა განვითარებული, რის მიზეზიც, ალბათ ნაკლებად მოძრავი ცხოვრების წესია, რადგან მათ თავი და საცეცები არა აქვთ, ამის შესაბამისად არ განვითარებიათ ყნოსვის, შეხების და მხედველობის ორგანოები. გრძნობის ორგანოს ფუნქციას ასრულებს კანის ეპითელიუმში გაბნეული მგრძობიარე უჯრედები, რომლებიც მოიპოვება პირის საცეცებზე, მანტიის კიდეზე, საფენებზე, ფეხის კიდეზე და სხვა.

შეხების ორგანოები წარმოდგენილია პირის მახლობლად განლაგებული ფრთებით, აგრეთვე სხვა საცეცის მაგვარი დანამატით, რომელიც განვითარებულია მანტიის თავისუფალ კიდეებზე ან სიფონის კიდეებზე.

ორსაგდულიან მოლუსკებს სუნთქვის ორგანოები ორი წყვილი ტიპიური ქტენიდიის სახით აქვთ განვითარებული. ქტენიდიები დიდი ზომის და ფირფიტოვანი აგებულებისაა. ლაყუჩების ეპითელიუმი მრავალ ადგილას მოციმციმე ხასიათისაა.

გული მოთავსებულია ზურგის მხარეს და ძვეს პერიკარდიუმში. გული სამკარიანია ახასიათებს სისხლის ღია მიმოქცევა. პარკუჭიდან საწყისს იღებს ორი მძლავრი არტერიული სისხლძარღვი – წინა და უკანა აორტა. წინა აორტა იყოფა შინაგან არტერიად (რომელიც სისხლით ამარაგებს ნაწლავს, მკვებავ და სასქესო ჯირკვლებს), ფეხის არტერიად, რომელიც სისხლით ამარაგებს ფეხს და მანტიის წინა არტერიად. ამ უკანასკნელს სისხლი მიაქვს მანტიის წინა ნაწილში და პირის საცეცებში. უკანა აორტა იყოფა მანტიის უკანა ორ არტერიად. მანტიის უკანა და წინა არტერიების მთავარი სისხლძარღვები ერთდება და მანტიის კიდის არტერიებს ქმნის. არტერიულ განშტოებათა ბოლოებიდან ლაკუნებში მიედინება. იქიდან კი, არხთა სისტემის მეოხებით, სიგრძივ ვენურ სინუსში. შემდეგ სისხლი ორივე თირკმელის არხთა სისტემაში მიედინება და ლაყურების მომტან სისხლძარღვებში ხვდება. ლაყურებში გაწმენდის შემდეგ სისხლი ლაყურების წყვილ ვენებში გროვდება და მათი საშუალებით შედის წინაგულში [4].

გამომყოფი სისტემა შედგება წყვილი თირკმელისაგან, რომლებსაც ბოიანუსის ორგანოებს უწოდებენ ისინი ძვეს სხეულის უკანა ნახევარში, გვერდებზე, ნაწლავიდან რამდენადმე ქვემოთ[4]. მათ გააჩნიათ ჯირკვლოვანი კედლების მქონე მილისებური პარკის სახე. ისინი ერთის მხრივ უკავშირდებიან მანტიის ღრუს ე.ი. გარემოს, ხოლო მეორე მხრივ პერიკარდიუმს ანუ მეორეულ სიღრუს.

გამოყოფაში მონაწილეობას ღებულობს პერიკარდიუმის კედლებიც. პერიკარდიუმის წინა ნახევრის უჯრედები ჯირკვლოვანი ხასიათისაა და ქმნის პერიკარდიალურ ჯირკვლებს. ეს უკანასკნელები ზოგჯერ გამოცალკევებულია დანარჩენი პერიკარდიუმისაგან ორი პარკის სახით და უკავშირდებიან ერთმანეთს ხვრელების მეშვეობით. ამ ჯირკვლების გამოყოფის პროდუქტები ხვდებიან პერიკარდიუმში, ხოლო იქედან თირკმლების მეშვეობით გარეთ.

ორსაგდულიანების აბსოლუტური უმრავლესობა ცალსქესიანია. სასქესო ჯირკვლები წყვილია და ძვეს სხეულის წინა განყოფილებაში. თუმცა აღწევს ფეხის ფუძეში. ეს არის ორი მტევნისებური წარმონაქმნი. ყოველი ჯირკვალი იხსნება მანტიის სიღრუეში არხისებური სადინარით. სასქესო ხვრელები მოთავსებულია თირკმლების გარეთა ხვრელების მახლობლად. საკოპულაციო ორგანოების არსებობის გამო,

განაყოფიერება გარეგანია. განაყოფიერების შემდეგ მიიღება ტროქოფორული ტიპის ლარვა. შემდგომში განვითარება იმით არის საიტერესო, რომ ნიჟარა ინერგება ტროქოფორის ზურგზე თავდაპირველად მთლიანი ფირფიტის სახით, რომელიც მოგვიანებით იღუნება შუა ხაზზე და ხდება ორსაგდულიანი.

სასქესო მომწიფება იწყება სიცოცხლის I –სავე წელს, როცა ნიჟარის სიგრძე დაახლოებით 10 მმ-ია [24].

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით მიდიის ნაყოფიერება ვარირებს 5 დან 12 მლნ კვერცხამდე, მდედრის საკვერცხეში [98].

ლიფსიტები პლანქტონში წარმოიქმნებიან ტოფობის შემდეგ. ველიგერის ნიჟარის სიგრძე განაყოფიერების შემდეგ არის დაახლოებით 90მკმ [52].

გაზრდილი ლარვები სანამ დასხდებიან, პლანქტონში არიან 10 დღე. თუმცა ძალიან ხშირად ლარვები წარმოდგენილია რამდენიმე სუბგენერაციით (კატორგებით), რომელიც წარმოიქმნება ცალკეულ დასახლებებში ტოფობის სხვადასხვა ხანგრძლივობის გამო [51].

ტროქოფორა რიგი ცვლილებების შემდეგ გარდაიქმნება მრავალი მოლუსკისათვის დამახასიათებელ ლარვად\_მეიალქნედ ანუ ველიგერად. ტროქოფორის ზედა ნაწილი გარდაიქმნება გრძელი წამწამებით დაფარულ დისკად \_იალქნად, რომელიც ცურვას ემსახურება. ამ დისკის ცენტრში მგძნობიარე წამწამების მქონე ფირფიტაა. მეიალქნის ორსაგდულიანი ნიჟარა კარგადაა განვითარებული და ფარავს ლარვის მთელ სხეულს. ცურვის დროს იალქანი გამოდის ნიჟარიდან. მისი ორგანიზაცია ახლოს დგას მოზრდილ მოლუსკთან. არის ფეხის, მანტიის, ნერვული სისტემის განგლიების, კუჭის, ღვიძლის და ა.შ. ჩანასახები, მაგრამ გამოყოფის ორგანოებს ჯერ კიდევ პროტონეფრიდიები წარმოადგენენ.

პლანქტონურ ცხოველებში ხშირად განვითარების გარკვეული პერიოდის შემდეგ წარმოიქმნება ველიგერი ის ეშვება ფსკერზე და ხშირად ბისუსებით ემაგრება, იალქანს კარგავს და თანდათანობით ახალგაზრდა მოლუსკად გარდაიქმნება. ორსაგდულიანი მოლუსკები ფართოდაა გავრცელებული ოკეანეებში, ზღვებში, მდინარეებში, ტბებსა და ტბორებშიც -კი. ზღვის წყალში, როგორც აღვნიშნეთ ფართოდაა გავრცელებული და

გვხვდება ყველა კლიმატურ ზონაში. ისინი ბინადრობენ მსოფლიო ოკეანის პრაქტიკულად ყველა სიღრმეზე.

მრავალი ტროპიკული მოლუსკის ნიჟარა და მანტიის კიდეები შეფერილია სხვადასხვაფერად. აქ ჭარბობს თეთრი, ვარდისფერი, ლურჯი, ყვითელი ფერები. უფრო ნაკლები სიჭრელით გამოირჩევიან მოლუსკები, რომლებიც ბინადრობენ ზომიერი სარტყელის ან არქტიკული წყლების ქვიშიან ან შლამიან გრუნტებში. დიდ სიღრმეებზე მცხოვრებ ფორმებს ბაცი შეფერილობის ნიჟარები აქვთ.

ორსაგდულიანი მოლუსკების მაგარი კიროვანი ნიჟარები კარგადაა შენარჩუნებული დანალექ ქანებში მთელი გეოლოგიური ეპოქის პერიოდში მათი დასახლების ნარჩენები ძალზე ფასეულია გეოლოგებისა და პალეონტოლოგებისათვის. ამ ნარჩენებს შეუძლიათ ბრწყინვალედ დაახასიათონ არა მარტო ამ ნალექების დროს არსებული ჰიდროლოგიური და კლიმატური პირობები, არამედ დაადგინონ ამ დანალექების ასაკიც.

ორსაგდულიანი მოლუსკების წარმომადგენლები პირველად გამოჩნდნენ პალეოზოური ერის ნალექებშიც, რაც იმას ნიშნავს, რომ ისინი ბინადრობდნენ ჩვენი პლანეტის უძველეს პერიოდში, კერძოდ, მათი ასაკი მოითვლის 450-500 მილიონ წელს.

ზოგიერთი ბივალვია ფილტრატორია, ზოგიც კიდეც - მტაცებელი. ბივალვის კვებითი ტიპის განსაზღვრა ხდება ლაყუჩის სტრუქტურით. მოლუსკებიდან მხოლოდ ორსაგდულიანები ხასიათდებიან რადულის არარსებობით [98]. მოლუსკების მდგრადობა გამოშრობისა და გამარილიანების მიმართ დაკავშირებულია სახეობის ეკოლოგიასთან და განისაზღვრება ნიჟარის მორფოლოგიური თავისებურებებით. სითბოსმდგრადობის სეზონური ცვალებადობა სხვადასხვა სახეობებში განისაზღვრება ორგანიზმის ფუნქციონალური მდგომარეობით და ასევე არსებობის ტემპერატურული გარემოთი [75].

ამგვარად, ორსაგდულიანი მოლუსკების კლასი, ფსკერის უხერხემლოების ერთ-ერთი უძველესი კლასია მოლუსკებს შორის, აგებულიების, ცხოვრების წესისა და სამეურნეო მნიშვნელობის თვალსაზრისით მეტად საინტერესოა შავი ზღვის მიდია.

მიდიები \_ სანაპირო ზონის ჩვეულებრივი ბინადრებია, ისინი ხშირად ქმნიან მასიურ დასახლებებს. მათ დიდ გროვებს ღია ზღვის ადგილებში უწოდებენ ე.წ. მიდიის

თავთხელს. მიდიებს წაგრძელებული ნიჟარა აქვთ, რომელიც შევიწროებულია წინიდან, ხოლო უკანიდან გაფართოებული. იმის გამო, რომ ისინი ეწევიან მიმაგრებული ცხოვრების წესს, მათი წვერი გადაადგილებულია ნიჟარის წინა, წამსხვილებული ბოლოსაკენ. ნიჟარის მუქი ფერის (მოშავო-იისფერი და შავ-ყავისფერი) შიგა ზედაპირი დაფარულია თხელი სადაფისებური შრით. გააჩნია რამდენიმე წვრილი დამკვეტი კბილანი, ბისუსები კარგად აქვთ განვითარებული. ნიჟარის უდიდესი სიგრძე 140 მმ-ია, სიმაღლე \_ 75 მმ, ხოლო სიგანე \_ 52 მმ.

ჯირკვლები, რომლებიც გამოყოფენ ბისუსოვან ძაფებს, ძვეს პატარა, თითისებრ ფეხში. მან მოზრდილ მიდიებში, ცხოვრების უმოდრაო წესის წყალობით, თითქმის მთლიანად დაკარგა თავისი მამოდრავებელი ფუნქცია, ახალგაზრდა მოლუსკებს (1-2 სმ ნაკლები სიგრძით) შეუძლიათ კარგად გადაადგილება, მოზრდილები კი თავისი ბინადრობის ადგილს იცვლიან მხოლოდ ძალზე არახელსაყრელი პირობების შემთხვევაში. ამ მიზნით ისინი წყვეტენ ბისუსს და გადაადგილდებიან. ბისუსის მაგარი ძაფები საშუალებას აძლევს გაუძღონ დიდი სიმძლავრის ტალღების მოქმედებას. ყველაზე უფრო ძლიერი შტორმის დროს შეიძლება გაწყდეს მიდიის კონები და დაცარიელდეს მათი დასახლება.

ბისუსოვანი ჯირკვალი შედგება ორი ნაწილისაგან: ერთი ფეხის სიღრმეში, მის ფუძესთან, ხოლო მეორე მის წინა ბოლოსთანაა. ჯირკვლის პირველი ნაწილის მიერ გამოყოფილი ნივთიერება ხდება ღარში, რომელიც გასდევს ფეხის ქვედა ზედაპირს მწვერვალამდე. აქ იგი ემაგრება სუბსტრატს განსაკუთრებული დისკით, რომელსაც გამოყოფს ჯირკვლის მეორე ნაწილი. ბისუსის ძაფები ემაგრება სუბსტრატს განსაზღვრული წესით\_თავისი გაჭიმულობით (როგორც ღუზით) ხდება ცხოველის შეკავება. გარდა ამისა, მიდიებში ფეხის შესაწევად არსებობს რამდენიმე წყვილი კუნთი, რომელიც შიგნიდან ემაგრება საგდულებს. მათი შეკუმშვის მეოხებით მოლუსკი კი არ ყანყალებს ბისუსის ძაფებზე, არამედ მიიზიდება და მიეკვრება სუბსტრატს. ამიტომაცაა, რომ ძლიერი ტალღების დროსაც, მიდიები არ ეხეთქებიან კიდეებს.

მიდიები გაყოფილსქესიანებია, მაგრამ ცალკეული ინდივიდები შეიძლება იყოს ჰერმაფროდიტი ამ შემთხვევაში ერთი და იგივე ჯირკვალი რიგრიგობით ფუნქციონირებს და არის როგორც მდედრის, ასევე მამრის. სქესობრივი მომწიფების

დროს, მიდიების\_მამრების მანტია (ლაბადა) ღებულობს მოვარდისფრო \_ მოთეთრო შეფერილობას, ხოლო მდედრი მიდიების შეფერილობა კი მერყეობს სტაფილოსფერიდან წითელ ფერამდე. სქესთა ინდივიდები თითქმის ერთნაირია (1:1), თუმცა შეიმჩნევა ასაკობრივი განსხვავება. სქესის გარჩევა შესაძლებელია მხოლოდ ახალგაზრდა მიდიებში მომწიფებული სასქესო ჯირკვლების ფერის მიხედვით.

რაიონის ეკოლოგიური პირობების მიხედვით სასქესო მომწიფება დგება როცა ნიჟარის სიგრძე აღწევს 30-50 მმ-ს, ასე მაგ. შავი ზღვის ცენტრალური ნაწილის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილის მიდიების სქესობრივი მომწიფება დგება, როცა მათი ნიჟარის ზომა აღწევს 20 მმ-ს.

თეთრი ზღვის მიდიებს სქესობრივი მომწიფება ეწყებათ სიცოცხლის მესამე-მეოთხე წელიწადს, ხოლო შავი ზღვის მიდიები კი სქესობრივად მომწიფდებიან უკვე სიცოცხლის მეოთხე წელს.

მიდიების ნაყოფიერება დიდია. ძალიან დიდი ეგზემპლარები დებენ 25 მლნ. კვერცხს, საშუალო ნაყოფიერება მერყეობს 6-დან 9 მილიონამდე.

არსებობს ცნობები, რომ შავი ზღვის მიდიები წელიწადში ორჯერ მრავლდებიან. შესაბამისად, მათი საერთო ნაყოფიერება შეადგენს მილიონ კვერცხს.

მიდიების გამრავლების დრო განისაზღვრება გარემო პირობების ტემპერატურით და გეოგრაფიული მონაკვეთის მიხედვით. ყირიმის სანაპიროებზე მიდიების გამრავლება მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს.

ლარვების მაქსიმალური რაოდენობა პლანქტონში აღინიშნება ივლის-აგვისტოში. წლის ცივ პერიოდში გვხვდებიან ერთეული ინდივიდები..

ლარვების ცხოვრების წესი ნაკლებადაა შესწავლილი, ცნობილია მხოლოდ ის რომ, ისინი წყლის ზედაპირზე ბინადრობენ და მხოლოდ შტორმის დროს ეშვებიან დიდ სიღრმეზე.

მრავალი ზღვის ბივალვიები ტროქოფორის სტადიიდან გადადიან თავისუფლად-მცურავი ველიგერის სტადიაში. ლარვის ეს ტიპი გავს მინიატურულ BBბივალვიას. მტკნარი წყლის სახეობები ამ სტადიას ტოვებენ, გარდა ზოგიერთისა, რომელთა ლარვული სტადია ცნობილია გლოქიდიუმის სახელწოდებით. სანამ თავისუფლად

მცურავებია, გლოქიდიები ეკვრებიან თევზს ან სხვა ობიექტს. გლოქიდიები შეიძლება იყოს სერიოზული პარაზიტები მტკნარი წყლის თევზებისათვის [99].

ზედაპირულ შრეში (0-5სმ-ზე) მ<sup>3</sup> ბინადრობს დაახლოებით 6-7 ათასი ეგზემპლარი, მაშინ როცა უფრო ღრმა შრეში (15-70 სმ-ზე) მათი ერთეული ინდივიდები გვხვდება. ლიტერატურული მონაცემებით არის შემთხვევა, რომ კვერცხიდან გაზაფხულზე გამოსული ლარვები პლანქტონში რჩებიან. სექტემბრის ბოლომდე პლანქტონური განვითარების პერიოდის დასრულებისას მიდიები ეშვებიან ფსკერზე, მიემაგრებიან სხვადასხვა ნივთებს (ქვებს) და ახალგაზრდა მოლუსკებად გარდაიქმნებიან [41].

მიდიებს მრავალი მტერი ჰყავს ზღვის თევზების, ფრინველების და მუძუმწოვრების სახით. ფრინველები მათზე ნადირობენ ლიტორალზე მოქცევის დროს. მიდიის დასახლებები ძალზე ზიანდება ზღვის კამბალებისა და ვირთევზებისაგან, ხოლო შავ ზღვაში ზუთხისნაირებისგან. მათი მუდმივი მტერია მსხვილი ზღვის ვარსკვლავები, რომლებიც, ჩვეულებრივ, ბინადრობენ მოლუსკებით დასახლებულ რაიონებში. ერთი ვარსკვლავი ყოველდღიურად ჭამს 2 სმ-მდე ზომის ერთ-ორ სახეობას. ისინი ახალგაზრდა კიბორჩხალების საყვარელი საკვებია. ორსაგდულიანი მოლუსკების ყველაზე უფრო საშიში მტერი უკანასკნელ წლებში გახდა მოლუსკი\_რაპანა. მოლუსკების პოპულაციებს დიდ ზიანს აყენებენ პოლიქეტები და მბურღავი ღრუბელები. პოლიქეტები გვხვდება შავი ზღვის მთელ სანაპიროზე.

ორსაგდულიანი მოლუსკების მტრებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ზღვის ზღარბი (*Strongylocentrotus droebachies*), ზღვის ვარსკვლავი (*Asterias rathbuni*), რომლებიც ქმნიან უზარმაზარ გროვებს დასახლებული მიდიების ქვემოთ [64].

ოკეანის სანაპიროზე მათი რიცხვი იზრდება. მათ შორის აღსანიშნავია ზღვის ვირთხა-კალანა და მუცელფეხიანი მოლუსკი –*N*უცელუ [65..23].

ორსაგდულიან მოლუსკებზე ორმაგ ზემოქმედებას ახდენს მრავალჯაგრიანი ჭია *Polydora limicola*. ერთი მხრივ, დიდი ინდივიდები სხდებიან რა ბივალვიაზე, იწვევენ ფსკერული დასახლების გაშლამებას, მეორე მხრივ, კი *P. limicola* –ს ლარვებს შეუძლიათ მიაღწიონ პლანქტონში ძალიან დიდ რაოდენობას–200 ათას ეგზ/მ<sup>3</sup> [72]. ჭამენ რა მოლუსკების ლარვებს, მათ შეუძლიათ შეამცირონ მათი რიცხოვნობა [89].

ბივალვის პარაზიტები ადამიანისათვის არ არიან პათოგენურები, მაგრამ შეუძლიათ გამოიწვიონ ამ მოლუსკების სიკვდილი ან შელახონ სასაქონლო პროდუქტი.

### ***მოლუსკების როლი წყლის თვითგაწმენდის სისტემაში***

სხვადასხვა დამაჭუჭყიანებლებისაგან წყლის თვითგაწმენდის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ზღვის ორგანიზმებს. ისინი ზღვის წყლიდან იღებენ სხვადასხვა ელემენტებს და აგროვებენ მათ სხეულში. მრავალი მკვლევარი LL მიუთითებს ზღვის ცხოველების უნარზე მათ სხეულში სხვა ნივთიერებებთან ერთად დააგროვონ ნავთობი [60].

აღსანიშნავია, რომ შავი ზღვის მიდიები სხეულში აგროვებენ სხვადასხვა რაოდენობით ნავთობს. პიატაკოვის მონაცემებით მოლუსკი *Mytilaster lineatus*-ი აგროვებს 0.0003 დან 0.037 მგ/დღეში ნავთობს [70].

ზღვებისა და წყალსატევების ანთროპოგენურმა დაბინძურებამ რიგ შემთხვევებში გადააბიჯა ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობებს. ამ მხრივ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს, როგორც წყალსატევების ბიოლოგიური თვითგაწმენდის სისტემა, ასევე ამ სისტემის ცალკეული კომპონენტების ზოოპლანქტონის, მიკროორგანიზმებისა და მწვანე მცენარეების როლი წყალსატევების 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) ლაყურებისა და პირთან ახლოს განლაგებული რთული წამწამოვანი მექანიზმის წყალობით, ისინი გამოფილტრავენ წყლიდან მინერალურ შენაწონს და მათთვის მსხვილ საკვების ნაწილაკებს.

მოლუსკების ლაყურის მათემატიკური განლაგებულება განსაზღვრულ ადგილებში რიგებად. ისინი განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან წამწამების ზომებით, რომელთაც შეუძლიათ საკვები ნაწილაკების ფილტვრა და დახარისხება, მათი ამოვლება ლორწოში და წარმართვა საკვებ ღარებში. ისინი განლაგებულნი არიან ლაყურის მუცლის მხრის გასწვრივ, ან მის ფუძესთან. ლაყურის ძაფებზე განლაგებული გვერდითა საკმაოდ მსხვილი და ინტენსიურად მომუშავე ლაყურები აწარმოებენ წყლის ფილტრაციას

ლაყუჩის ძაფებს შორის არსებულ ვიწრო ხვრელებს შორის და უზრუნველყოფენ მის გავლას მანტიის ღრუს «შესუნთქვისა» და «ამოსუნთქვის» საკნებში. განსაკუთრებით მსხვილი ლატერალურ-ფრონტალური წამწამები (რომლებიც ზიან ლაყუჩის ძაფების გვერდებზე) ახდენენ საკვები ნაწილაკების გამოწურვას წყლიდან ან იჭერენ მათ უხვად გამოყოფილი ლორწოს მეშვეობით. ამავე დროს, უბიძგებენ ლაყუჩის ძაფების გარეთა მხარეს, სადაც განლაგებულია ფრონტალური წამწამები, რომლებიც აგროვებენ საკვებ ნაწილაკებს და წარმართავენ მათ ქვემოთ, საკვები ღარისაკენ. საკვებ ღარში შეგროვილი საკვების ნაწილაკები ასევე გარს შემოიხვევენ ლორწოს და ქმნიან გუნდებს, რომლებიც ღარის წამწამების მუშაობის წყალობით მიემართებიან პირის ფრთებისაკენ. მოლუსკების პირის ფრთები ძალზე ეფექტური დამხარისხებელი აპარატია, რომელიც ათავისუფლებს საკვებს, უვარგისი ნაწილაკებისაგან. ისინი აღჭურვილი არიან მრავალი მგრძობიარე ელემენტით ქემო და მექანო რეცეპტორებით. მათში განივი ღარების რიგებია, რომლებიც აღჭურვილია განსაკუთრებული გრძელი წამწამებით. კვებისათვის გამოსადეგი ყველაზე უფრო წვრილი ნაწილაკები ასეთი ღარების რიგებით მიემართებიან პირის ღარისაკენ (განლაგებულია ორივე ღარის ფუძესთან), რომლის მეშვეობითაც ისინი გზას აგრძელებენ პირის ღრუსაკენ, სადაც ჩაიყლაპებიან კიდევაც სხვა ღარებით (წამწამებით, რომლებიც მუშაობენ წინამორბედების საწინააღმდეგო მიმართულებით). კვებისათვის გამოუსადეგი უფრო მსხვილი ნაწილაკები და ლორწოვანი გუნდები ეშვებიან ქვემოთ და ეცემიან მანტიაზე. მანტიის კიდების მძლავრი წამწამები ერეკებიან ამ ნაწილაკებს უკან, შემომყვანი სციფონის ფუძისაკენ. წინ წამოწევის მიხედვით ეს ნაწილაკები ეწებებიან, მკვრივდებიან და ე.წ. ფსევდოფეკალიების სახით გამოისროლებიან გარეთ.

ორსადგულიანი მოლუსკების გამფილტრავი და დამხარისხებელი აპარატი საკმაოდ სრულყოფილია. მაგალითად, მიდიებს შეუძლიათ გაფილტრონ ნაწილაკები 40-დან 1.2 მკ-დე.

ორსადგულიანი მოლუსკები ფილტრავენ ძალზე დიდი მოცულობის წყალს. მაგალითად, ხამანწყას შეუძლია გაფილტროს ერთ საათში 10 ლიტრი წყალი, ხოლო მიდიას 2-5 ლიტრი (წყლის უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს მეტი, ხოლო უფრო დაბალის დროს \_ ნაკლები).

ფილტრაცია წარმოადგენს გამუდმებულ, მაგრამ რეგულირებად პროცესს. ნაწლავის განგლიები აძლიერებენ ფილტრაციას, ხოლო ტვინის განგლიები კი პირიქით, აკავებენ მას. ამასთან ერთად, ნერვული სისტემა აკონტროლებს მრავალრიცხოვან ფაქტორს, რომლებიც ზემოქმედებენ ფილტრაციის პროცესზე, წამწამოვანი ტრაქტის შერჩევით უნარზე, საგდულების გახსნაზე და ა.შ. ფილტრაციის ინტენსივობა დამოკიდებულია აგრეთვე მიდიის ასაკზე. პატარა მიდიები მსხვილ ფორმებთან შედარებით ფილტრაციას უფრო ინტენსიურად.

მსხვილ ორსადგულიან მოლუსკებს, (Anodonta) უნარი აქვთ გაფილტრონ დღე დამეში 20-40 ლიტრი წყალი, გამოკრიფავენ რა მისგან ორგანულ და არაორგანულ წარმოშობის მკვრივ ნაწილაკებს. გაფილტრული მიკროორგანიზმები და ორგანული წარმოშობის მკვრივი ნაწილაკები აღწევენ მოლუსკი\_ ფილტრატორის საჭმლის მომხელეულ სისტემაში, მაშინ როდესაც უვარგისი ნაწილაკები, მათ შორის ნავთობპროდუქტების წვეთები ილექებიან მანტიის ზედაპირის ლორწოვან შრეზე. ლორწო დაბინძურების მიხედვით იკვრება გუნდად და გამოძევანი სიფონის მეშვეობით გამოიდევენება გარეთ. მოლუსკი-ფილტრატორის ცხოველმყოფელობის ეს ნარჩენები შეიცავს აგრეთვე ორგანული შენაერთების განსაზღვრულ რაოდენობას ლორწოსთან ერთად და წარმოადგენს კომპლექსურ კონცენტრატს მიკროორგანიზმების კვებისათვის. ამგვარად, მოლუსკი\_ ფილტრატორები წყლიდან გამოაძევენ დამაბინძურებელ ნივთიერებებს, რომელთა ნაწილს იყენებენ საკუთარი კვებისათვის, ხოლო დანარჩენებს აკონცენტრირებენ მიკროორგანიზმებისათვის. ეს უკანასკნელები კი, თავის მხრივ, დეტრიტის მჭამელი ცხოველების საკვებია. მათ რიცხვში შედის ზოგიერთი მუცელფეხიანი მოლუსკი.

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

წყლოვანი გარემოს ანთროპოგენური დაბინძურების დროს, წყალში ხვდება საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენები. ესენი წარმოადგენენ ნივთიერებების ორ ჯგუფს: მინერალურ მარილებს და ორგანულ შენაერთებს, როგორც შეწონილი ნაწილაკების სახით, ისე გახსნილ მდგომარეობაში. ეს ნარჩენები დიდი რაოდენობით ხვდებიან რა წყალსატევში, ცვლიან წყლის ხარისხს, რომელიც გამოუსადეგარი ხდება და ამიტომ შეიძლება განხილულ იქნას როგორც პირველადი დაბინძურება. წყლოვანი გარემოს დაცვის მიზნით არ უნდა დავუშვათ წყალსატევში პირველადი დაბინძურების მოხვედრა. ამისათვის უნდა სრულყოფით უნარჩენო ტექნოლოგიით წარმოება და გავაუმჯობესოთ ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მეთოდები, მაგრამ თუკი პირველადი დაბინძურება მაინც მოხდა (ეს როგორც ჩანს აუცილებლად მოხდება), მაშინ სტრატეგიული ბრძოლა დაბინძურების წინააღმდეგ მდგომარეობს წყალსატევიდან გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების ამოკრეფაში.

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

წყალსატევიდან პირველადი და მეორადი გაჭუჭყიანების მოუცილებლობამ წინა რიგში წამოსწია ცხოველი-ფილტრატორები, ესენია: ზოოპლანქტონი და მოლუსკები. ზოოპლანქტონი კვების ობიექტია მეორეული უტილიზატორების-თევზებისათვის, რომელთა ბიომასის ამოღება წყალსატევიდან არა მარტო ადვილად განსახორციელებელია, არამედ საჭიროც. მცირე გაჭუჭყიანების პირობებში ზოოპლანქტონის როლი შიგა წყალსატევების თვითგაწმენდაში დიდია, მაგრამ არ შეიძლება ამის დავიწყება, რომ ძლიერი პირველადი და მეორადი გაჭუჭყიანების პირობებში ზოოპლანქტონი და მისი მომხმარებელი თევზები მთლიანად

გამორიცხულია, ან წარმოდგენილია იმ მცირერიცხოვანი სახეობებით, რომლებიც მდგრადები არიან ჟანგბადის ნაკლებობის მიმართ.

წყალსატევების გაჭუჭყიანების დროს ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება იწვევს ზოოპლანქტონისა და თევზების მრავალი სახეობის დათრგუნვას, ამიტომაც მთავარი ყურადღება გადადის ცხოველი-ფილტრატორის იმ ტიპზე, რომელიც არა მარტო მეორეული გაჭუჭყიანების პირველადი უტილიზატორია, არამედ უნარი აქვს იარსებოს ჟანგბადის მცირე კონცენტრაციის პირობებში. ესენი არიან მოლუსკები, რომელთა ამოკრეფა წყალსატევიდან არა მარტო ტექნიკურად განსახორციელებელია, არამედ შესაძლებელია მათი გამოყენების თვალსაზრისით (როგორც ცილების დამატებითი წყარო) სასარგებლოც იყოს.

მოლუსკი-ფილტრატორები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ისეთ ღონისძიებებში, რომლებიც უკავშირდებიან წყლიანი გარემოს გაჭუჭყიანებისაგან დაცვას. მოლუსკები ნაკლებად მოძრავი (ან მიმაგრებული), ფსკერის ცხოველებია. ფილტრატორ რა წყლის მნიშვნელოვან რაოდენობას, ისინი თავიანთ ორგანიზმში აგროვებენ სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც არსებობს წყალსატევის მოცემულ უბანში. 1-2 კვირაში ეს ნივთიერებები თითქმის მთლიანად ცხოველის ორგანიზმშია, ან გამოიდევენებიან მისგან. ამიტომაც, წყალსატევიდან გამოყოფილი მოლუსკების ქსოვილების ქიმიური, ბიოქიმიური და იმუნოლოგიური ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა რათა დადგენილ იქნას წყალსატევის მოცემულ უბანში ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური მდგომარეობა უახლოესი 1-2 კვირის მანძილზე და მჭიდროდ დაიხუროს საგდულები გარემოში არახელსაყრელი ფაქტორების შემთხვევაში. რაც შეიძლება გამოყენებული იქნას წყალსატევებში გაჭუჭყიანების სწრაფი აღმოჩენის მიზნით. მოლუსკების ნიჟარების საგდულების მოძრაობა გარდაიქმნება ელექტრულ სიგნალად, ხოლო თვითონ მოლუსკი კი წყალსატევის მდგომარეობის თავისებურ მაუწყებლად, რომელიც სიგნალს იძლევა არახელსაყრელი პირობების წარმოშობის დროს.

### ***მოლუსკების მდგრადობა გაჭუჭყიანებული გარემოს მიმართ***

მოლუსკები ერთ-ერთი უძველესი ტიპია დედამიწაზე არსებულ ცხოველთა შორის. ისინი გაჩნდნენ 500-600 მილიონი წლის წინათ პალეოზოურ ერაში და

შესანიშნავად მოაღწიეს ჩვენს დრომდე. შექმნეს ფორმების უზარმაზარი რაოდენობა და დასახლდნენ სხვადასხვა პირობების მქონე ადგილებში, მაგრამ უმთავრესად აირჩიეს წყლოვანი გარემო. ევოლუციის ასეთი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, ცხოველთა ამ ტიპის წარმომადგენლებს მრავალჯერ მოუხდათ შეგუებოდნენ გარემოს სხვადასხვა ფაქტორების ცვლილებებს, მათ შორის ბინადრობის არეში კონცენტრაციის მნიშვნელოვან მერყეობას. ამიტომ, სწორად მოლუსკებში უნდა ველოდოთ კარგად განვითარებულ ადაპტაციას, როგორც ფიზიოლოგიური, ისე მოლეკულური მექანიზმების არსებობას გარემოს არახელსაყრელი პირობების, მათ შორის, ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირებისას.

ფიზიოლოგიურ მექანიზმებს შორის, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოლუსკების მომატებულ მდგრადობას გარემოს არახელსაყრელი ფაქტორების მიმართ, უპირველეს ყოვლისა უნდა გამოვყოთ მათი უნარი გადავიდნენ ანაბიოზის მდგომარეობაში. ამ დროს მკვეთრად მცირდება ცხოველის ყველა მეტაბოლიტური პროცესების სიჩქარე, ხოლო შესაბამისად კლებულობს ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარე გარემოდან. ამ მდგომარეობაში ორსაგდულიანი მოლუსკები წყვეტენ ფილტრაციას, მჭიდროდ ხურავენ საგდულებს და მკვეთრად ამცირებენ ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარეს.

გარემოში ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირებისას, მოლუსკების ფილტრაციული და სუნთქვითი აქტივობის ნორმალური დღე-ღამური რიტმი იცვლება აქტივობის ხანმოკლე პერიოდებით, მას კი მოსდევს ხანგრძლივი ანაბიოზი.

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

ჩატარებული იქნა ასეთი ცდა. ჰერმეტიულად დახურული ერთი ლიტრი მოცულობის ჭურჭელში მოათავსეს 5 მოლუსკი – *Mytilus galloprovincialis* ჟანგბადის კონცენტრაციის გაზომვისას აღმოჩნდა, რომ ადგილი ჰქონდა მოლუსკის მიერ ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარის შემცირებას. 16 საათის შემდეგ ჰერმეტიულად დახურულ ჭურჭელში ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარე შეადგენდა საწყისი მოხმარების სიჩქარის 1/100. ჩატარებული ცდის მონაცემებმა უჩვენეს, რომ ჰერმეტიულად დახურულ ჭურჭელში მოლუსკები 6-10 საათის შემდეგ გადადიან ანაბიოზურ

მდგომარეობაში (მაშინ როდესაც ჭურჭელში დარჩენილია ჯანგბადის საწყისი დონის დაახლოებით 20%) ჟანგბადის მოხმარების დაქვეითებული სიჩქარით. ანაბიოზურ მდგომარეობაში, მოლუსკები ნელა ხარჯავენ დარჩენილ ჟანგბადს და ილუპებიან მხოლოდ 7 დღე-ღამის შემდეგ, როცა ჟანგბადის კონცენტრაცია ჭურჭელში ნულის ტოლია. თუკი ასეთ მოლუსკებთან ჰერმეტიულად დახურულ ჭურჭელში ჩავამატებთ 1მლ ნავთობს, მაშინ მასში არსებული ტოქსიკანტების გავლენით მოლუსკები ანაბიოზურ მდგომარეობაში გადადიან უფრო ადრე, როცა ჭურჭელში ჯერ კიდევ დარჩენილია 40%. ამის ხარჯზე, მოლუსკების სიცოცხლის ხანგრძლივობა ანაბიოზის მდგომარეობაში იზრდება 12 დღე-ღამემდე. ამ მიმართულებით საინტერესოა აღინიშნოს, რომ *Mytilus galloprovincialis*-ის სიცოცხლის ხანგრძლივობა უჟანგბადო წყალში 8 საათს შეადგენს.

ბუნებრივია, რომ ცხოველთა მდგრადობის ამა თუ იმ ფიზიოლოგიურ გამოვლენას (ეს ეხება გარემოში ჟანგბადის ნაკლებობასა და ტოქსიკური ნივთიერებების მოქმედებას) საფუძვლად უდევს განსაზღვრული მოლეკულური მექანიზმები, რომლებიც ენერგიით უზრუნველყოფენ უჯრედებს (უპირველეს ყოვლისა კი ნერვულ უჯრედებს) ჟანგბადის შემცირებული მოხმარების პირობებში. დადგენილ იქნა რომ, უჯრედის ადაპტაციის ასეთ მექანიზმებს საფუძვლად შეიძლება დაედოს კაროტინოიდები. კაროტინოიდები არ არიან თანაბრად განაწილებული მოლუსკების ქსოვილებსა და უჯრედებში. მათი ყველაზე უფრო მაღალი კონცენტრაციები დამახასიათებელია ნერვული ქსოვილებისათვის.

ადაპტაციის ბუფერული მექანიზმის ეფექტური ზემოქმედება ხორციელდება ჰემოლიმფაში და მაგნიტურ სითხეში კალციუმის კონცენტრაციის ზრდის ხარჯზე. ეს კალცი კი გამოიყოფა ნიჟარის ჰიპოსტრაკუმის გაღობით [8].

### თავი III. შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს მაკროზოობენტოსის თანამედროვე მდგომარეობა

სახეობების მრავალფეროვნება ეკოსისტემის მდგომარეობის გამომხატველია. ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგი საშუალებას გვაძლევს შევაფასოთ გარემომცველი სამყაროს მდგომარეობა.

შავ ზღვაში Molusca ბიოცენოზის განმსაზღვრელი ტიპია. ის შეიცავს ბენტოსურ ბიოცენოზში მნიშვნელოვანი როლის მქონე სახეობებს. რომელთაც აქვთ მაღალი ეკო-ბიოლოგიური მნიშვნელობა და პოტენციურ-კომერციული ღირებულება [5].

ზღვის ბენტოსური თანასაზოგადოების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლას საფუძვლად დაედო ის მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რაც მიმდინარე პერიოდში აღინიშნება შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე, რომელიც განპირობებულია ქიმიური და ორგანული დამაჭუჭყიანებლებით.

ზღვის ბიომრავალფეროვნებაში არსებული ცვლილებები გამოკვეთილად ჩანს რეგიონის დეტალური შესწავლისას, რის შედეგადაც დაფიქსირებულია რეგიონისათვის რამდენიმე ახალი ეგზოტიკური სახეობა *Anadara inaequalvis*, *Mnemiopsis Leidy*, რომლებმაც დიდი გავლენა მოახდინეს არსებულ თანასაზოგადოებებზე *Anadara inaequalvis* შავ ზღვაში პირველად გამოჩნდა ბულგარეთის სანაპიროსთან 1983 წელს, ხოლო შავი ზღვის ჩრდილო კავკასიის სანაპიროზე ის აღმოჩენილი იქნა 1960-1970 [1.59].

შავი ზღვის საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლის მაკროზოობენტოსზე მსჯელობა შეიძლება უკანასკნელი მონაცემებით (2001) მონაცემები არსებობს ზღვის ეკოლოგიისა და თევზის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე. ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა მაკროზოობენტოსური სახეობების ბიომრავალფეროვნება, რომელმაც აჩვენა დიდი ცვლილებები ბენტოსური სახეობების ბიომრავალფეროვნებასა და სანაპიროს თანასაზოგადოებებში. საკვლევი სამუშაოები ტარდებოდა კვარიათი - მდინარე ყოროლისწყლის მონაკვეთში (რუკა 1).

მასალა შეგროვებულია სეზონების მიხედვით 2003 წელს. 16 ბიოლოგიურ სადგურში, კვარიათიდან მდ. ყოროლისწყალამდე. 1, 2, 14, 15 და 16 სადგური მიეკუთვნება კვარიათის მიმდებარე სანაპიროს, ხოლო 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, და 13 მდ. ჭოროხი ყოროლისწყალის სანაპირო ზოლს, 7 და 8 სადგურები განლაგებული იყო

ბათუმის პორტში. მაკროზოობენტოსური ორგანიზმების თითოეული ჯგუფისათვის განსაზღვრულია ორგანიზმების რაოდენობა ეგზ/მ<sup>2</sup> და ბიომასა გ/მ<sup>2</sup>.

ცნობილია, რომ მაკროზოობენტოსურ ორგანიზმებს მიეკუთვნება ორგანიზმთა შემდეგი ჯგუფები: Polychata, Crustacea, Gastropoda და Bivalvia

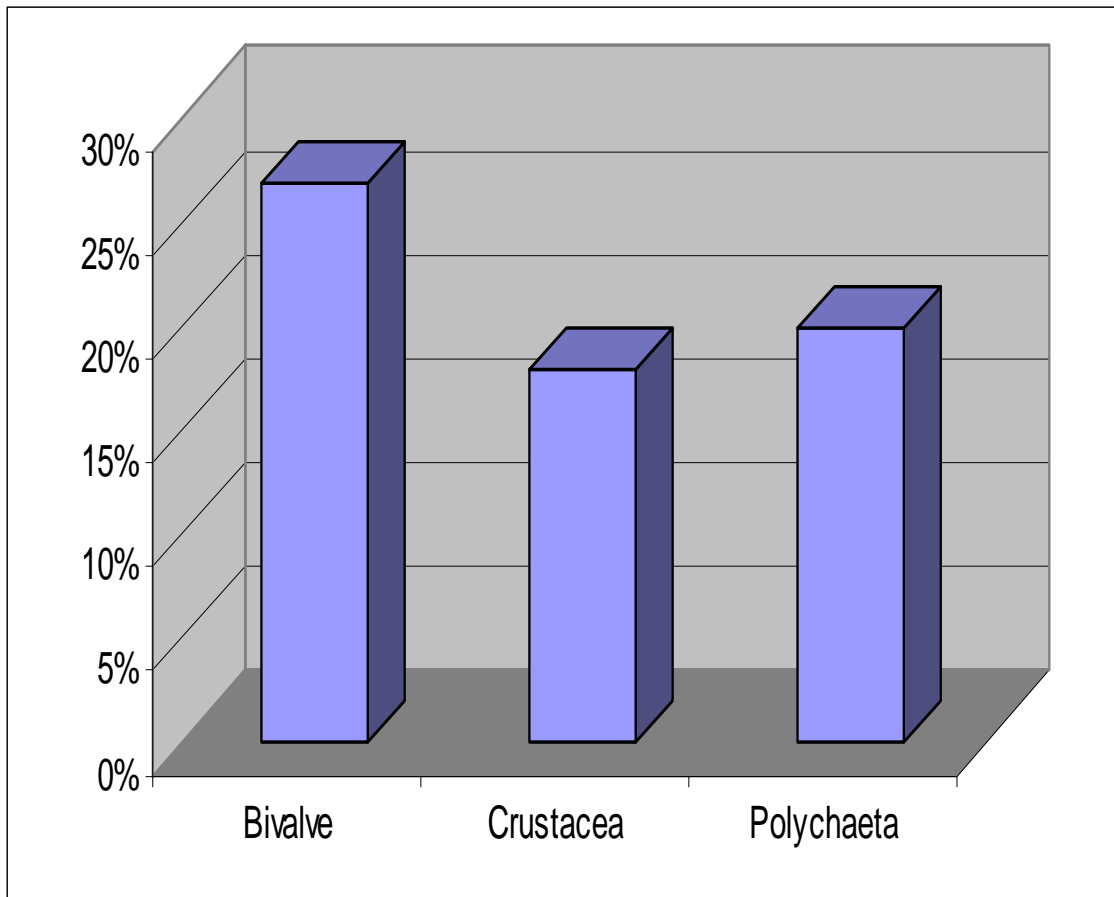
საკვლევი რაიონის მაკროზოობენტოსი მოიცავს ორგანიზმთა 65 სახეობას, რომელთაგან მოლუსკები შეადგენს 27 სახეობას (მთელი სახეობის 41%), კიბოსნაირები 18 (28%), ხოლო პოლიქეტები 20 სახეობას (31%) (სურ..2).

დომინანტ სახეობებს, რომლებიც სანაპირო ზოლში ქმნიან ბიოცენოზებს, მიეკუთვნებიან პოლიქეტებიდან *Nephtus longicornis* და *Melinna palmate* მოლუსკებიდან *Chamelea gallina*, *Rapana thomasiana*, *Lentidium mediterraneum*, *Cuclope donovani*, კიბოსნაირებიდან *Balanus improvisus* [115].



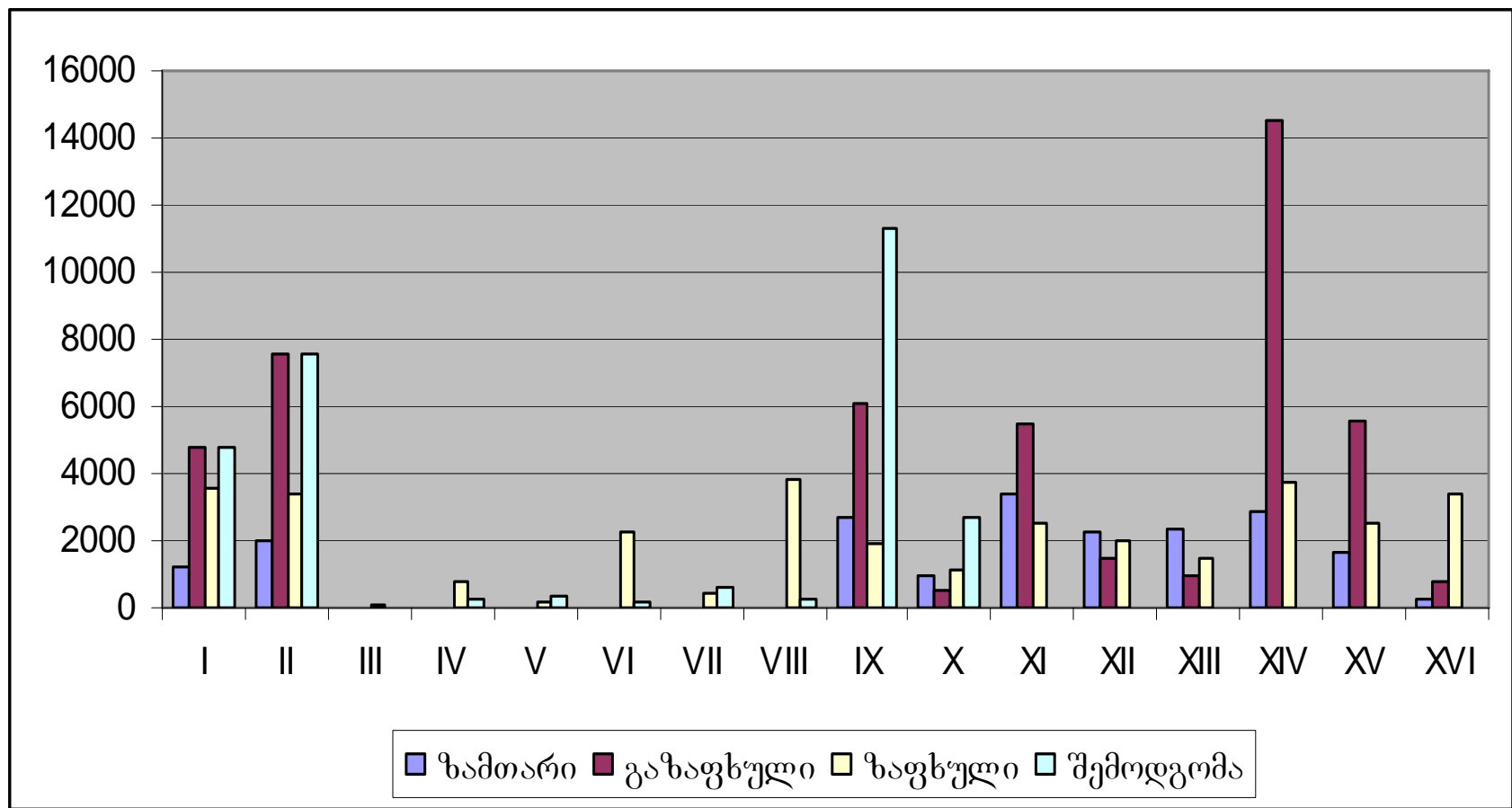
### **რუკა 1 მასალის ალების რეგიონი კვარიათი-ყოროლისწყლის მონაკვეთი**

არსებული მასალის საფუძველზე განსაზღვრულ იქნა სახეობების რაოდენობის (ინდ/მ<sup>2</sup>) სეზონური ცვლილებები სხვადასხვა სადგურებზე (სურ. 3). როგორც ვხედავთ) ბიომრავალფეროვნება ძალიან დაბალია III სადგურზე – ეს არის მდ. ჭოროხის აუზი. აქ სახეობათა მრავალფეროვნების დაბალი მაჩვენებელი გამოწვეულია არა ბიოლოგიური (ევტროფიკაცია) მიზეზით არამედ წყალქვეშა ძლიერი დინებით, რაც საშუალებას არ აძლევს ჰიდრობიო ნტებს დასახლდნენ ამ უბანში. მაქსიმალური ბიომრავალფეროვნება აღინიშნა კვარიათში მე-14 სადგურზე. ჩატარებული კვლევის მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ვიმსჯელოთ რომ მაკროზოობენტოსის სხვადასხვა ჯგუფების რაოდენობა ცვალებადია სეზონების მიხედვით.



სურ. 2

*მაკროზოობენტოსის ჯგუფების რაოდენობა (2001წ)*



სურ. 3

სახეობების რაოდენობის (ინდ/მლ) სეზონური ცვლილებები ცალკეულ სადგურებზე

**თავი IV. მოლუსკები, როგორც ბიოტესტირების ობიექტი. მოლუსკების სამეურნეო, სამეცნიერო და სტრატეგიული**

ზღვების ქიმიური დაჭუჭყიანების თანამედროვე მწვავე სიტუაციასთან დაკავშირებით აუცილებელია არა მარტო ყოველმხრივი ბიოლოგიური მოქმედებისა და ზღვის გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების შესწავლა, არამედ მნიშვნელოვანია დაჭუჭყიანების აცილებისათვის ტოქსიკოლოგიური მეთოდების ფართო გამოყენებაც.

ბიოტესტირების ამოცანების და მიმართულებების სისტემის შემუშავებისას, უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია ყველა იმ პრობლემის განსაზღვრა, რომელსაც მოიცავს ტერმინი ბიოტესტირება, ამ სიტყვის ფართო გაგებით, მას შეიძლება მივაკუთვნოთ ყველა ის შემთხვევა, როცა ამა თუ იმ პარამეტრისა და გარემოს ცვალებადობაზე ჩვენ ვმსჯელობთ ცხოველური ორგანიზმების რიცხოვნობით, მდგომარეობით თუ ქცევით.

ბიოტესტირების ძირითადი საგანია, ტესტ ორგანიზმებისა და ტესტ პროცედურების დახმარებით, ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლის ხარისხის შეფასება, რომელშიც არ არის განსაზღვრული ქიმიურ-ანალიტიკური შემადგენლობა, მაშინ როცა ინგრედიენტების ნაწილი განსაზღვრულია, ნაწილი კი –არა. ბიოტესტირების გამოყენება ყოველთვის ხელსაყრელია, როცა ჩვენ საქმე გვაქვს ანალიზისთვის აღებულ წყლის (ან გრუნტის) განუსაზღვრელ (ან მრავალკომპონენტურ) შემადგენლობასთან. ეს შეიძლება იყოს დაჭუჭყიანებული ბუნებრივი წყლები ან სუფთა, ჩამდინარე წყლები\_მათ გასუფთავებამდე ან გასუფთავების შემდეგ. მნიშვნელოვანია ბიოტესტირების გამოყენება, როცა საქმე გვაქვს ერთ ან რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის წარმოების ჩამდინარე წყლებთან.

ბიოტესტირება შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც დამოუკიდებლად, ასევე ანალიტიკური ქიმიის მეთოდებთან ერთად. უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგ შემთხვევაში, ქიმიკო-ანალიტიკური მონაცემები და ბიოტესტირების შედეგები შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს. შესაძლებელია, მაგრამ არაა მნიშვნელოვანი, თუ ვისაუბრებთ ბიოტესტირების სიზუსტეზე. გარდა ამისა, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ტესტ-

ორგანიზმის სწორი არჩევისას, ჩვენ შეგვიძლია განვსაზღვროთ ევტროფიკაციის ხარისხი და თევზის მეურნეობის წყალსატევის ნაკვეობა ზუსტად [57].

ერთ-ერთ ლიმიტირებულ პირობას ბიოტესტირებისათვის, წარმოადგენს პროცედურის ჩატარების ვადები. ეს ძალიან რთული კითხვაა ორი გაგებით, ერთის მხრივ, რაც უფრო ხანგრძლივია ნივთიერების ზემოქმედება ორგანიზმზე, მით უფრო ზემოქმედების დაბალ კონცენტრაციებს ვავლენთ, ამასთან დაკავშირებითაც სასურველია, რომ ბიოტესტირების პროცედურა გაგრძელდეს ხანგრძლივად. სხვა მხრივ, ექსპოზიციის ხანგრძლივობის მომატება აზუსტებს წყლის ხარისხის მისაღებ დასკვნას. გარდა ამისა, ჩვენ ვიცით, რომ წყალსატევიდან სინჯების აღების შემდეგ, მასში იწყება მიკრობიოლოგიური პროცესები. ბაქტერიის გამრავლება ჩვეულებრივ მიმდინარეობს პირველ 4 დღეს. რის შემდეგაც მათი რაოდენობა ხდება ამ წყალსატევისათვის დამახასიათებელ დონეზე. ეს ამცირებს ანალიზის ხარისხს, ცდის ხანგრძლივობის მომატებისას.

ამგვარად, შესაძლებელია ბიოტესტირების გამოყენების 2 მეთოდი: გამოსაკვლევი წყლის სინჯში (ან შესასწავლი გრუნტის სინჯში) ორგანიზმების მოთავსების გზით, ან გამოსაკვლევი წყლის გაშვება აკვარიუმსა და სხვა კონტეინერში, რომელშიც არის ტესტ-ორგანიზმები [58].

ჩვენს შემთხვევაში გამოვიყენეთ კვლევის მეორე მეთოდი. კვლევა ტარდებოდა რა ოდესის ოკეანოლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო გემ «Паршин»-ზე, გამოსაკვლევ წყალს ვათავსებდით 30 ლიტრიან პლასტმასის ჭურჭელში სადაც მოთავსებული იყო საკვლევი რაიონის ორსაგდულიანი მოლუსკები.

კვლევა მოიცავდა ბიოტესტირების უახლეს მეთოდებს, რომლებიც შავი ზღვის რეგიონში პირველად მიღებულ იქნა TACIS-ს ბიოლოგიური ეფექტების ტრენინგზე (1999-2000წწ) ლაბორატორიასა (ოოდესის ოკეანოლოგიის ეროვნული ინსტიტუტი) და ზღვაში, ერთობლივ სამეცნიერო კრუიზისა და ტრენინგის დროს. პილოტ პროექტი, (რომელსაც მხარს უჭერდა UNESCO) გამოიყენებოდა შავ ზღვაზე ორსაგდულიანი მოლუსკის პოპულაციის მდგომარეობის შეფასებისათვის. “მოლუსკებზე დაკვირვების პილოტ შესწავლა” –მ და ბიოლოგიური ეფექტების მონაცემებმა ნათლად გვაჩვენა ის ადგილები, სადაც ბივალვიები საზიანო მოქმედებას განიცდიან.

ბიოლოგიური სინჯების გამოყენებას აქვს მრავალი უპირატესობა იმდენად, რამდენადაც შედეგები გვაძლევს პირდაპირ ინფორმაციას ზღვის გარემოს ხარისხზე, რაც შეიძლება აიხსნას ქიმიური მონიტორინგით ან ლაბორატორიული ანალიზით.

ბიოტესტირების ეფექტური გამოყენება, უპირველეს ყოვლისა, განისაზღვრება ტესტ-ობიექტის სწორი არჩევით, რაც გართულებულია სახეობის ჰეტეროგენული სტრუქტურით და წყლის ეკოსისტემებში სხვადასხვაგვარი კავშირებით. ორგანიზმები რომელთაც ტოქსიკანტების მიმართ გამლიერებული მგრძობელობა აქვთ, მათი წინასწარი განსაზღვრა და სწორი არჩევა ძნელია ისინი შეიძლება სხვადასხვა სისტემატიურ და ეკოლოგიურ ჯგუფებთან მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტების შემდეგ შევაფასოთ [65]. ბიოტესტირებისათვის გამოიყენება წყალმცენარეები, უხერხემლოები, თევზები, მიკროორგანიზმები, უმარტივესები. უხერხემლოებიდან ბიოტესტირება ტარდებოდა ინფუზორიებზე [7.10.80] და ორსაგდულიან მოლუსკებზე [49].

გლობალური გარემო დიდ ზემოქმედებას ადამიანებისაგან განიცდის ვიდრე სხვა ორგანიზმებისაგან, უკანასკნელი 150 წლის განმავლობაში ინდუსტრიულმა განვითარებამ კაცობრიობის პოპულაციის ზრდასთან ერთად დააჩქარა ეს პროცესი. წყლის დამაჭუჭყიანების აღმოსაჩენად გაბატონებული იყო ტექნიკური და ქიმიური მეთოდები. ბოლო წლების განმავლობაში გაიზარდა ინტერესი, რომ უფრო მეტად გამოვიყენოთ პირდაპირი ბიოლოგიური მეთოდები, რომელთაც აქვთ მეტი უპირატესობა, იმდენად რამდენადაც ისინი არიან მეტად ფოკუსირებული ზღვის ცოცხალ რესურსებზე და ამგვარად შეუძლიათ წყლის ხარისხის მიმდინარე მდგომარეობა გამოხატონ პირდაპირ.

შავი ზღვის ეკოსისტემაში მოხვედრას განაგრძობს გარკვეული დამაჭუჭყიანებლები, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია ნიტრატები. ნიტრატები შავ ზღვაში ხმელეთის წყაროებიდან აღწევენ, განსაკუთრებით მდინარეებიდან. მდ.დუნაიდან შავ ზღვაში ჩადის ნახევარზე მეტი ნიტრატები. დამაჭუჭყიანებლების ჩასვლა ზღვაში და ევთროფიკაცია მთლიანი აუზის არეალიდან არაა მუდმივი და მოქმედებს ზღვის ცხოველების ჯანმრთელობაზე [85].

**მოლუსკების სამეურნეო, სამეცნიერო და სტრატეგიული მნიშვნელობა.**

მრავალი ორსაგდულიანი მოლუსკი ადამიანის მიერ უბველესი დროიდან გამოიყენება. ყირიმში\_პალეოლითის ადამიანის სადგომებში, გათხრებისას, ნაპოვნი იქნა ხამანწკების, მიდიების, სავარცხლურების და სხვა მოლუსკების ნიჟარები, რომელთა რეწვა ჩვენს დროშიც მიმდინარეობს. ორსაგდულიანი მოლუსკების მოპოვება ხდება ძალზე გემრიელი სასარგებლო და ორგანიზმებისათვის ადვილად შესათვისებელი ხორცის გამო. ასეთებია: ხამანწკები, მიდიები, ზღვის სავარცხლური, ქვიშის ნიჟარა, ზღვის ლერწი, უკბილო და სხვა.

კალორიულობის მიხედვით მოლუსკები (როგორც ზღვის, ისე ხმელეთის) აჭარბებენ მრავალი თევზის ხორცს. მოლუსკების ხორცის კვებით ღირებულებას აგრეთვე განაპირობებს A,B,C,D და სხვა ვიტამინების შემცველობა. გარდა ამისა, იგი შეიცავს ჩვეულებრივი საკვებისათვის იშვიათ ისეთ მინერალურ ნივთიერებებს, როგორცაა იოდი, რკინა, ცინკი, სპილენძი და სხვა. ეს უკანასკნელები, როგორც წესი, შედიან რიგი ფერმენტების, ჰორმონების შემადგენლობაში, რომლებიც დიდ როლს თამაშობენ ნივთიერებათა ჟანგვით, ნახშირწყლოვან და ცილოვან ცვლაში, ჰორმონალური მოქმედების რეგულაციაში. ხორცი და მოლუსკის ნიჟარა ფართოდ გამოიყენება საკვები ფქვილის დასამზადებლად (რომლითაც კვებავენ შინაურ ფრინველებს), აგრეთვე სასუქად[9].

ორსაგდულიანი მოლუსკების (მიდიების) ხორცს აქვს ნაზი გემო და თავისებური არომატი. ის შეიცავს დიდი რაოდენობით ცილას, ადვილად ასათვისებელ გლიკოგენს («ცხოველური შაქარი») , B და C ვიტამინებს. ბივალვის ცილების დაშლისას წარმოიქმნება ისეთი შეუცვლელი ამინომჟავები, როგორცაა: თიროზინი, ლიზინი, ლეიცინი, არგონინი, ჰისტიდინი. შეუცვლელი ამინომჟავების რაოდენობა მერყეობს ამინომჟავების საერთო რაოდენობის 26.2-დან 43.7% შორის. ყველაზე მეტად მათი რაოდენობა აღინიშნება გაზაფხულზე და შემოდგომით ამოდებულ მოლუსკის ხორცში ანუ სასქესო პროდუქტების მომწიფების პერიოდში. შეუცვლელი ამინომჟავებიდან სჭარბობს იზოლეიცინი, ლეიცინი (9.0-13.5%) და ლიზინი (7.8-12.8%). ლიზინი ყველაზე უფრო მეტად შეუცვლელი ამინომჟავაა, მას ითვალისწინებენ სრულფასოვანი კვების განსაზღვრისას. მოლუსკების ცილებში არსებული შეუცვლელი ამინომჟავების საერთო რაოდენობა სჭარბობს მათ რაოდენობას საკვებ ცილებში. მიდიის კვებითი ღირებულება

კვერცხთან შედარებით შეადგენს 94-98%. გარდა სრულყოფილი ცილისა, მოლუსკის ხორცი შეიცავს 20-ჯერ მეტ ვიტამინ B<sub>12</sub>-ს, ვიდრე კვერცხი და 10-ჯერ მეტს, ვიდრე თევზისა და ხმელეთის ცხოველების ხორცი.

ვინოგრადოვის მონაცემებით; მიდიების სხეულის ქიმიური შემადგენლობა შემდეგია: წყალი \_86,76; ცილა \_ 7,31; ცხიმი \_ 0.78, ნახშირწყლები (გლიკოგენი) \_ 3,55; მინერალური მარილები \_ 1,60. მინერალური ნივთიერებებიდან მიდიის სხეულში ინახება: კალციუმი, სპილენძი, ფოსფორი, რკინა, იოდი.

მიდიებში აღმოჩნდა 22 თავისუფალი და 16 ბმული ამინომჟავა. არ არის გამოვლენილი ორნითინი, ასპარგინი, გლუტამინი β\_ალანინი, α –ამინოზეთოვანი მჟავა და ტრიფტიფანი. მათი ცილა შეიცავს 8 შეუცვლელ ამინომჟავას: ლიზინს, არგინინს, ლეიცინს, თრეონინს, მეთიონინს, ვალინს, ფენილალანინს, ამათგან ჭარბობს ლიზინი, არგონინი, პისტიდინი, ლეიცინი. თანამედროვე პერიოდში აკვაკულტურაში, შავი ზღვის მიდია განიხილება როგორც გამოზრდისათვის პერსპექტიული ობიექტი [68.77].

ზოგადი კალორიულობით ამ მოლუსკების ხორცი აჭარბებს ისეთი თევზების ხორცს, როგორცაა საზანი, ტრესკა....

ჩინეთში მოლუსკების ხორცი უხსოვარი დროიდან გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების სამკურნალოდ.

მიდიების ხორცი გამოიყენება უმი სახითაც, მაგრამ მათი დაჭერა საჭიროა დიდ სიღრმეზე, რადგანაც სანაპიროსთან ახლოს დაჭერილი მოლუსკები შეიძლება დაავადებული იყოს სხვადასხვა ტიპის ბაქტერიებით და ადამიანში გამოიწვიონ ნაწლავური ინფექციები. მაგრამ თერმული დამუშავება კი მთლიანად სპობს პათოგენურ ბაქტერიებს [41].

B ჯგუფის (თიამინი, რიბოფლავინი, კობალამინი,) ვიტამინების შემცველობის განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ მიდიის ხორცი შეიცავს B<sub>2</sub> (თიამინი) ვიტამინს 0.04-03 მგ% ფარგლებში, მნიშვნელოვანი რაოდენობით ვიტამინ B<sub>2</sub> -ს (რიბოფლავინი) 0.95-3.82 მგ % და B<sub>12</sub> (კობალამინი) 0 0.006-0.008 მგ%. თიამინისა და რიბოფლავინის რაოდენობა მიდიის ხორცში ახლოს დგას მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის ხორცის ამავე მაჩვენებელთან.

ზღვის მემარგალიტეები დასაბამიდან ცნობილი არიან თავისი სადაფის მაღალი ხარისხით და ყველაზე უკეთესი და ფასეული მარგალიტის შექმნის უნარით. მათ მიეკუთვნება მთელი რიგი ტროპიკული სახეობები, რომლებიც გაერთიანებული არიან ორ გვარში: პტერიები (*Pteria*) და პინქტადიები (*Pinctada*). დიდი სარეწაო მნიშვნელობა აქვს (*Pinctada margarifera*, *P. marfensii*). მემარგალიტეები ნაპოვნია შავი ზღვის აუზის სხვადასხვა რაიონებში: ანაპის, ფეოდოსიის ახლოს [44]. რა თქმა უნდა, ეს ნამარხებია, რადგანაც ისინი ამოღებულნი იქნენ ნამარხი მოლუსკების კომპლექსთან ერთად. მარგალიტეები ხვდებოდა *Ostrea*, *Chione*, *Cardium*, *Mytilaster* და სხვა მოლუსკების ნიჟარებისა და ნატეხების ერთად. ასევე მარგალიტი ნაპოვნია მიდიის ნიჟარებში [13].

მარგალიტის შემცველობა მოლუსკის ხორცში დამოკიდებულია ჭერის რაიონზე. მიდიებს, რომლებიც შლამის გრუნტზე ბინადრობენ მარგალიტი არ აქვთ. სილის გრუნტში კი მიდიების 20-50 %-ში მოიპოვება მარგალიტი [62].

ორსადგულიან მოლუსკებს შორის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო პოპულარულ სამრეწველო ჯგუფს მიეკუთვნება ხამანწკები (ოჯახი *Osteridae*). ისინი უხსოვარი დროიდან ადამიანის მიერ გამოიყენება საკვებად, რასაც მოწმობს უძველესი ადამიანების სადგომებში ხამანწკების ნიჟარების არსებობა. ხამანწკების რეწვის შესახებ მოიხსენიება ჯერ კიდევ პლინიუსის შრომებში. ყველაფერი ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ხამანწკების მაღალი გემოვნებითი და საკვები ღირებულება ცნობილი იყო ჯერ კიდევ უძველესი დროიდან. ხამანწკების ხანგრძლივი მტაცებლური გამოყენების გამო მე-19 საუკუნის შუა წლებში დაისვა საკითხი ხამანწკების რეწვის მკაცრი რეგულირებისა და მათი ხელოვნური გამოზრდის შესახებ. იაპონიაში ხამანწკების კულტურა წარმოიშვა ჯერ კიდევ მე-17 საუკუნეში.

ცნობილია ხამანწკების 50-მდე სახეობა. შავ ზღვაში ისინი გვხვდება როგორც დაცულ ყურეებში, ისე სანაპირო კლდეებზე და ზღვის უფრო ღია ნაწილის წყალმარჩხ ადგილებში, სადაც ქმნიან ხამანწკების მწკრივების და თავთხელების ბიოცენოზებს. ასეთი ბიოცენოზები გვხვდება შავი ზღვის ყირიმისა და კავკასიის სანაპიროებთან. ჩვენთან, საქართველოში ცნობილია გუდაუთის თავთხელი, სადაც თითქმის არ წარმოებს მისი რეწვა. აქ ხამანწკები და მიდიები ძალზე დაზარალდნენ მტაცებელი მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანის გამო.

დიდი სამრეწველო მნიშვნელობის გამო, ხამანწკების ბიოლოგია და მისი ხელოვნური გამოზრდის მეთოდები კარგადაა შესწავლილი იაპონიაში, ამერიკასა და საფრანგეთში. ხამანწკების ხელოვნურად განაყოფიერებული კვერცხები კარგად ვითარდება და გამოიზრდება სპეციალურ აუზებში. მათ საკვებად გამოიყენება წყალმცენარე ქლორელა, გრეთვე ხელოვნურად კულტივირებული წყალმცენარეები. ხამანწკები ძალზე მგრძობიარენი არიან წყლის ტემპერატურის მიმართ, განსაკუთრებით გამრავლების დროს, რომელიც მიმდინარეობს 18-20°C ხამანწკებს შეუძლიათ აიტანონ რამდენადმე გამტკნარებაც. მინიმალური მარილიანობა (რომლის დროსაც მათ შეუძლიათ არსებობა), არ უნდა იყოს 12%-ზე ნაკლები. წყლის მარილიანობა აისახება ხამანწკების ზრდასა და მათ გემოვნების ხარისხზე. განსაკუთრებით გემრიელი და ცხიმოვანი ხამანწკების მოპოვება ხდება წყლებში სადაც მარილიანობა 20 და 30‰ -მდეა, სადაც ადგილი აქვს მდინარის წყლებით მცირე გამტკნარებას. წყლის მაღალი მარილიანობის დროს ისინი კარგად იზრდებიან, მაგრამ ხორცი მაგარია და გემოთი უსიამოვნო, უფრო მეტი მარილიანობის დროს ხამანწკების ზრდა ნელდება. მათი ეს თვისებები კარგად იყო ცნობილი ძველი რომაელებისათვის, რომლებიც ზღვაში მოპოვებულ ხამანწკებს ათავსებდნენ მცირე ზომის გამტკნარებულ წყალსატევებში. აღინიშნებოდა, რომ ყველაზე გემრიელი ხამანწკების მოპოვება ხდებოდა იქ, სადაც მტკნარი წყლის შემოდინებას ჰქონდა ადგილი. გააჩნიათ რა ღია მანტია და ლაყურები, ხამანწკები ძალზე მგრძობიარე არიან წყლისა და მასში ჟანგბადის რაოდენობის მიმართ. ამიტომაც ხშირად აღინიშნებოდა შტორმის შედეგად ხამანწკების მთელი დასახლების დაღუპვა მათი შლამით ან ქვიშით დაფარვისას. ამ დროს ხამანწკების ლაყურები ივსება შლამით და შეუძლებელი ხდება წყლის ფილტრაცია, რაც აუცილებელია კვებისა და სუნთქვისათვის.

ორსაგდულიან მოლუსკებს შორის ჭერილის სიდიდის მიხედვით ხამანწკებს უკავიათ პირველი ადგილი.

მიდიებს უნარი აქვთ დროის გარკვეულ შუალედში იარსებონ წყლის გარეშე. რასაც აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, იმდენად რამდენადაც საშუალებას გვაძლევს მოთხოვნილების შესაბამისად გადავიტანოთ სამრეწველო რაიონიდან დაშორებულ ადგილებში [29].

შავი ზღვის სხვადასხვა რაიონში მიდიების ზრდის ტემპერატურა სხვადასხვაგვარია. კარგ პირობებში შავი ზღვის მოლუსკები სამრეწველო ზომებს აღწევენ 1 წელიწადში.

მიდიები ეწევიან უმოძრაო ცხოვრების წესს. პრაქტიკულ მრეწველობას ეკუთვნის შავი ზღვის მიდიის მინდორი (ველი), სადაც მიდიების საერთო რაოდენობა შეადგენს 3 მლნ.ც.-ს. მიდიების ჭერა ხორციელდება მიდიური დრაგებით დრაგის ტომრის ლითონის ბადის თითოეული თვალის ფართია 2-4 სმ; მისი წონა შეადგენს 20-60 კგ-ს. [41].

იმის გამო, რომ მიდიების მოპოვების დროს ვერ ხერხდება არჩევითობა, იჭერენ არასამრეწველო ზომის მქონე მიდიებსაც, რის გამოც მარაგების შევსებას რამდენიმე წელი სჭირდება ამიტომ მიდიების ველებზე განმეორებითი ჭერა ხორციელდება ყოველ 4 წელიწადში [39].

მიდიების გამოზრდა პერსპექტიულია საკვებად გამოყენების მიზნით. მათ შეუძლიათ დიდი როლი ითამაშონ მეთევზეობის, მეფრინველეობის საქმეში.

მიდიები ფართოდ არიან გავრცელებული შავი ზღვის სანაპირო ზონაში, ისინი გვევლინებიან როგორც დანაზარდის ძირითადი კომპონენტები და როგორც ფაკულტატური ანაერობები. ახასიათებთ მაღალი მდგრადობა სხვადასხვაგვარ ზემოქმედებაზე. ცხოვრების დიდი ხანგრძლივობისა (10-12) და მიმაგრებული ცხოვრების ნირის გამო, წარმოადგენენ ხელსაყრელ ტესტ-ობიექტს გარე სამყაროს მონიტორინგისათვის [73].

## **თავი V. კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდოლოგია**

დისერტაციაზე მუშაობა დაიწყო 2000 წლიდან, ხოლო შედეგების ანალიზი მიმდინარეობდა 2004-2005 წწ. შავი ზღვის ბათუმის აკვატორიაში აღებული იქნა მოლუსკების 750-მდე ეგზემპლარი. აქედან 145 გამოყენებული იყო ბიომეტრიული კვლევისათვის, 350-მდე ბიოქიმიური კვლევისათვის, 150-მდე მძიმე მეტალების შემცველობის განსაზღვრისათვის, 200-მდე ლარვული სტადიების შესწავლისათვის.

დისერტაციის ყველა მასალა დამუშავებულია საქართველოს შავი ზღვის ეკოლოგიისა და თევზის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე, ოდესის ოკეანოლოგიის ინსტიტუტში, თბილისის ალ. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიის ინსტიტუტში.

ძირითად საკვლევ რეგიონად არჩეულია შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო. სინჯების აღება მოხდა ბათუმის აკვატორიაში (2001-2004წწ) სეზონების მიხედვით. მოლუსკების აღება და მათი შესწავლა ხდებოდა იმ საკითხების მიხედვით, რომელიც გეგმით გვქონდა გათვალისწინებული.

### V.1. *Mytilaster lineatus*-ის ბიომეტრიული კვლევის მეთოდოლოგია

მიდიების აღება მათი ბიომეტრიული კვლევის ჩატარებისათვის ხდებოდა 2001- წ სეზონების მიხედვით (ზამთარი, გაზაფხული, ზაფხული, შემოდგომა).

საკვლევ მასალას წარმოადგენდა ცოცხალი მოლუსკები, რომლებიც აღებული იყო ბათუმის აკვატორიაში. ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ცხოველის აწონვის შემდეგი მეთოდოლოგია [43].

ლაბორატორიაში მოტანილ მოლუსკებს ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდით, ამ დროს არ ვაწვებოდით საგდულებს, რათა არ დაგვეზიანებინა ორგანიზმი და ელექტრონულ სასწორზე (ტოტალური მასა) 0,001გ სიზუსტით ვწონდით მას. შემდეგ შტანგელფარგალით ვზომავდით სიგრძეს (0,05მმ სიზუსტით). რბილ სხეულს ნელა ვაცალკავებდით ნიჟარისაგან, ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდზე საყოველთაოდ მიღებული მეთოდით და ვწონდით. ასევე ვწონდით ნიჟარას. ყველა შემდგომი გამოთვლისთვის ვიყენებდით სიგრძისა და წონის საშუალო მაჩვენებელს.

მოლუსკებს ვაჯგუფებდით ზომითი კლასების მიხედვით. მოლუსკები დავყავით სამ ზომით კლასად. სამივე ზომით კლასში შევისწავლეთ 12-12 მიდია. ყოველ გაზომილ ორგანიზმს ვწონდით ელექტრონულ სასწორზე. თითოეული ზომითი კლასის მიტილასტერში ვსაზღვრავდით შემდეგ კომპონენტებს:

- a) ტოტალური წონა;
- b) ნიჟარის წონა;

გ) ნედლი ხორცის წონა.

ცალკეული კომპონენტების განსაზღვრის შემდეგ ჩვენს მიერ ხდებოდა მოლუსკების მშრალი წონის განსაზღვრა, რისთვისაც ვახდენდით ნედლი ხორცის გამოშრობას საშრობ კარადაში. ამისათვის მოლუსკის ნედლ ხორცს, ვდებდით მინის ბიუქსში, რომელიც წინასწარ იყო აწონილი. შემდეგ ვწონიდით ბიუქსს ნედლ ხორცთან ერთად და ვათავსებდით თერმოსტატში 2 სთ-ის მანძილზე. გამოშრობის ტემპერატურა შეადგენდა 102-104°C. შემდეგ ბიუქსებს 20 წთ ვათავსებდით ექსიკატორში და კვლავ ვწონიდით. ვაშრობდით მანამ, სანამ არ დავიყვანდით მუდმივ წონამდე.

მიღებული მონაცემები დავამუშავეთ სტატისტიკურად. განვსაზღვრეთ M, m, σ. [55. 69] .

საშუალო არითმეტიკული:

$$M(X) = \frac{X_1+X_2+X_3+X_4+.. X_n}{n} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

საშუალო არითმეტიკული ცდომილება:

$$m(SX) = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n(n-1)}}$$

საშუალო არითმეტიკული გადახრა

$$\bar{n} = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} = \frac{m}{\sqrt{n}}$$

## V.2. Mytilaster lineatus-ის ბიოქიმიური კვლევის მეთოდика

2002 წელს სეზონების მიხედვით (ზამთარი, გაზაფხული, ზაფხული, შემოდგომა) მოლუსკებში განვსაზღვრეთ ბიოქიმიური მაჩვენებლები: ცილები ცხიმები, წყლისა და თავისუფალი აზოტის შემცველობა, ზომითი კლასების მიხედვით.

ლაბორატორიაში მოტანილ მოლუსკებს ვახარისხებდით ზომითი კლასების მიხედვით, ვსაზღვრავდით მათ შემდეგ პარამეტრებს: ნიჟარის სიგრძე, ტოტალური წონა, ნიჟარის წონა, ნედლი ხორცის წონა.

ამის შემდგომ განვსაზღვრეთ ქვემოთ განხილული ბიოქიმიური მაჩვენებლები:

### V 2.1. ცილების განსაზღვრის მეთოდика

ჰიდრობიოლოგიური გამოკვლევებისას ჰიდრობიონტების სხეულში ცილების რაოდენობის განსაზღვრა, ხდება აზოტის შემცველობით, რომელსაც პოულობენ კელდალის მეთოდით [53].

მიღებული აზოტის რაოდენობას ამრავლებენ 6,25 კოეფიციენტზე და ამით ღებულობენ ცილის რაოდენობას. კოეფიციენტი  $6,25=100:16$ , რომელიც შეესაბამება 10 %-იან აზოტის შემცველობას ცილაში. ეს რა თქმა უნდა პირობითია, რადგანაც ცილაში აზოტის შემცველობა შეიძლება მერყეობდეს 13-19%, გარდა ამისა, კელდალის მეთოდით განისზღვრება არა მარტო ცილოვანი აზოტი, არამედ აზოტი, რომელიც შედის სხვა ორგანულ ნაერთებში.

ჩვენს მიერ განსაზღვრული იქნა საერთო აზოტი კელდალის მეთოდით [53]. ამიაკის გამოხდილი წყლის ორთქლით. ამისათვის წვრილად დაქუცმაცებულ მასალას 0,2-0,3 გ ოდენობით ვათავსებდით 100 მლ კოლბაში. ვამატებდით 15 მლ კონცენტრირებულ  $H_2SO_4$  და კატალიზატორის სახით 0,5-1,0 გ  $CuSO_4$ . კოლბას ვაცხელებდით და მასში არსებულ მასას ვწვავდით. წვის დამთავრების შემდეგ სითხეს ვაცივებდით ოთახის ტემპერატურაზე და რაოდენობრივად გადაგვქონდა 100 მლ კოლბაში გამოხდილი წყლით, გამოხდისათვის. ამასთან კოლბას წვისათვის რამდენიმეჯერ გამოხდილი წყლით ვავლებდით ისეთი გაანგარიშებით, რომ სითხის საერთო რაოდენობა კოლბაში გამოხდისათვის ყოფილიყო 250-300 მლ. ამიაკის

შთანთქმისათვის 150 მლ რაოდენობით ვუმატებდით 1/20 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> და მასში ფრთხილად ვუშვებდით მაცივრის ბოლოს.

გამოსახდელ კოლბაში სითხის გაცივებისას, ფრთხილად ვუმატებდით 80 მლ 33% მწვავე ნატრიუმის ხსნარს, რათა გამოსახდელ კოლბაში ტუტე რეაქცია ყოფილიყო.

ამიაკის გამოხდას ვახდენდით წყლის ორთქლით გამოსახდელ კოლბაში, ხსნარის ენერგიული დუღილით. გამოხდის დასაწყისში მაცივრის ბოლო ჩაშვებული იყო გოგირდმჟავაში, რათა არ მომხდარიყო ამიაკის დაკარგვა. როდესაც მიმღებში 50-70 მლ ხსნარი გადავიდა, ის რამდენადმე ჩავუშვით, რათა ბოლო ხსნარიდან გამოყოფილიყო. გამოხდის დამთავრების შემდეგ მაცივრის მილის ბოლოს ვრეცხავდით მიმღებში. მეთილროტის არსებობისას გოგირდმჟავას სიჭარბეს მიმღებში ვტიტრავდით 1/20 N მწვავე ნატრიუმის ხსნარით.

ჩატარდა ასევე საკონტროლო ცდა იგივე რეაქტივებით.

აზოტის შემცველობას პროცენტებში (X) ვანგარიშობდით ფორმულით:

$$X = \frac{|\alpha - \beta| \cdot 0,007 \cdot 100 V}{V_1 \cdot b}$$

სადაც: a – 1/20 N მწვავე ნატრიუმის ხსნარის რაოდენობა, წასული გოგირდმჟავას სიჭარბის ტიტრირებაზე საკონტროლო ცდაში (მლ;)

ბ – 1/20 N მწვავე ნატრიუმის ხსნარის რაოდენობა, წასული გოგირდმჟავას სიჭარბის ტიტრირებაზე სამუშაო ცდაში (მლ;)

0,007 – აზოტის რაოდენობა გ-ში, ექვივალენტური 1 მლ 1/20 N ტუტის ხსნარისა;

b – ნივთიერების წონა(გ;)

V – ხსნარის მოცულობა საზომ კოლბაში( მლ;)

V<sub>1</sub> – ხსნარის რაოდენობა, აღებული გამოხდისათვის( მლ;)

ცილოვანი ნივთიერების განსაზღვრისათვის კი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიღებული აზოტის რაოდენობას ვამრავლებდით 6,25 კოეფიციენტზე.

## V. 2.2. წყლის შემცველობის განსაზღვრის მეთოდის

წყლის შემცველობის განსაზღვრა მოხდა სტანდარტული მეთოდით [54].

*Mytilaster lineatus*-ის ნედლი ხორცი წვრილად დავაქუცმაცეთ. ავიღეთ 1,5-2,0 გ. რაოდენობის ფარში, რომელიც წინასწარ გაკეთებული ფილტრის ქაღალდიდან პაკეტებში მოვათავსეთ. ჩავდეთ წინასწარ გამშრალ ბიუქსებში და დავდგით თერმოსტატში 1 სთ განმავლობაში, 100-105° C გამომშრობამდე. გამომშრობის შემდეგ ბიუქსები გადავიტანეთ ექსიკატორში 25-30 წთ. და შემდეგ ავწონეთ.

გამომშრობა ხდებოდა მანამ, სანამ ბიუქსი არ დავიდა მუდმივ წონამდე.

წყლის შემცველობის გაანგარიშება ხდებოდა ფორმულით:

$$X = \frac{|a-b| \cdot 100}{b}$$

სადაც: a \_ ბიუქსის ერთად წონილი ნივთიერებების წონაა გამომშრობამდე,(გ;)

b \_ ბიუქსის წონაა წონილი ნივთიერებების ერთად გამომშრობის შემდეგ (გ;)

b \_ ნივთიერების წონაა (გ;)

## V. 2..3. ცხიმების განსაზღვრის მეთოდის

ჰიდრობიონტებში ცხიმების განსაზღვრისათვის ხშირ შემთხვევაში გამოიყენება ცხიმების ექსტრაქციის მეთოდი სოკსლეტის აპარატში [54] .

ჩვენ მიერ ცხიმების განსაზღვრა ხდებოდა რუმკოვსკის ხერხის მიხედვით (სტანდარტული მეთოდი).

წყლის შემცველობის განსაზღვრის შემდეგ ბიუქსიდან ამოღებულ პაკეტებს ვათავსებდით სოკსლეტის აპარატის ექსტრაქტორში. ცხიმის ამოღება ხდებოდა 10-12 სთ მანძილზე ეთერის საშუალებით.

ცხიმის ამოღების შემდეგ პაკეტებს ვიღებდით ექსტრაქტორიდან და ერთი დღე-ღამის მანძილზე ვდებდით პეტრას ჯამზე, რათა ეთერის დიდი ნაწილი

აორთქლებულიყო. შემდეგ პაკეტებს კვლავ ვდევბთ ბიუქსში,ვდგამთ თერმოსტატში 100-105° C და ვაშრობდით მანამ, სანამ არ დავიდოდა მუდმივ წონამდე.

ცხიმის შემცველობის გაანგარიშება პროცენტებში (X) ხდებოდა შემდეგი ფორმულის გამოყენებით;

$$X = \frac{|n - a| \cdot 100}{b}$$

სადაც: a - გამომშრალი ბიუქსის წონაა პაკეტითა და მასალით  
ექსტრაქციის შემდეგ,

n - გამომშრალი ბიუქსის წონა პაკეტითა და მასალით  
ექსტრაქციამდე (გ;)

b - ნივთიერების წონაა (გ;)

### V. 3. მძიმე მეტალების განსაზღვრა ჰიდრობინტში ატომ-აბსორციის მეთოდით

მძიმე მეტალების განსაზღვრისთვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდი [17.18.74]:

**სველი მინერალიზაცია** \_ საკვლევი ნიმუშის წონა, რომელიც მომზადებულია \_1,5-დან 2გ. მასით, რომელსაც აქვს ცდომილება არა უმეტეს 0,001. ვათავსებდით წინასწარ მუდმივ წონამდე გამომშრალ ფართოყელიან კოლბაში, რომლის ტევადობაა 50-100 სმ და ვაშრობდით მუდმივ წონამდე\_საშრობ კარადაში 100-105°C-ზე. გამომშრალ მასას ვასხამდით 10 სმ<sup>3</sup> კონცენტრირებულ აზოტმჟავას. კოლბიდან ვაორთქლებდით მანამ, სანამ მოცემული ნიმუში არ იქნებოდა ნოტიო მდგომარეობაში. შემდეგ სამჯერ ვუმატებდით 10 სმ<sup>3</sup> დისტილირებულ წყალს, ნიმუშს ვაორთქლებდით ნოტიო მდგომარეობამდე. კოლბას ვავსებდით დისტილირებული წყლით და ფილტრის დახმარებით გადაგვქონდა კოლბაში რომლის მოცულობა 25 სმ<sup>3</sup>, გულდასმით ვფილტრავდით, ვანჯღრევდით, მიღებულ მასას ვსაზღვრავდით ატომ-აბსორბციულ სპექტროფოტომეტრით.

მეტალების რაოდენობა, კალიბრული გრაფიკის მიხედვით შეესაბამება სიგნალის განსაზღვრულ სიმაღლეს.

#### V.4. ორსაგდულიანი მოლუსკის (ლარვების) შესწავლის მეთოდთა, როგორც წყლის ხარისხის ინდიკატორები

ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა მეთოდი რომლის სახელწოდებაცაა “ წყლის ხარისხის შეფასება შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკის ადრეული განვითარების ემბრიონების გამოყენებით”, სადაც კვლევის საგანს წარმოადგენდა შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკის განვითარების ადრეული სტადიის გონადები და ემბრიონები [87.118].

ბიოტესტირებისათვის მინის ჭურჭლით ვიღებდით საკვლევი რაიონის ზღვის წყალს,(არა უმცირეს 3 ლიტრისა) შედარებით სუფთა რაიონიდან და ყველა საკვლევი რაიონიდან იგი სწრაფად გადაგვქონდა ლაბორატორიაში ( არა უგვიანეს 3 - 4 საათისა) 24 საათის განმავლობაში. თუ ასეთი შესაძლებლობა არ იყო მინის ჭურჭელს ვათავსებდით მაცივარში. 0°C დან 5 °C ტემპერატურულ დიაპაზონში.

შედარებით სუფთა რაიონიდან ვღებულობდით მასიური ზომის სქესმწიფე 50 ცალ მოლუსკებს. რომელსაც ვათავსებდით დიდი ზომის (30ლ ტევადობის) ჭურჭელში, სადაც ჩასხმული იყო საკვლევი რაიონის წყალი.მოლუსკები, როდესაც იწყებდნენ სასქესო პროდუქტების გამოყოფას, სათითაოდ ვათავსებდით მინის ჭურჭელში (250 მლ). ვიღებდით 10-10 ინდივიდს თითოეული სქესისა. შემდეგ მიკროსკოპის ქვეშ ვათავსებდით წყლის ერთ წვეთს, მინის პიპეტკით და ვაკვირდებოდით სპერმატოზოიდების მოძრაობის აქტიურობას. გაფილტრულ ზღვის წყლიან ჭურჭელში (1ლ ტევადობის), მინის პიპეტკით ვათავსებდით 10 მდედრი მოლუსკის კვერცხს, მეორე ჭიქაში კი ვასხამდით 10 მამრის სპერმატოზოიდებს, ამავე პიპეტკით ვურევდით. ერთლიტრიან ჭურჭელში, რომელშიც მოლუსკის კვერცხები იყო ვამატებდით 5 მლ სპერმატოზოიდებს და მინის პიპეტკით კვლავ ვურევდით. ერთი საათის განმავლობაში ამ პროცედურას სამჯერ ვიმეორებდით. ამავდროულად ამ ერთი საათის განმავლობაში მიკროსკოპის ქვეშ ვაკვირდებოდით კვერცხების განაყოფიერების ხარისხს. ვახორციელებდით სამჯერად განსაზღვრას (3 სხვადასხვა ჭურჭელში). თითოეულ

ჭიქაში დოზირებული პიპეტკით შეგვექონდა 4000 ეგზემპლარი ახლად მიღებული მიდიის ემბრიონები, ვახურავდით ფოლგის ქაღალდს და ვდებდით ინკუბაციისათვის 15 °C 48 საათის განმავლობაში. 48 სთ-ის შემდეგ თითოეულ ჭიქიდან ვფილტრავდით აღნიშნულ წყალს და ფილტრზე დარჩენილ მასას პიპეტკით ვათავსებდით სილიკონის ეპინდორფის სინჯარაში, ვამატებდით 3 წვეთ ფორმალინს. თითოეული სინჯარიდან მიკროსკოპის ქვეშ ვითვლიდით 500 ეგზემპლარამდე ემბრიონს და ვიწერდით წინასწარ მომზადებულ ტაბულაში.

### თავი VI. 1. *Mytilaster linetus*-ის ბიომეტრიული კვლევის შედეგები

წონისა და ზომის მაჩვენებლები საშუალებას გვაძლევს გავარკვიოთ ორგანიზმების ბიომასა.

ორგანიზმის ზრდის, სუნთქვის, კვებისა და ეკოლოგო-ფიზიოლოგიური მახასიათებლის განსაზღვრისათვის, ასევე ბიომასისა და პროდუქციის გაანგარიშებისას მეტად მნიშვნელოვანია ცხოველების ხაზობრივი ზომისა და წონის ცოდნა. ენერგეტიკული ბალანსის შესწავლისას დიდი მნიშვნელობა აქვს ხაზობრივი და წონითი თანაფარდობის განსაზღვრას.

მოლუსკების წონას სხვადასხვა ავტორი სხვადასხვა მიზნით საზღვრავდა, იყენებდა რა, სხვადასხვა მეთოდებს, რისთვისაც ძირითადად გამოიყენებოდა ფიქსირებული მასალა [15..27.47.48.76.82.107].

ცნობილია რომ, ზღვის ფაუნის სხვადასხვა წარმომადგენლებში მასის ზრდა დაკავშირებულია 3 ზომის ცვალებადობასთან—სიმაღლის, სიგრძის და სისქის. იგივე შეინიშნება შავი ზღვის ხამანწკის შემთხვევაში. თუმცა წონის ზრდაზე დიდ ზეგავლენას ახდენს სიმაღლე.

სხეულის მასის მეტად ინტენსიური ზრდა მოლუსკებში აღინიშნება შემოდგომაზე, როცა ხდება სამარაგო ნივთიერებების (ნახშირწყლები, ცხიმები) დაგროვება, რომელიც აუცილებელია გამოზამთრებისათვის.

ხამანწკების სიმაღლე აისახება მათ საერთო მასაზე. ხამანწკების მასა იზრდება ნიჟარის სისქისა და სიგრძის ზრდასთან ერთად [50].

თანამედროვე ბიოლოგიური კვლევისათვის საკმაოდ მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ სხვადასხვა ტაქსონომიური ჯგუფის წარმომადგენლების ორგანიზმის წონასა და ზომას შორის თანაფარდობა ონტოგენეზში. ეს მონაცემები აუცილებელია, როგორც პროდუქციის შეფასების, ცვლის ინტენსიურობის, ასევე მთლიანად ეკოსისტემისათვის. ეს თანაფარდობა გარკვეულ ინტერესს იწვევს ასევე ორგანიზმების ევოლუციის გაგებისათვის [6].

მოლუსკის ზომა ზღვის სხვადასხვა რაიონში სხვადასხვაა, ამის შესაბამისად მასალები მისი ზომის შესახებ ზღვის ერთ რაიონში ვერ დაახასიათებს მოლუსკის ზომას სხვა რაიონში.



სურ. 4

***Mytilaster lineatus* Gmel.**

სამრეწველო რაიონებში რაციონალური რეწვის ორგანიზებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მოლუსკის ზრდის ტემპისა და პოპულაციის ზომითი ჯგუფების ცოდნას [42].

გამოსაკვლევ მილუსკების ბიომეტრიული კვლევა ჩატარებული იქნა 2001 წელს, სეზონების მიხედვით.

აღნიშნულ წელს სეზონების მიხედვით ხდებოდა *Mytilaster lineatus*-ის აღება და მათი შემდგომი კვლევები. სინჯები აღებულ იქნა ზამთარში (15 თებერვალი), გაზაფხულზე (23 მაისი), ზაფხულში (11 აგვისტო) და შემოდგომაზე (4 ნოემბერი).

აღებული მოლუსკები გადაგვექონდა საქართველოს ზღვის ეკოლოგიისა და თევზის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბიორესურსებისა და მარაგის შესწავლის ლაბორატორიაში. აღებულ მოლუსკებს ვრეცხავდით ვასუფთავებდით, ვაშორებდით *Ballanus improvisus*-ს, რომელნიც არიან მათ ნიჟარაზე მიმაგრებული.

მოლუსკების სიგრძეს ვზომავდით შტანგელფარგალის საშუალებით. გაზომვის შემდეგ ვახდენდით მოლუსკის დაჯგუფებას სხვადასხვა ზომითი კლასების შესაბამისად. ზომების მიხედვით გამოვყავით სამი ჯგუფი (სურათი 4). ზამთრის I ზომით კლასში ყველაზე დიდი ზომის მიტილასტერის ზომა იყო 50.მმ, გაზაფხულის I ზომითი კლასში მოხვედრილი ყველაზე დიდი ზომის მიტილასტერის იყო \_ 63,2 მმ.,ზაფხულის I ზომით კლასში მოხვდნენ ყველაზე დიდი ზომის მიტილასტერის \_ 60,9მმ.,შემოდგომის I ზომით კლასში 54,4 მმ.

ზამთრის II ზომით კლასში \_ 44,8მმ., გაზაფხულის II ზომით კლასში \_ 54,7 მმ, ზაფხულის II ზომით კლასში ყველაზე დიდი ზომის მიტილასტერის ზომა არის \_ 54,8 მმ.,შემოდგომის II ზომით კლასში \_ 49,4 მმ.

ზამთრის III ზომით კლასში ყველაზე დიდი მიტილასტერი იყო \_ 39,6მმ., გაზაფხულის III ზომით კლასში \_ 49,8 მმ., ზაფხულის III ზომით კლასში ნაპოვნი ყველაზე დიდი ზომის მიტილასტერის ზომა იყო \_ 49,8 მმ., შემოდგომის II ზომით კლასში \_ 44,8 მმ,

თითოეული ზომითი კლასის მიტილასტერში განვსაზღვრეთ შემდეგი მაჩვენებლები (ცხრილი 1. ცხრილი 2. ცხრილი 3.).

ცხრილი 1 *Mytilaster lineatus* –ის I ზომითი კლასი (50-63,2მმ)

სეზონი	№	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.	მშრალი წონა, გ.
1	2	3	4	5	6	7
	1		11,214	4,382	0,7218	0,213

ზამთარი		47,2				
	2	46,1	7,8332	3,4534	0,8152	0,2924
	3	46,6	7,6858	4,0712	0,7522	0,2398
	4	45,2	6,9752	2,583	0,5824	0,1068
	5	46,8	7,6732	2,1942	0,3136	0,1308
	6	46,4	8,0018	2,4128	0,8742	0,2088
	7	46,7	8,0322	2,832	1,0028	0,1966
	8	47,4	9,0204	3,1266	1,5132	0,2242
	9	48,6	10,5328	3,0118	1,1238	0,072
	10	50	11,8254	3,8374	1,186	0,2618
	11	45,4	6,743	1,9368	1,011	0,2202
	12	45,8	8,6548	2,7234	1,1124	0,264
გაზაფხული	1	63,2	20,7712	6,9498	2,619	0,8226
	2	57,6	16,6002	6,3112	1,9514	0,5986
	3	59,2	16,7732	6,463	2,0852	0,7408
	4	58,3	15,2202	6,6308	2,4804	0,709
	5	56,1	15,9308	6,2526	1,9554	0,6784
	6	57,3	11,7804	5,3606	1,9696	0,6216
	7	59,8	17,3002	6,0562	2,3446	0,5846
	8	59,1	12,5608	5,9516	2,3564	0,5662
	9	58,3	12,6512	5,2534	2,8396	0,8142
	10	56,1	12,5322	5,8986	2,4754	0,6398
	11	56,2	15,9018	5,485	2,3972	0,7044
	12	56,2	15,0222	5,0846	2,421	0,6932
1	2	3	4	5	6	7
ზაფხული	1	56,5	11,6828	5,8076	2,6154	0,7918
	2	56,6	14,0164	6,389	3,4126	0,9592
	3	61,5	15,845	7,277	4,7576	1,3646
	4	60,9	14,8642	7,6644	3,056	0,8822
	5					
		56,1	17,2488	6,4712	3,5206	

						1,0212
	6	55,6	11,4216	5,5924	3,1856	0,9948
	7	55,4	12,2654	5,676	2,6896	0,842
	8	56,1	8,5658	4,3918	2,0514	0,5948
	9	59,3	18,6642	7,8444	4,1012	1,3682
	10	56,1	12,4214	6,587	2,7992	0,8244
	11	59,3	16,6122	7,359	3,22	1,198
	12	55,5	12,0884	5,2724	3,0226	0,7924
შემოდგომა	1	54,4	8,6914	5,399	1,1586	0,156
	2	53,7	10,8392	7,4924	1,4608	0,2332
	3	53,3	9,8108	6,8432	1,266	0,2216
	4	55,4	8,4256	5,5052	1,4138	0,2716
	5	53,3	9,9434	6,0866	2,3444	0,5448
	6	50,9	7,0708	4,7932	1,2988	0,1218
	7	51,1	7,9264	5,4796	1,4886	0,2702
	8	50,9	6,416	4,5992	0,6002	0,1016
	9	51,4	8,9122	4,865	1,767	0,3386
	10	52,6	8,5096	4,8166	1,4454	0,114
	11	51,1	7,3094	4,6562	0,9628	0,1584
	12	54,9	9,0328	6,0322	1,5284	0,254

ცხრილი 2

*Mytilaster lineatus* –is II ზომითი კლასი (44,8-54,8მმ)

სეზონი	1	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.	მშრალი წონა, გ.
1	2	3	4	5	6	7
	1					
		44,8	8,676	3,815	0,7966	0,2058

ზამთარი	2	43,2	4,8632	2,8246	1,0744	0,2058
	3	43,9	8,3568	3,6334	0,9053	0,233
	4	43,8	4,155	2,0004	1,0718	0,2106
	5	44,2	8,0532	2,5242	1,493	0,2504
	6	42,2	5,844	2,222	0,8826	0,22
	7	42,6	5,3518	2,5518	0,353	0,0788
	8	43,3	5,2856	3,0652	0,5646	0,141
	9	40,2	4,4748	2,5482	0,469	0,152
	10	44,8	6,8862	3,0756	0,5386	0,1502
	11	42,2	5,6056	3,074	0,5688	0,1614
	12	43,7	3,676	2,2802	0,338	0,0928
	გაზაფხული	1	54,4	10,8534	6,0048	1,7954
2		52,2	9,0012	5,1752	1,758	0,4542
3		54,4	12,5854	5,7732	2,9866	0,652
4		54,2	12,7806	4,9252	2,2754	0,5078
5		54,8	15,3812	5,8598	2,5222	0,5868
6		53,7	12,9744	3,8796	2,8566	0,6976
7		52,2	12,9202	5,1342	1,0614	0,5668
8		52,7	13,4602	4,8944	1,5784	0,6988
9		53,7	14,3148	5,6956	0,8816	0,5112
10		54,4	10,2412	4,753	1,3614	0,7134
11		51,1	10,079	4,2138	1,0046	0,558
12		54,7	13,5608	4,774	1,1004	0,6114

1	2	3	4	5	6	7
	1	53,7	11,3752	5,8546	2,6332	0,807
	2	52,2	13,1288	6,5228	2,6372	0,7714
		53,7	12,813	7,583	2,0976	0,6792

ზაფხული	3					
	4	53,5	10,9414	5,963	2,1834	0,6
	5	51,4	12,4028	4,9518	1,9068	0,5266
	6	51,5	8,1466	4,6846	1,4352	0,4777
	7	52,2	8,8178	5,5752	2,3544	0,5822
	8	50,9	9,2368	5,6668	2,3876	0,5398
	9	50,5	9,0754	5,0128	3,069	0,6046
	10	50,9	8,5324	4,884	2,4646	0,4268
	11	54,8	9,6752	6,2662	2,4306	0,4286
	12	51,7	7,5844	4,9246	1,716	0,306
შემოდგომა	1	47,2	6,6812	4,2696	1,0904	0,225
	2	47,6	6,1176	3,8122	1,045	0,1216
	3	46,3	6,1532	5,6084	1,0472	0,1876
	4	48,3	7,2112	4,4976	1,029	0,1836
	5	46,1	5,877	4,1194	0,7844	0,1432
	6	46,3	7,4566	4,7982	1,3058	0,1848
	7	48,7	6,383	4,2422	1,0444	0,0712
	8	49,4	8,0936	5,4042	1,3372	0,164
	9	48,3	8,6322	5,3948	1,099	0,1392
	10	47,6	6,6972	4,1896	1,1808	0,1448
	11	48,1	5,9334	3,7024	0,9914	0,1154
	12	48,5	6,1096	3,2324	0,6872	0,0954

ცხრილი 3

*Mytilaster lineatus* –ის III ზომითი კლასი (39,6-49,8 მმ)

სეზონი	№	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.	მშრალი წონა, გ.
--------	---	-----------	-------------------	-----------------	----------------------	-----------------

1	2	3	4	5	6	7
ზამთარი	1	38,3	6,0708	2,3444	0,4826	0,1486
	2	37,2	3,8418	2,0942	0,398	0,1256
	3	39,6	5,454	2,362	0,3376	0,0858
	4	39,4	5,1478	2,1076	0,3418	0,0982
	5	35,1	4,5342	1,598	0,3248	0,0166
	6	37,2	5,6134	2,0632	0,4334	0,1028
	7	38,2	4,814	1,7154	0,3968	0,0382
	8	39,3	5,113	2,4194	0,183	0,004
	9	36,2	4,2128	2,0578	0,414	0,1046
	10	35,8	3,2032	1,8608	0,2724	0,102
	11	37,7	4,2538	1,5044	0,3216	0,059
	12	35,9	3,452	1,416	0,1772	0,087
გაზაფხული	1	49,4	11,7462	4,7012	0,7806	0,494
	2	47,6	7,2028	3,7582	0,7014	0,3038
	3	49,2	10,4938	4,4796	1,0854	0,4802
	4	47,6	8,391	3,8608	0,6134	0,3546
	5	48,3	11,4032	3,9818	0,6628	0,385
	6	46,4	5,2582	3,1378	0,4614	0,3354
	7	49,8	7,7772	4,743	0,6248	0,4696
	8	47,2	5,8042	3,432	0,5108	0,4186
	9	48,2	6,3768	3,7262	0,6248	0,4568
	10	49,4	5,8856	3,883	0,6332	0,4426
	11	48,3	6,354	3,6612	0,712	0,3624
	12	49,8	7,1288	4,5172	0,8258	0,5322

1	2	3	4	5	6	7
	1	46,1	6,7558	4,3034	1,6176	0,2668
	2	46,3	7,6554	5,2344	1,7686	0,285

ზაფხული	3	45,4	7,4288	4,3438	1,979	0,3614	
	4	49,8	7,095	4,3752	2,0392	0,4174	
	5	47,2	7,449	4,6572	2,0486	0,2108	
	6	46,5	5,4248	3,4096	1,7154	0,2982	
	7	46,6	6,1304	3,7146	1,6818	0,266	
	8	46,5	6,036	3,3542	2,0184	0,427	
	9	45,4	5,5918	4,232	1,425	0,2288	
	10	45,9	6,1582	3,6438	2,4238	0,513	
	11	47,6	4,7144	3,6752	1,2354	0,1914	
	12	46,5	6,0224	3,8642	1,569	0,1808	
	შემოდგომა	1	43,7	4,9294	3,1006	0,6458	0,0292
		2	43,3	5,2892	2,919	0,6376	1,13
3		44,2	6,3772	3,9736	0,7788	0,1974	
4		44,8	4,4814	3,2028	1,1268	0,0124	
5		44,1	5,0574	3,4382	0,1292	0,0356	
6		43,6	4,4812	3,0488	0,4914	0,0898	
7		43,2	6,5734	4,7068	0,7638	0,2446	
8		43,8	5,865	4,019	1,2444	0,1574	
9		44,4	5,4452	3,5422	0,8888	0,1392	
10		43,1	5,5672	3,5842	0,9548	0,0906	
11		42,2	4,9652	3,225	0,8908	0,1406	
12		44,8	5,1262	3,0092	0,8738	0,0276	

როგორც წინამდებარე ცხრილებში მოცემული მონაცემებიდან ჩანს, სხვადასხვა სეზონზე მსგავსი ზომის მოლუსკების სხეულში ნედლი ხორცის წონები არის

ცვალებადი. ეს ცვალებადობა ძირითადად გამოწვეულია მოლუსკების მომწიფებისა და ქვირილობის მიმდინარეობის დინამიკით. როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, მიუხედავად იმისა, რომ ამ პერიოდისათვის (მაისი) აღებული მოლუსკების ზომები მაქსიმალურია, მათი ხორცის წონა დაბალია, რადგანაც ამ პერიოდისათვის ეს მოლუსკები ნაქვირიტებია და მათი გონადები ცარიელია. რაც შეეხება ზაფხულის (აგვისტო) ეგზემპლარებს, მათი სიგრძივი ზომები გაზაფხულთან შედარებით ნაკლებია, მაგრამ რბილი სხეული წონა გაცილებით მეტია. ეს გარემოება მიუთითებს იმაზე, რომ მოლუსკები ემზადებიან საშემოდგომო გენერაციისათვის, ამიტომ მათი გონადები სავსეა ქვირიტით, შესაბამისად რბილი სხეულის წონაც მაღალია. იგივე სურათი არის მეორე და მესამე ზომითი კლასების მოლუსკების შემთხვევაშიც. (ცხრილი 2 და 3).

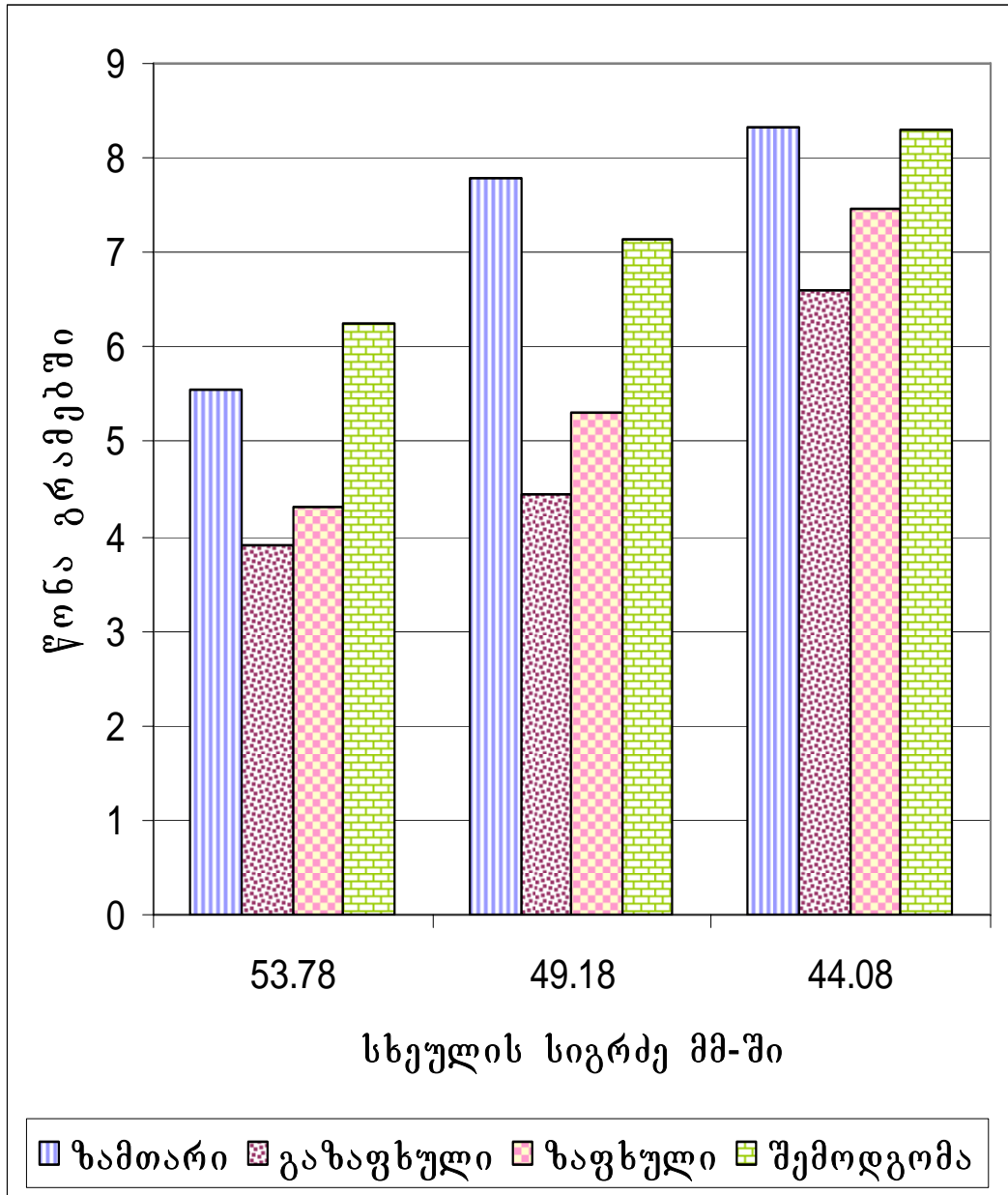
მონაცემები დავამუშავეთ სტატისტიკურად. რის შედეგადაც შევისწავლეთ *Mytilaster lineatus*-ის ნიჟარის, სხეულის ნედლი და მშრალი წონებისა და ტოტალური წონის საშუალო სიდიდეების სეზონური დინამიკა სიგრძესთან დამოკიდებულებით.

სხვადასხვა ზომით კლასში, ნიჟარის სიგრძის დამოკიდებულებამ ტოტალურ წონასთან გვაჩვენა რომ, ის ცვალებადია სეზონების მიხედვით. უნდა აღვნიშნოთ რომ, ეს მაჩვენებელი მაღალია III ზომით კლასში, (44,08 მმ ზომის მოლუსკებში), განსაკუთრებით მაღალია იგი შემოდგომასა და ზამთარში. სამივე ზომით კლასში, გაზაფხულზე ნიჟარის სიგრძის დამოკიდებულება ტოტალურ წონასთან არის დაბალი (სურათი 5).

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა აგრეთვე ნიჟარის საშუალო სიგრძის ფარდობა ნიჟარის წონასთან ოთხივე სეზონზე. რის შედეგადაც მივიღეთ ასეთი სურათი, შემოდგომასა და გაზაფხულზე ნიჟარის სიგრძის ფარდობა სხეულის სიგრძის ზრდის პირდაპირპროპორციულია. ზამთარში ეს მაჩვენებელი მაღალია III ზომითი (44,08) კლასის მოლუსკებში (სურათი 6).

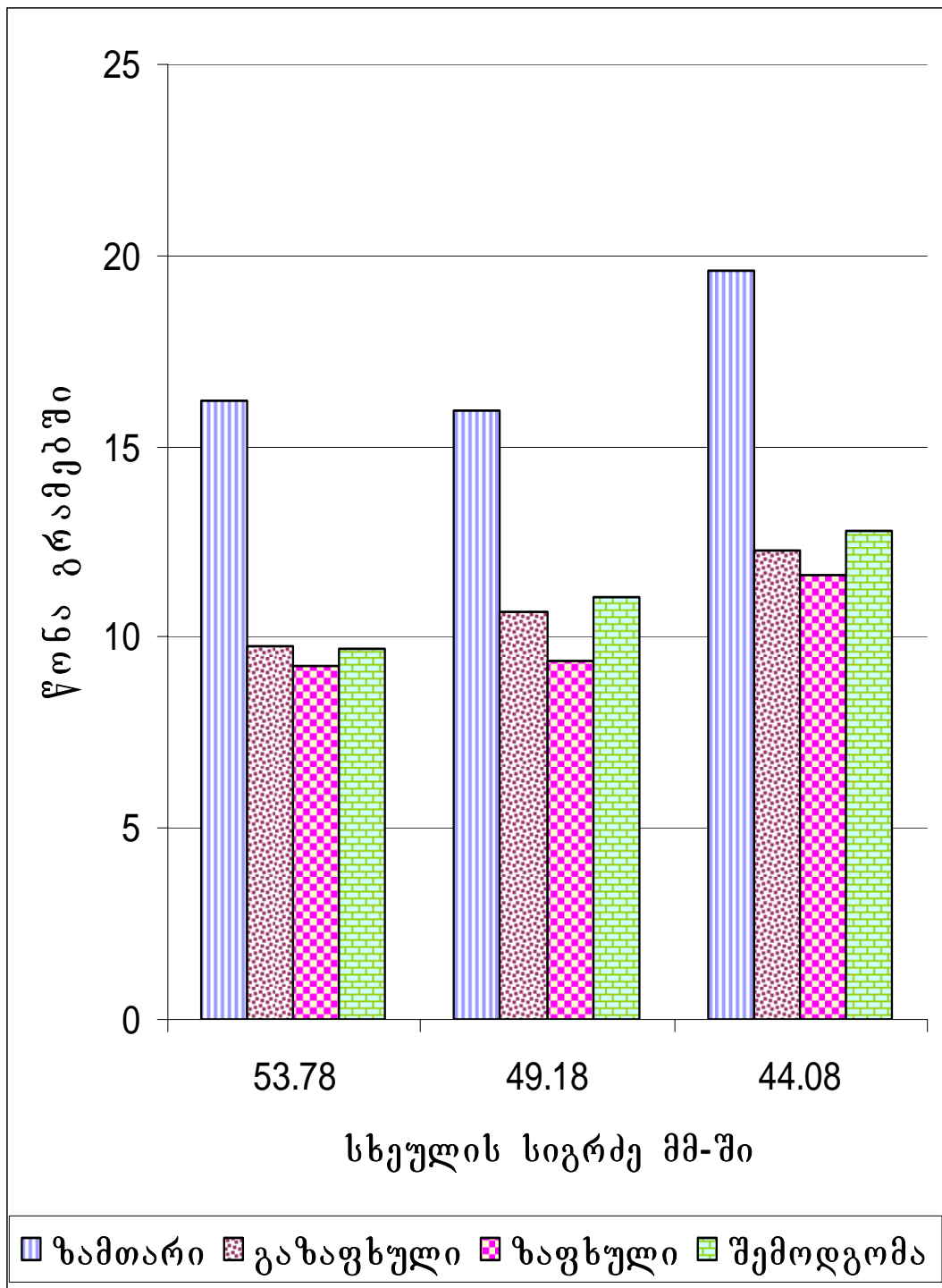
ჩვენს მიერ გამოთვლილი იქნა აგრეთვე ნიჟარის სიგრძის საშუალო სიდიდის ფარდობა მოლუსკის ნედლი წონის საშუალო სიდიდესთან, რის შედეგადაც მივიღეთ ასეთი შედეგი: I ზომითი კლასის მოლუსკებში (53,78მმ) ამ დამოკიდებულების მაჩვენებელი არის დაბალი - განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში, ხოლო მაღალია III ზომითი კლასის მოლუსკებში (44,08მმ)., მესამე ზომითი კლასის მოლუსკებში

გაზაფხულსა და შემოდგომაზე ნიჟარის სიგრძისა და ნედლი წონის სიდიდების დამოკიდებულების მაჩვენებლები თითქმის თანაბარია. ზაფხულის სეზონზე არის დაბალი ( $\pm 20$ ) (სურათი 7).



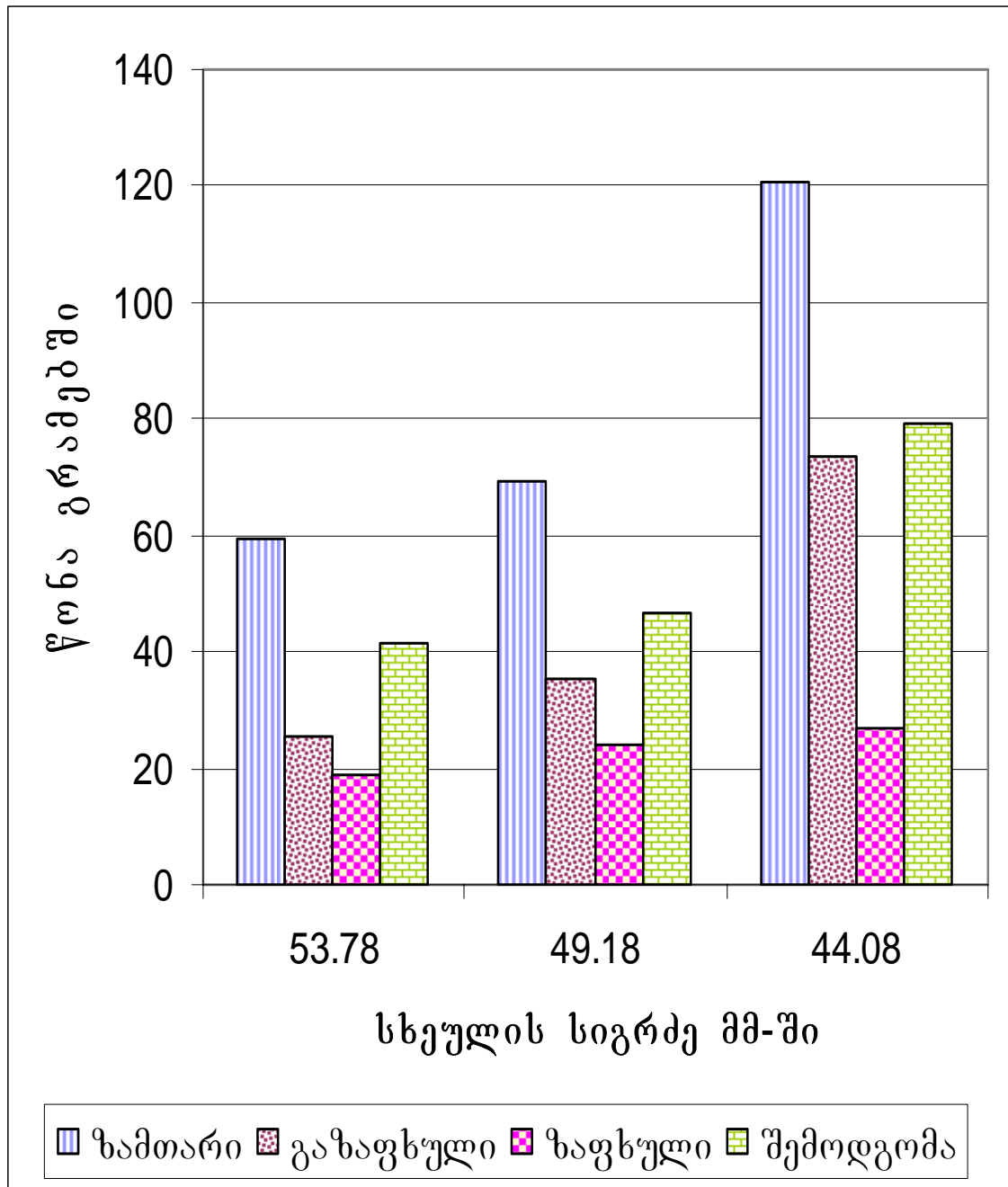
სურ.5.

*Mytilaster lineatus*-ის სხეულში ნიჟარის სიგრძისა (მმ) და ტოტალური წონის (გრ) საშუალო სიდიდის დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ. /ჩვენი მონაცემები/



სურ.6.

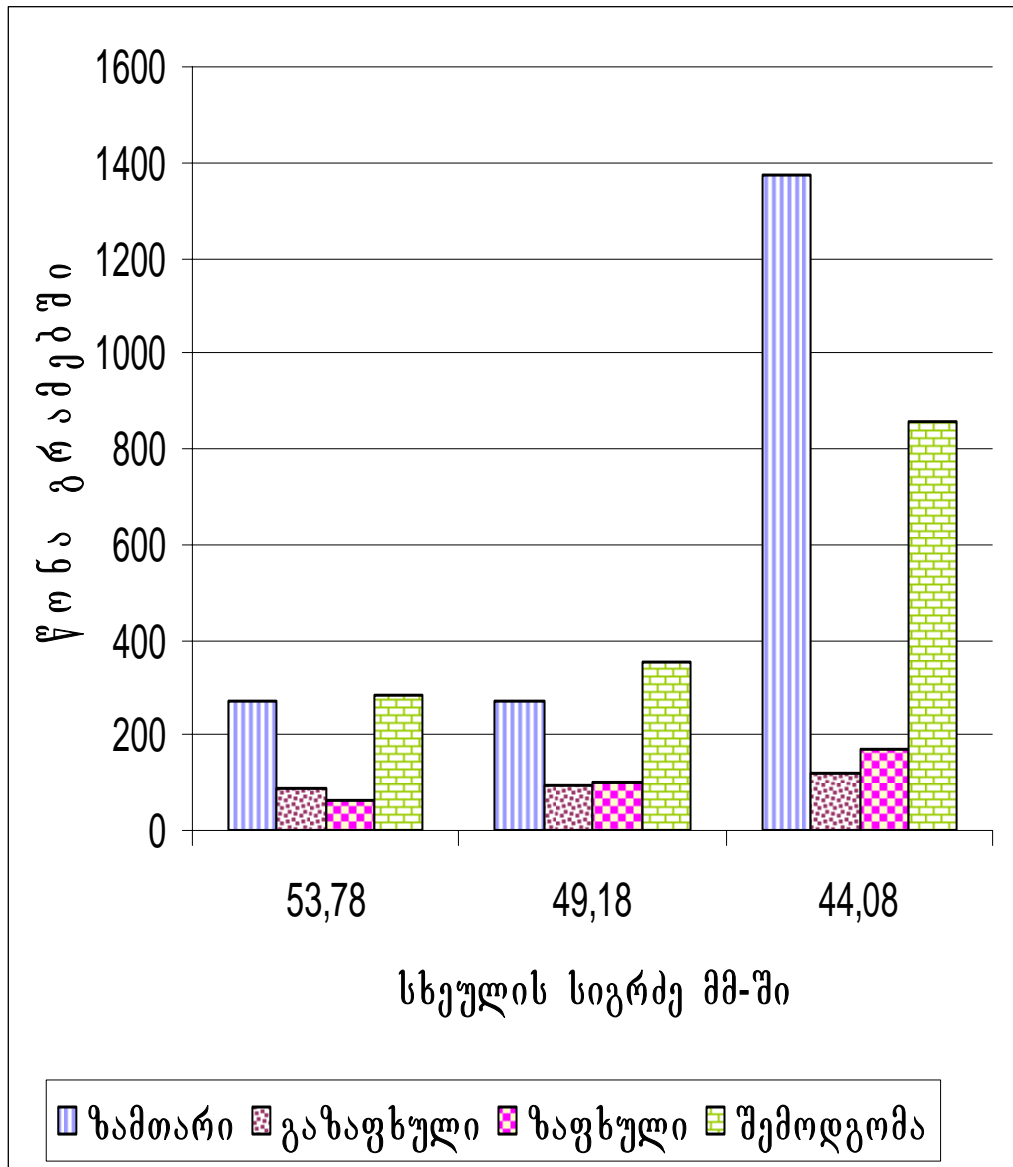
*Mytilaster lineatus*-ის სიგრძისა (მმ) და წიჯარის წონის (გრ) დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა, 2001წ (ჩვენი მონაცემები).



სურ.7

*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ნიჟარის სიგრძისა (მმ) და ნედლი წონის (გრ) საშუალო სიდიდის დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ /ჩვენი მონაცემები/.

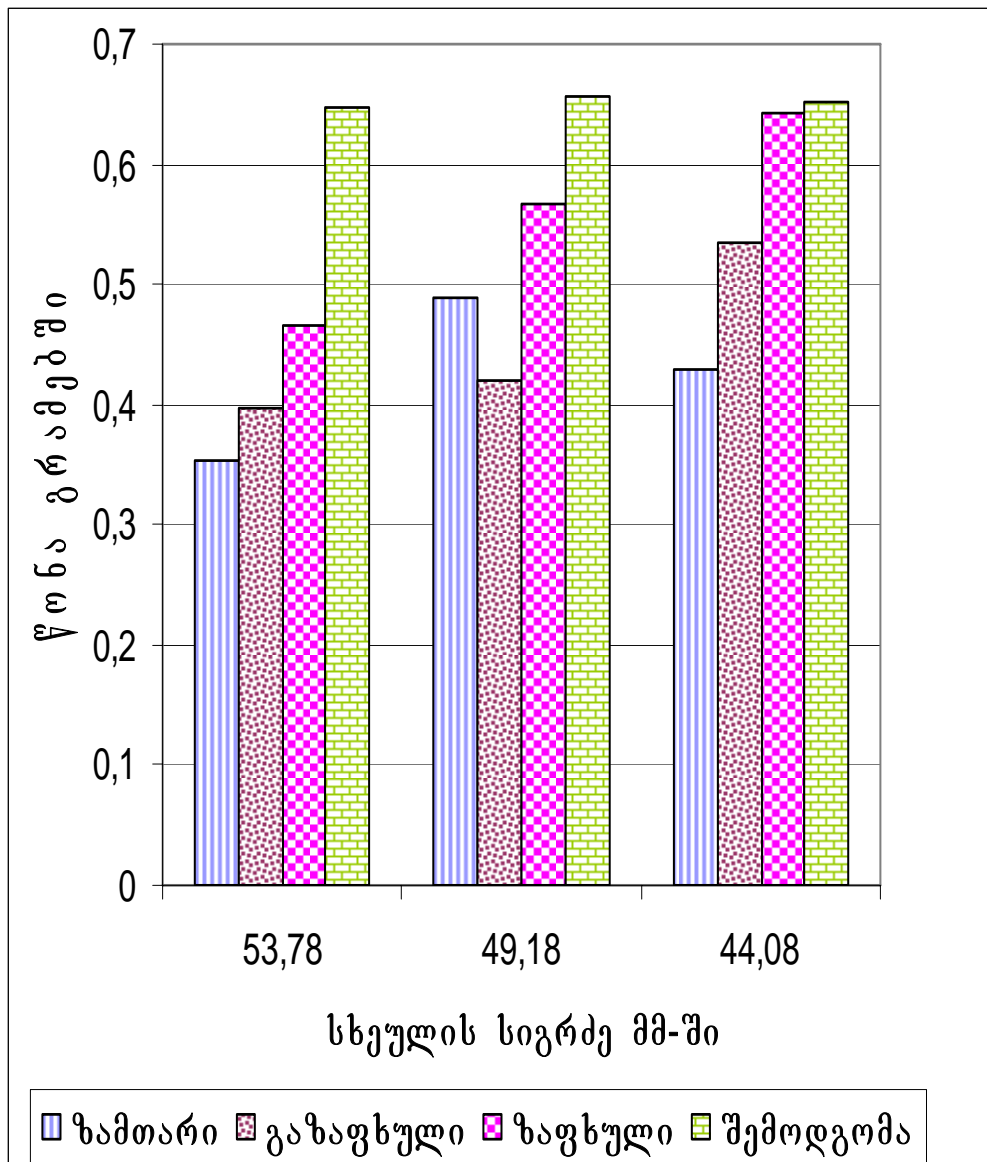
მოლუსკის ნიჟარის სიგრძისა და სხეულის მშრალი წონის საშუალო სიდიდეების შესწავლამ გვაჩვენა, რომ ეს მაჩვენებელი სხვადასხვა სეზონზე სხვადასხვაა, ზომითი ჯგუფების შესაბამისად. ეს სიდიდე განსაკუთრებით მაღალია III ზომით ჯგუფში ზამთრის სეზონზე. სამივე ზომით კლასში დაბალია ზაფხულსა და გაზაფხულზე (სურათი 8).



სურ. 8

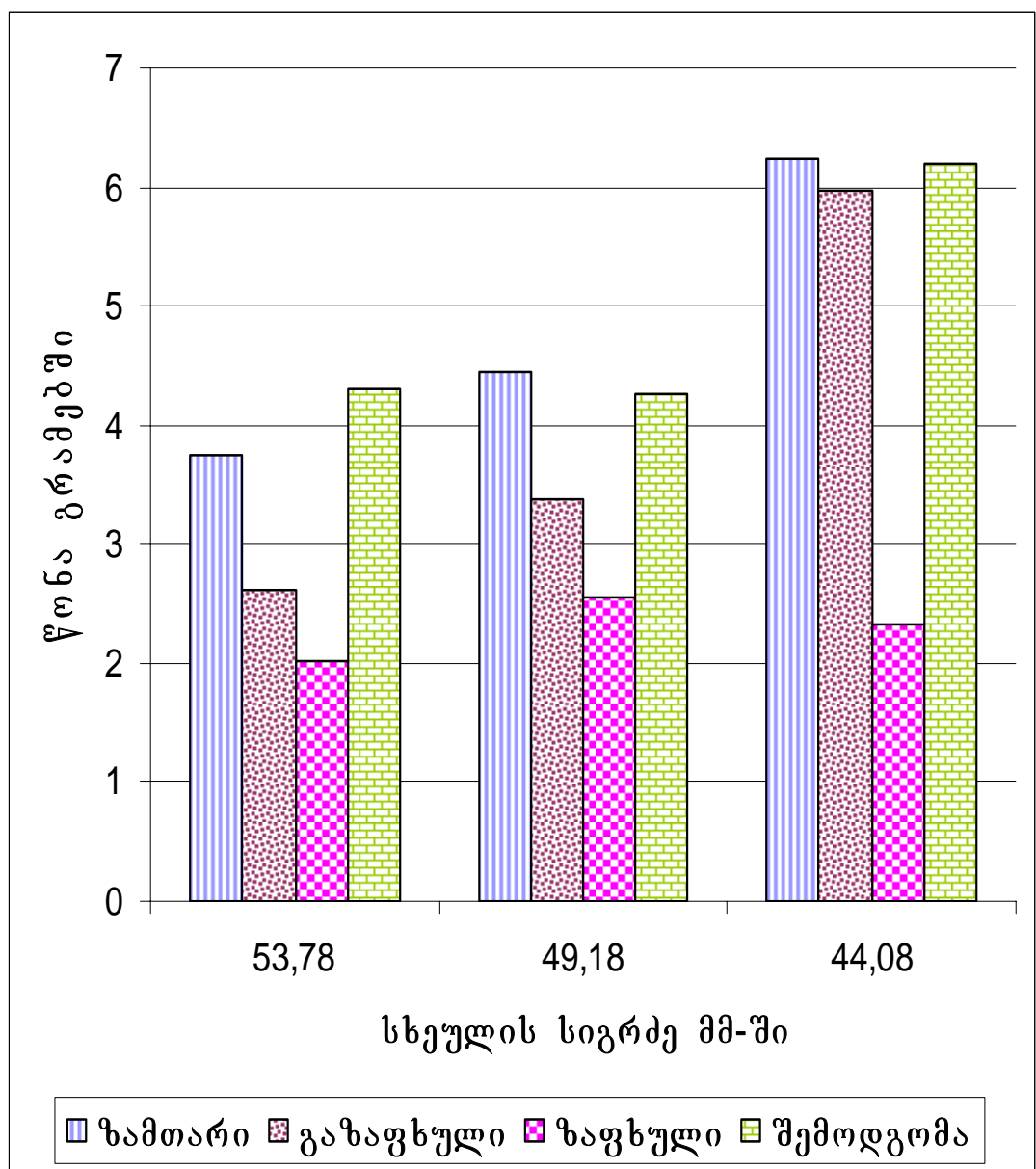
Mytilaster lineatus- ის სხეულში სიგრძისა (მმ) და ნიჟარის მშრალი წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ( ჩვენი მონაცემები)

Mytilaster lineatus- ის ცარიელი ნიჟარის წონასა და ტოტალურ წონებს შორის არსებული დამოკიდებულების შესწავლამ გვაჩვენა რომ, მისი მაჩვენებელი სამივე ზომით კლასში მაღალია შემოდგომაზე,ზაფხულში კი ეს მაჩვენებელი სიგრძის ზრდასთან ერთად მცირდება. I და III ზომით კლასში(53,78, 44,08მმ) სეზონების მიხედვით მატულობს.



სურ. 9 Mytilaster lineatus- ის სხეულში ნიჟარის წონისა (გრ) და ტოტალური წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001 (ჩვენი მონაცემები)

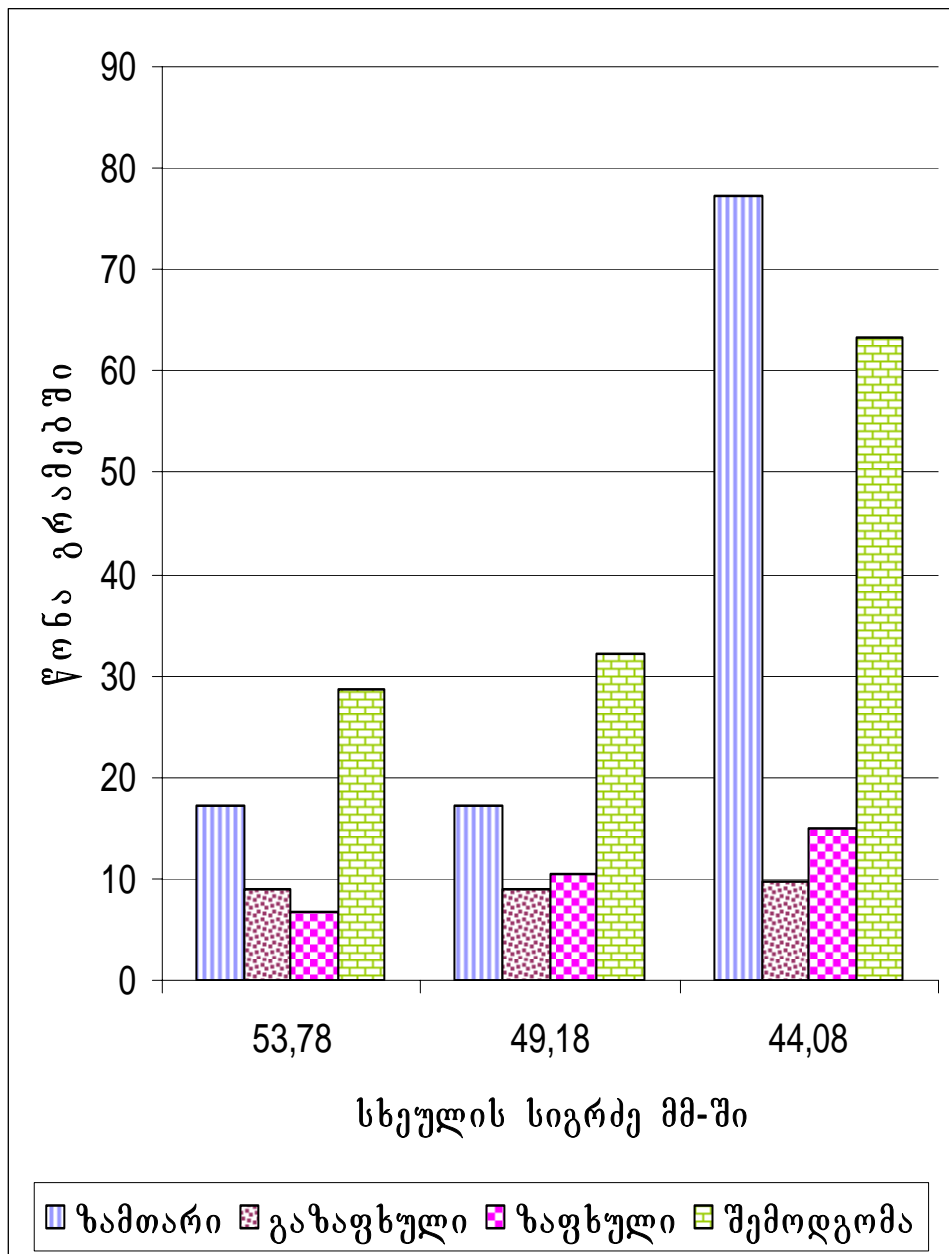
რაც შეეხება მიტილასტერის ნიჟარისა და ნედლი წონების(გ) საშუალო სიდიდეებს შორის არსებულ სეზონურ მაჩვენებლებს, ამ შემთხვევაში უნდა აღინიშნოს რომ,ზამთარში და გაზაფხულზე მკვეთრად შეინიშნება შემცირება ზომითი კლასების ზრდის შესაბამისად (სურათი 10).



### სურათი 10

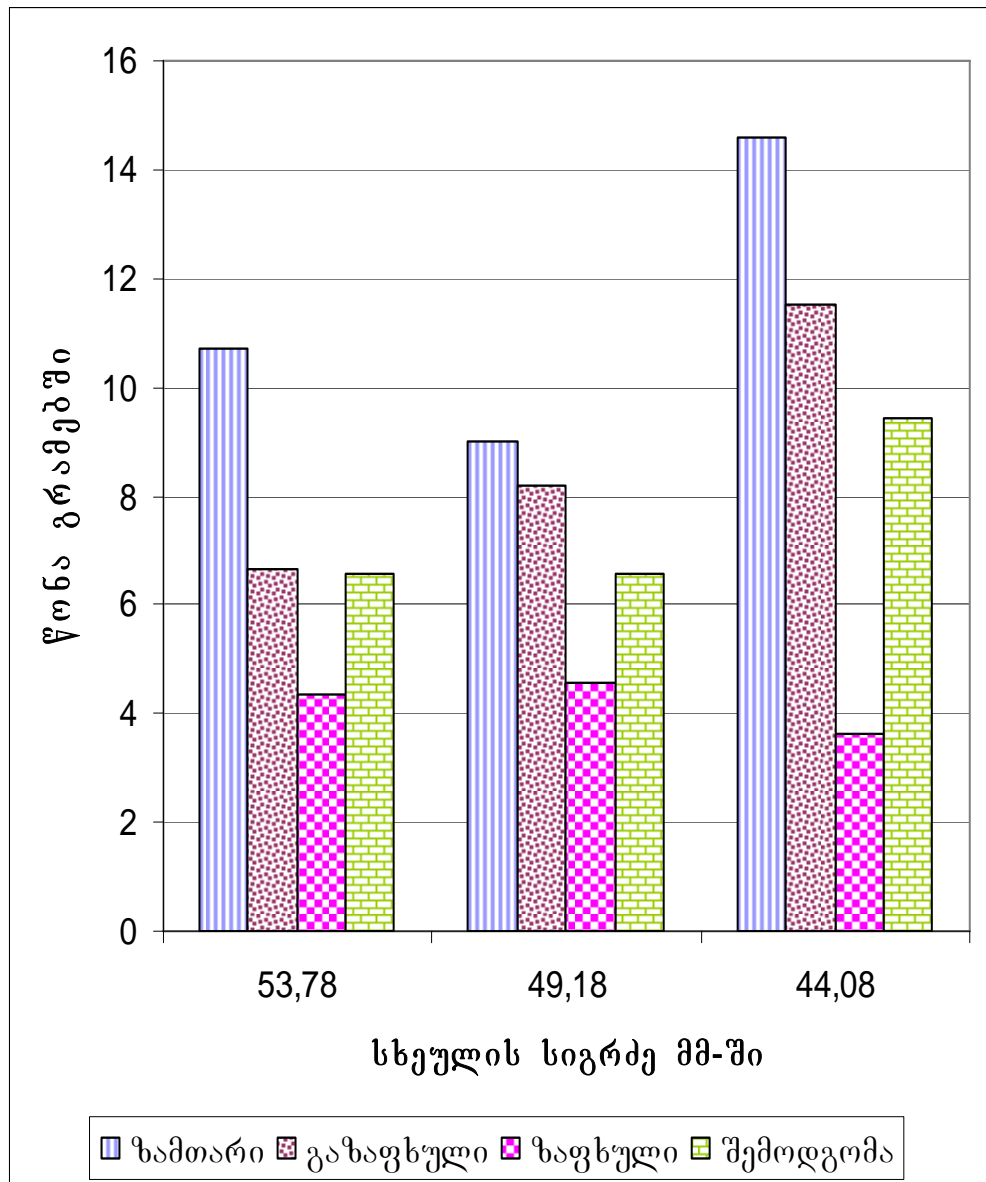
*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ნიჟარის წონისა (გრ) და ნედლი წონის (გრ) საშუალო სიდიდის დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ (ჩვენი მონაცემები)

მოლუსკის ნიჟარის წონისა და მშრალ წონებს შორის დამოკიდებულებიდან ნათლად ჩანს, რომ ის ცვალებადია სეზონურად, ყველა ზომით კლასში. ეს მაჩვენებელი მეტია III ზომით კლასში, ზამთარში. ამ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულება მცირეა ზაფხულის სეზონზე. სამივე ზომით კლასში (სურათი 11 ).



**სურ. 11** Mytilaster lineatus- ის სხეულში ნიჟარის წონისა (გრ) და მშრალი წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ /ჩვენი მონაცემები/.

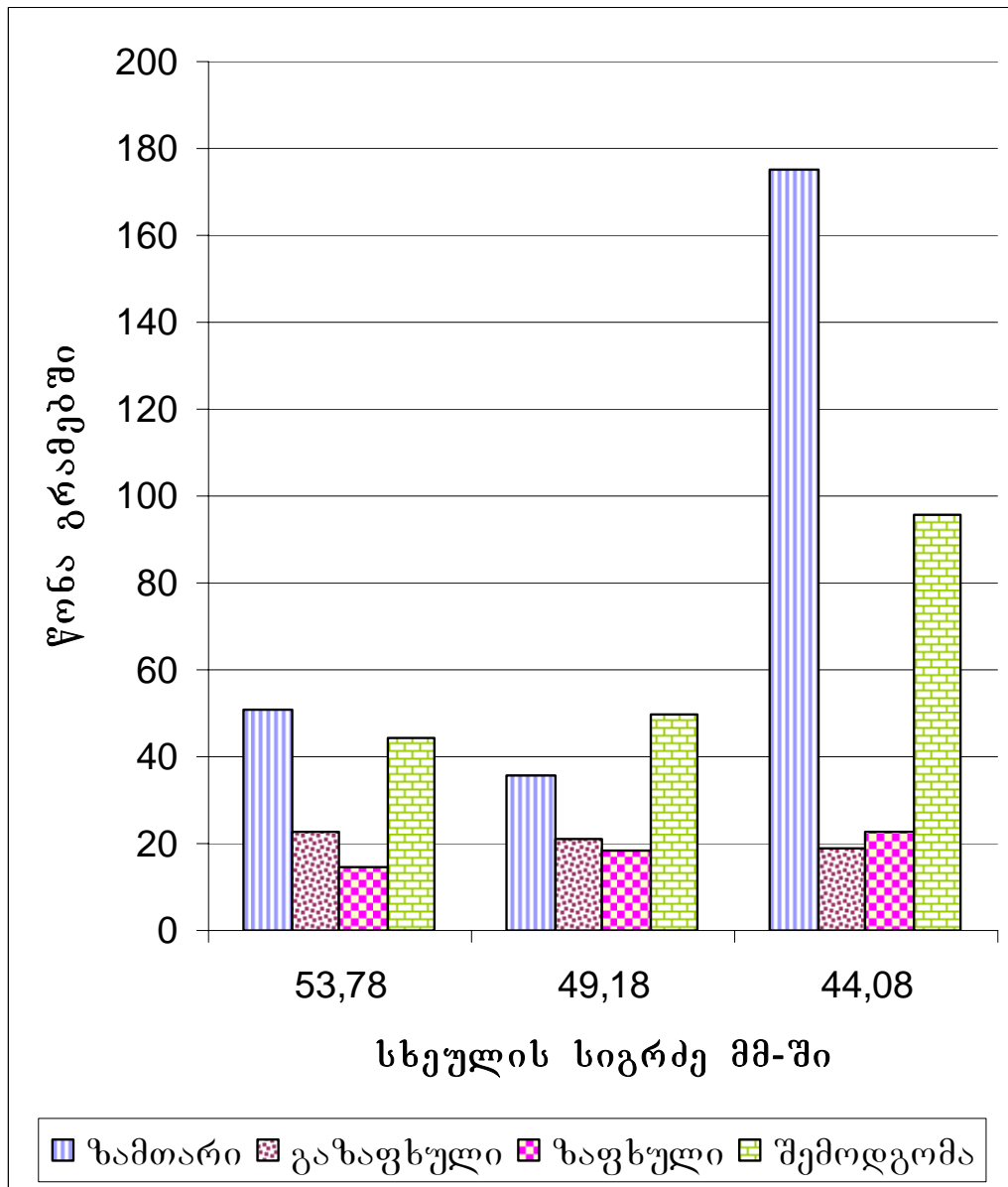
ჩვენი კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემებით თუ ვიმსჯელებთ, Mytilaster lineatus-ის სხეულში ტოტალურ წონასა და ნედლ წონას შორის დამოკიდებულება შემდეგია: III ზომით ჯგუფში ის მაღალია ზამთარში, ხოლო ზაფხულში არის დაბალი. ამ სიდიდის მაჩვენებელი მაქსიმუმს აღწევს ზამთარში III ზომით ჯგუფში (44,08 მმ.) (სურათი 12).



სურ. 12

*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ტოტალური წონისა (გრ) და ნედლი წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ (ჩვენი მონაცემები).

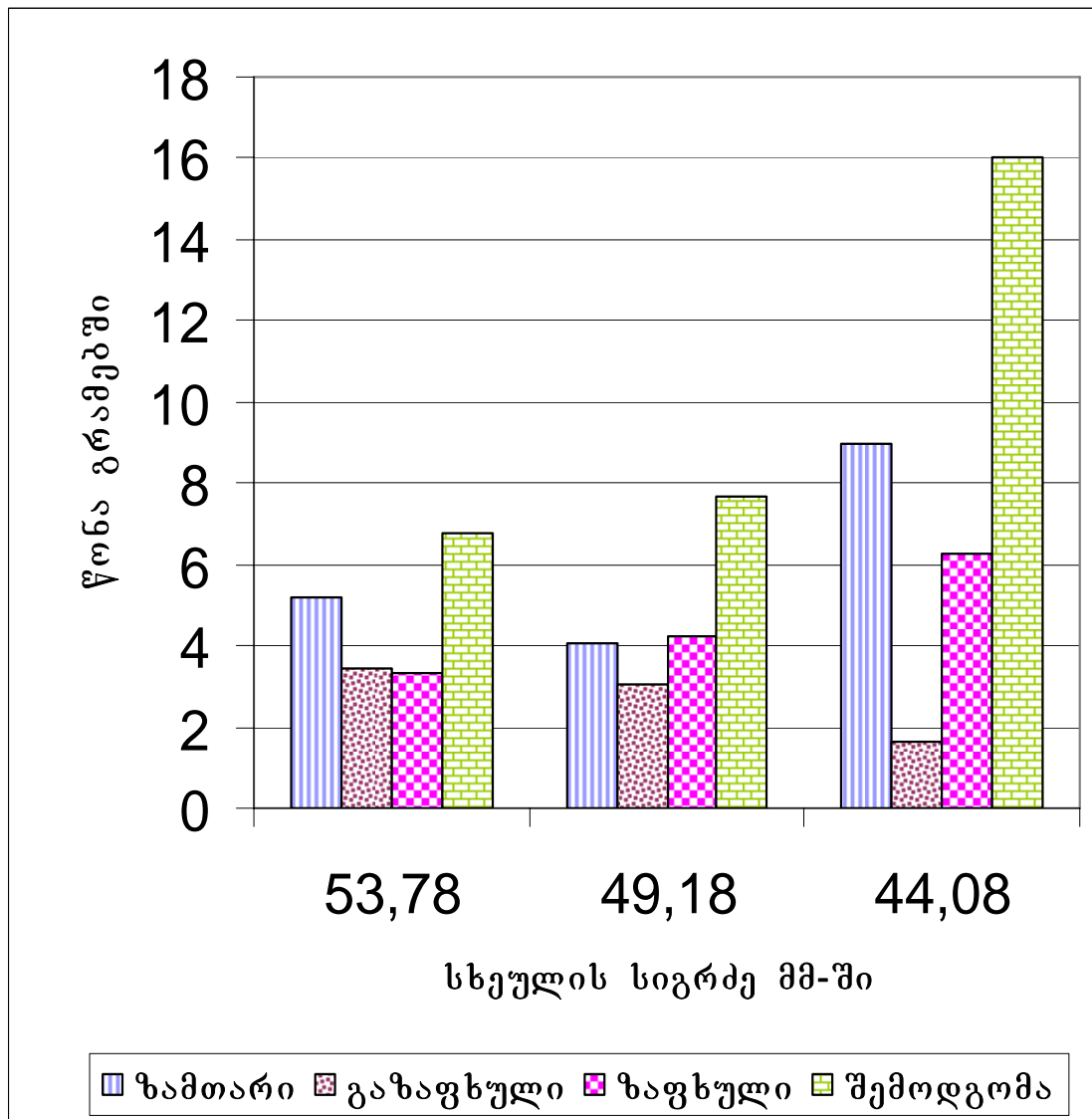
ჩვენი მონაცემების თანახმად, ტოტალურ და მშრალ წონის საშუალო სიდიდეებს შორის ფარდობის მაჩვენებელი მაღალია III ზომით ჯგუფში ზამთარსა და შემოდგომაზე. ეს მაჩვენებელი მინიმალურია ზაფხულში I ზომით ჯგუფში (53,78 მმ). ხოლო გაზაფხულსა და ზაფხულში ის დაბალია. სამივე ასაკობრივ ჯგუფში. (სურათი 13)



სურ. 13

*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ტოტალური წონისა (გრ) და მშრალ წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001წ ./ჩვენი მონაცემები)

*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ნედლი წონისა და მშრალ წონის სეზონური მაჩვენებლები შემდეგია: შემოდგომასა და ზაფხულში ეს სიდიდე უკუპროპორციულია სხეულის სიგრძისა, ყველაზე დაბალი ნედლ და მშრალ წონების საშუალო სიდიდეებს შორის ფარდობა არის გაზაფხულზე III ზომით კლასში. (44,08 მმ) (სურათი 14).



სურ. 14

*Mytilaster lineatus*- ის სხეულში ნედლი წონისა (გრ) და მშრალი წონის (გრ) საშუალო სიდიდეების დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა 2001 წ (ჩვენი მონაცემები).

ჩვენ შევისწავლეთ *Mytilaster lineatus*-ის ზომა\_წონითი მაჩვენებლები სეზონურად და ანალიზის დროს დავადგინეთ: ისეთ მაჩვენებლებს შორის თანაფარდობები როგორცაა:სხეულის სიგრძე და ტოტალური წონა, სიგრძე და ნედლი წონა, სიგრძე და მშრალი წონა, ნიჟარის წონა და ტოტალური წონა, ნიჟარის წონა და ნედლი წონა,

ნიჟარის წონა და მშრალი წონა. თითოეული მათგანისათვის გავიანგარიშეთ საშუალო მაჩვენებლები, საშუალო არითმეტიკული მონაცემები სეზონების მიხედვით ყველა ზომითი კლასებისათვის.

სხვადასხვა სეზონზე აღებული მოლუსკების ზომები განსხვავებულია, ზომის შესაბამისად სხვადასხვაა წონითი მაჩვენებელი, ნიჟარისა და ნედლი წონის მაჩვენებლები. ეს სხვადასხვაობა განპირობებულია იმ აბიოტურ ფაქტორებით, რომლებშიც ისინი იმყოფებოდნენ სხვადასხვა სეზონზე და ასევე უნდა აღვნიშნოთ მათი ბიოლოგიური თავისებურებებიც, რომლებიც ცვალეზადია სეზონების მიხედვით.

წყლის ტემპერატურა წლის სხვადასხვა სეზონზე არის განსხვავებული. ჩვენს შემთხვევაში გაზაფხულზე ის შეადგენდა  $+8 + 9^{\circ}\text{C}$ , ზაფხულში კი  $+26^{\circ}\text{C}$  შემოდგომაზე  $+8^{\circ}\text{C}$  ., ხოლო ზამთარში  $+7^{\circ}\text{C}$  .

ჩვენ შევისწავლეთ მოლუსკის სხეულის სიგრძესა და ტოტალურ წონას შორის არსებული თანაფარდობა და დავადგინეთ რომ, ეს მაჩვენებელი მაღალია III ზომითი კლასის მოლუსკებში (44,08მმ) ოთხივე სეზონზე. სხეულის საშუალო სიგრძისა და ნედლი წონის საშუალო სიდიდეებს შორის არსებულმა ფარდობამ გვიჩვენა, რომ ეს მაჩვენებელი სეზონების მიხედვით პირდაპირპროპორციულია სხეულის სიგრძისა. თითოეულ სეზონზე სამივე ზომითი ჯგუფის მოლუსკებისათვის მრავალჯერადი გამოშრობის შედეგად მივიღეთ სხეულის მშრალი წონა, მისი საშუალო მაჩვენებლის გამოთვლის შემდეგ დავადგინეთ საშუალო სიგრძის, ტოტალური წონის, და ნედლი წონის ფარდობა მშრალ წონასთან. დავადგინეთ, რომ საშუალო სიგრძის ფარდობა მშრალ წონასთან მესამე ზომით ჯგუფში მაღალია შემოდგომასა და ზამთარში, ხოლო ზაფხულში ის უკუპროპორციულად იზრდება სხეულის სიგრძესთან მიმართებაში.

მოლუსკების ზომა-წონა მნიშვნელოვანი ბიომეტრიული მაჩვენებელია სტატისტიკური დაანგარიშებების დროს. იგი დაკავშირებულია ცხოველის ფიზიოლოგიური ფუნქციის /ზრდა, კვება გამრავლება, სუნთქვა და ა.შ/ რაოდენობრივ დახასიათებასთან. თანამედროვე ბიოლოგიური გამოკვლევებისათვის ძალზე მნიშვნელოვანია ორგანიზმის წონასა და ზომას შორის თანაფარდობის ცოდნა.

მოლუსკების სხეულის ზომები განიცდის სეზონურ ცვალებადობას. ზომის ცვალებადობის შესაბამისად იცვლება მისი ნედლი, მშრალი და ნიჟარის წონებიც. რაც განპირობებულია იმ აბიოტური ფაქტორებით, რომლებშიც ისინი იმყოფებოდნენ.

## თავი VII. *Mytilaster lineatus*--ის ბიოქიმიური კვლევის შედეგები

ორსაგდულიანი მოლუსკების ენერგეტიკული ცვლის შესწავლა მჭიდროდაა დაკავშირებული, წლიური სასიცოცხლო ციკლის, ცალკეული პერიოდების ქიმიური შემადგენლობის დინამიკასთან. ამასთან დაკავშირებით მრავალმა მეცნიერიერმა შეისწავლა შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკების ფიზიოლოგო-ბიოქიმიური დახასიათება [25.28..36.40]. მოლუსკის პოპულაციის მდგომარეობის შეფასებისთვის სხვადასხვა ეკოლოგიურ მაჩვენებლებთან ერთად მკვლევარების მიერ გამოყენებული იქნა ზოგიერთი ბიოქიმიური მახასიათებლები [73].

ავტორთა უმრავლესობა მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ცხიმების, ნახშირწყლების, პროტეინების შემცველობა მოლუსკის სხეულში იცვლება ცხოველის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობასთან მიმართებაში. გამრავლების პერიოდში ისინი “სუსტდებიან” გამრავლების შემდეგ კი “იმატებენ” [33].

ნავთობის ნახშირწყალბადების დაგროვება იწვევს ლიპიდური ცვლის დარღვევას [61.84.116]. ამიტომ, შავი ზღვის ბასეინის დაჭუჭყიანების გამო, წყლის უხერხემლოების შესწავლა აქტუალური გახდა. არსებობს გარკვეული მონაცემები ორსაგდულიანი მოლუსკების ბიოქიმიური შემადგენლობის შესახებ [45].

ბიოქიმიური კვლევისათვის საჭირო მასალას ვიღებდით სეზონურად 2003-წ. აღებული მოლუსკები მიგვქონდა ლაბორატორიაში ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდით და ელექტრონულ სასწორზე (ტოტალური მასა) 0,001გ სიზუსტით ვწონდით. შემდეგ შტანგელფარგალით ვზომავდით მათ სიგრძეს (0,05მმ სიზუსტით). რბილ სხეულს ნელა ვაცალკავებდით ნიჟარისაგან, ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდზე საყოველთაოდ მიღებული მეთოდით და ვწონდით. ასევე ვწონდით ნიჟარას [43]. ორგანიზმებს ვაჯგუფებდით ზომითი კლასების მიხედვით.

მოლუსკები დავყავით სამ ზომით კლასად. სამივე ზომით კლასში შევისწავლეთ სხვადასხვა რაოდენობის მოლუსკები. თითოეულ გაზომილ მოლუსკს ვწონიდიტ ელექტრონული სასწორით. ვსაზღვრავდიტ მოლუსკის ტოტალურ წონას, ნიჟარის წონას, და ნედლი ხორცის წონას. თითოეული ზომითი კლასის მოლუსკებში ვსაზღვრავდიტ შემდეგ კომპონენტებს:(ცხრილი 4,5,6)

- ა) ტოტალური წონა;
- ბ) ნიჟარის წონა;
- გ) ნედლი ხორცის წონა.

ცხრილი 4

*Mytilaster lineatus* –ის I ზომითი კლასი (45,3 -55,5)

სეზონი	1	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.
1	2	3	4	5	6
ზამთარი	1	49,4	12,3412	7,2138	2,1446
	2	49,2	11,2744	6,123	2,424
	3	49,1	6,8326	3,8278	1,2214
	4	48,1	8,1328	4,314	1,122
	5	48,7	11,4024	4,5442	0,9678
	6	45,3	8,122	4,2032	1,1148
	7	47,2	6,9364	7,758	1,3214
	8	47,6	7,3622	4,1006	1,3022
	9	46,1	7,8478	4,546	1,056
	10	45,9	6,0008	3,112	0,994
1	2	3	4	5	6
გაზაფხული	1	49,9	10,145	3,3702	0,9804
	2	48,9	9,3602	3,2472	1,2236

	3	49,8	7,6542	3,5696	0,8584
	4	49,5	10,1508	4,2402	0,7744
	5	47,2	7,6028	3,4432	0,7152
	6	47,8	6,2864	2,757	0,7014
	7	46,5	5,4132	2,4158	0,7044
	8	46,1	7,8748	3,2246	0,9394
	9	47,2	5,3348	2,734	1,0358
	10	48,7	9,0704	3,5698	1,0746
	11	46,1	5,963	2,9682	0,7572
	12	46,5	6,5624	2,5212	1,3644
ზაფხული	1	55,3	10,5748	6,1528	2,2492
	2	54,8	11,6958	6,2262	2,5512
	3	51,1	10,313	4,9732	2,7746
	4	52,2	8,1548	4,5434	1,4414
	5	51,7	9,5508	5,2012	2,1082
	6	51,9	9,5286	4,9418	2,379
	7	51,5	9,7522	5,5178	2,2318
	8	55,5	8,5018	4,8404	1,8092
	9	52,6	8,3122	5,028	2,1124
	10	52,2	9,1784	5,7852	2,2608
	11	51,8	8,7052	5,203	2,4992
1	2	3	4	5	6
შემოდგომა	1	51,1	8,3938	4,5386	1,5568
	2	51,1	10,7008	6,4396	1,3732
	3	52,2	9,9912	5,7808	1,1656
	4	51,1	7,8934	4,6892	1,2258
	5	48,3	8,1498	3,9366	1,3328
	6	49,2	9,4226	4,9924	1,3772
			48,3	6,1222	3,8168

7				
8	49,8	9,638	5,4472	1,0326
9	49,3	5,8798	3,5158	1,157
10	48,5	6,4032	4,325	1,5562

ცხრილი 5

*Mytilaster lineatus* –is II ზომითი კლასი (40.1 - 49.8)

სეზონი	<sup>1</sup>	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.
	1	43,2	4,7132	3,2118	0,5144
	2	38,4	4,6534	2,4034	0,4226
	3	41,4	4,0758	2,9376	1,2154

ზამთარი	4	41,2	4,0362	2,6124	0,923	
	5	42,2	4,0214	2,8028	0,4118	
	6	40,9	3,8136	2,5218	0,7372	
	7	42,4	3,9778	2,6022	0,8516	
	8	40,1	3,1822	2,9864	0,4006	
	9	41,3	4,1938	2,1724	0,612	
	10	41,1	3,2768	2,6814	0,5022	
	11	42,6	3,6746	3,1628	0,9768	
	12	42,2	4,774	2,1312	1,1012	
	13	42,6	3,2516	2,2338	0,9618	
	14	44,1	5,9682	4,1128	0,6312	
	15	41,3	4,2634	2,6346	0,392	
	16	42,6	3,7448	2,7712	0,411	
	17	40,6	3,4506	2,363	0,2512	
	18	41,1	3,6964	2,0116	0,4332	
	19	40,5	3,1008	2,3454	0,3002	
	20	40,5	2,7468	2,1102	0,2108	
	21	41,5	3,5624	1,963	0,221	
	1	2	3	4	5	6
	გაზაფხული	1	44,4	6,1232	2,335	0,7194
		2	44,8	5,0082	2,3962	0,6824
3		44,9	5,797	3,147	0,8742	
4		45,9	5,9872	2,6472	0,7746	
5		45,4	8,7312	3,234	0,7152	
6		44,7	4,8678	2,6784	0,7868	
7		44,8	6,2002	3,3552	0,8666	

	8	45,5	5,6528	3,024	0,6204
	9	43,7	5,0418	2,3686	0,6746
	10	43,3	5,7302	2,8254	0,783
	11	44,4	5,7136	2,845	1,0344
	12	43,7	6,8832	2,6538	0,842
	13	44,4	5,2808	7,5716	0,8858
	14	43,3	4,3674	7,3572	0,6714
	15	43,1	5,7314	7,6208	0,935
	16	43,7	4,1256	7,3802	0,6944
	17	44,3	5,7528	7,4102	0,7246

1	2	3	4	5	6
	1	47.6	6.2432	4,0188	1,2192
	2	47.2	6.5578	4,0326	1,0186
	3	49.8	6.677	4,2792	1,2004
	4	48.1	7.1016	4,4072	1,4702
	5				
			8.3968	4,6328	1,6198

ზაფხული		49.4				
	6	46.1	8,557	5,1088	1,657	
	7	49,1	6,7658	4,1592	1,0796	
	8	47.2	6,9946	4,1912	1,5664	
	9	48.3	7,4434	4,7844	1,3672	
	10	48.5	6,3882	4,3018	0,941	
	11	49,1	7,4974	4,8852	1,2004	
	12	46.3	5,9676	3,5748	1,0014	
	13	49.2	7,863	4,656	1,8194	
	14	48.7	6,4838	3,679	1,4506	
	შემოდგომა	1	44,4	6,3064	4,1312	0,7768
		2	43,7	4,8032	3,064	0,8506
		3	44,4	6,325	4,5612	0,9394
		4	41,5	5,0198	3,5082	0,6512
5		44,1	5,9352	3,552	0,7954	
6		44,6	5,5814	3,3596	1,1792	
7		44,1	5,4328	3,4804	0,7966	
8		43,7	6,321	3,635	1,0156	

1	2	3	4	5	6
	9	43,7	4,675	3,2452	0,5548
	10	43,2	6,864	3,918	1,4758
	11	44,3	4,987	2,9822	0,8006
	12	42,6	4,9392	3,129	0,6208
	13	42,6	5,327	2,943	0,7328
	14	42,7	6,2622	4,0582	0,7476
	15	44,4	6,755	4,6022	0,7232

ცხრილი 6  
 Mytilaster lineatus –ის III ზომითი კლასი (33.7 – 44.9)

სეზონი	<sup>1</sup>	სიგრძე მმ	ტოტალური წონა, გ.	ნიჟარის წონა გ.	ნედლი ხორცის წონა გ.
	1	38,3	3,2028	2,2018	0,512
	2	35,1	3,1114	1,7336	0,3822
	3	37,6	3,011	1,6524	0,5218

ზამთარი	4	35,5	2,0004	1,2402	0,2004	
	5	34,4	2,5458	1,462	0,3102	
	6	35,5	2,4346	1,0546	0,2224	
	7	38,3	2,837	2,112	0,7116	
	8	36,5	2,042	1,6218	0,6502	
	9	35,4	2,5122	1,812	0,7008	
	10	35,9	1,977	1,6018	0,6102	
	11	35,2	2,2518	1,781	0,5006	
	12	36,8	1,9614	1,252	0,5412	
	13	33,7	2,196	1,4324	0,4222	
	14	34,1	1,5928	1,1218	0,4914	
	15	34,3	1,732	1,3512	0,291	
	16	34,8	2,3408	1,9108	0,5	
	17	35,4	1,6224	1,2612	0,4102	
	18	36,5	2,2168	1,6218	0,5408	
	19	34,8	1,82361	1,5568	0,4434	
	20	36,5	1,811	1,2522	0,6614	
	21	34,1	1,7232	1,444	0,5918	
	1	2	3	4	5	6
		1	38,3	3,4718	1,8152	0,4056
	2	38,7	2,9712	1,655	0,3872	
	3	39,5	3,0252	1,6272	0,3964	
	4	36,1	2,9374	1,6162	0,2786	
	5	36,6	2,6894	1,4772	0,2144	
	6	36,1	2,6552	1,5284	0,1596	
	7	39,4	3,4154	2,1166	0,2076	
	8	38,3	3,1808	1,5952	0,2108	
	9	38,1	3,9302	2,077	0,2804	

გაზაფხული	10	39,4	3,6852	2,0084	0,2778
	11	38,3	3,2146	1,8694	0,3004
	12	37,6	2,9086	1,5692	0,347
	13	36,6	2,8288	1,5222	0,2634
	14	37,2	3,0278	1,932	0,2476
	15	38,3	3,4422	1,4826	0,356
	16	36,1	2,6412	1,4352	0,239
	17	36,2	2,6184	1,6202	0,2664
	18	38,7	2,9264	1,4518	0,1932
	19	36,5	2,8926	1,682	0,2616
	20	36,8	2,5506	1,4298	0,3952
	21	39,8	3,1918	1,9718	0,3548
	22	36,1	2,5024	1,4522	0,2464
	23	37,6	2,953	1,821	0,36

1	2	3	4	5	6
	24	36,5	2,5248	1,6844	0,2756
	25	38,3	3,275	2,1378	0,3404
	26	37,2	2,4542	1,6342	0,3174
	27	39,8	2,6472	1,571	0,1966
	28	38,3	2,5942	1,8316	0,1706
გაზაფხული	29	39,8	2,9922	1,8944	0,1672
	30	37,2	2,921	2,1868	0,2746
	31	39,4	3,6608	2,1582	0,325
	32	38,7	3,261	2,1834	0,398
	33	37,4	2,8166	1,6906	0,3292
	34	39,8	2,5478	1,8302	0,357
	35	39,6	3,4104	2,0068	0,399

ზაფხული	1	44,8	5,0738	3,7528	1,0022
	2	43,7	4,8814	3,1984	1,071
	3	44,9	6,025	4,4662	0,8338
	4	44,8	4,3588	3,4516	1,0614
	5	42,2	4,876	3,0314	0,959
	6	42,7	4,3638	2,967	0,4884
	7	42,2	3,433	2,4134	0,8444
	8	41,2	3,4746	2,3494	0,6526
	9	41,1	3,7718	2,4908	0,7608
	10	44,4	5,571	3,3082	1,2068
	11	42,4	5,0944	3,3888	0,715
	12	43,2	5,4378	3,5462	1,1004
	13	44,8	4,9772	3,603	1,0682
	14	44,9	4,4078	3,7994	0,483
	15	43,2	3,5728	3,164	0,3444
1	2	3	4	5	6
შემოდგომა	1	38,3	3,785	2,499	0,5286
	1	38,3	3,785	2,499	0,5286
	2	39,8	4,3538	2,514	0,7626
	3	36,5	3,032	2,2568	0,386
	4	40,1	3,597	2,526	0,5338
	5	37,6	3,4182	2,081	0,3958
	6	39,8	3,384	2,1874	0,6588
	7	37,6	3,538	1,6906	0,3116
	8	38,3	4,1512	2,4538	0,5988
	9	38,7	4,229	2,2922	0,7352
	10	36,6	4,1096	2,1524	0,747
	11	37,6	3,1138	1,9772	0,4786
	12	36,6	4,0562	2,401	0,653
13					
			4,1136	2,299	0,5518

	39,8			
14	38,1	3,864	2,452	0,5864
15	37,6	2,495	1,5462	0,4156
16	39,8	3,2252	2,1544	0,456
17	38,3	3,976	2,456	0,6852
18	36,1	3,3714	2,2392	0,702
19	37,2	2,9004	2,0164	0,6588

შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკების წლიური ცხოვრების ციკლი შეიძლება დავეყოს 4 პერიოდად: გაზაფხულის რეპროდუქციული პერიოდი, სასქესო მოსვენების საზაფხულო პერიოდი, საშემოდგომო რეპროდუქციული პერიოდი, ზამთრის (გამოზამთრების) პერიოდი.

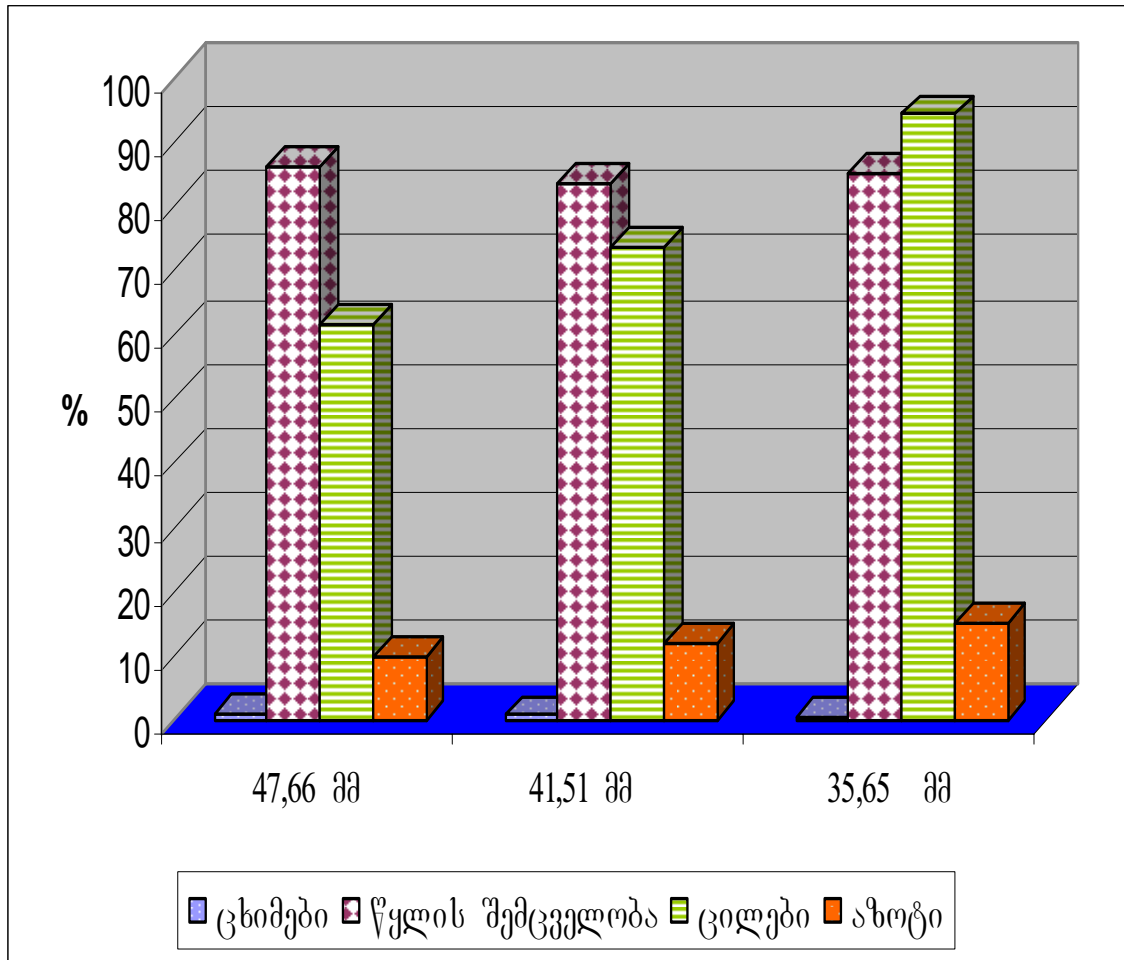
გამოზამთრების პერიოდი (იანვარი-მარტი) \_ეს პერიოდი მოლუსკებისთვის, რომლებიც ცხოვრობენ შავ ზღვის ჩრდილოეთით შეიძლება გამოვეყოს, მათთვის როგორც დამოუკიდებელი ბიოლოგიური პერიოდი. ამგვარად, იმ რაიონებში ორსაგდულიანი მოლუსკების რეპროდუქციული პროცესები ხდება 8-26°C ინტერვალ ტემპერატურაზე [28].

ამიტომ ბივალვიებს, რომლებიც ცხოვრობენ აღნიშნულ რაიონებში, მკვეთრად გამოხატული აქვთ ზამთრის სვენების პერიოდი, რომლის დროსაც ხდება სიგრძივი ზრდა და გამრავლება [40].

რაც შეეხება ორსაგდულიან მოლუსკებს, რომლებიც არიან სევასტოპოლის ბუხტაში, კარადაგსა და კავკასიის სანაპიროზე, სადაც წყლის ტემპერატურა ზამთარში არ ეშვება 6-8°C ან გამოზამთრების პერიოდი არ არის. ეს მოწმდება ამ რაიონებში მცხოვრებ მოლუსკებში ზამთრის გამრავლების ცვლის გაზრდით, რომელიც ხშირად ინტენსიურია გაზაფხულის პერიოდზე.

ორსაგდულიან მოლუსკებში ბიოქიმიური პროცესების განმასხვავებელ ნიშანია ზამთრის პერიოდში გლიკოგენის დაგროვების არ არსებობა, რომელიც დაკავშირებულია მეტაბოლიზმის დაბალ დონესთან. ცილების და ცხიმების შემცველობა არის თითქმის იმავე დონეზე, რომელზეც ზაფხულის პერიოდში [34].

ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დავადგინეთ, რომ ზამთრის ნიმუშში ყველაზე ნაკლები არის ცხიმის მაჩვენებელი, ეს აიხსნება ტემპერატურული რეჟიმით. როგორც ცნობილია, წლის ამ პერიოდში აღინიშნება წყლის ყველაზე დაბალი ტემპერატურა  $+8^{\circ}\text{C}$ . ცილებისა და თავისუფალი აზოტის მაჩვენებლები *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში ზამთრის სეზონზე უკუპროპორციულია მისი ზომით მაჩვენებელთან მიმართებაში (სურათი 15).



სურ. 15

ბიოქიმიური მაჩვენებლები *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში  
/2003წ ზამთრის ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/

ვ.ჩუხჩინის მონაცემებით [83], მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანა ზამთრის პერიოდში გადადის სილოვან გრუნტზე 20-35 მ სიღრმეზე, ეფლობა სილაში და გაზაფხულამდე მოსვენებულ მდგომარეობაშია, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურით. რაპანა +10 C-ზე წყვეტს კვებას, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურისას მკვეთრად მცირდება მოლუსკის მოძრაობითი აქტიურობა და ისინი ძირითადად უძრავ მდგომარეობაში არიან. ამიტომაც წლის ამ პერიოდში აღინიშნება ცილების უფრო ინტენსიური დაგროვება. იგივე შეიძლება ითქვას ჩვენს მიერ ზამთარში ჩატარებული

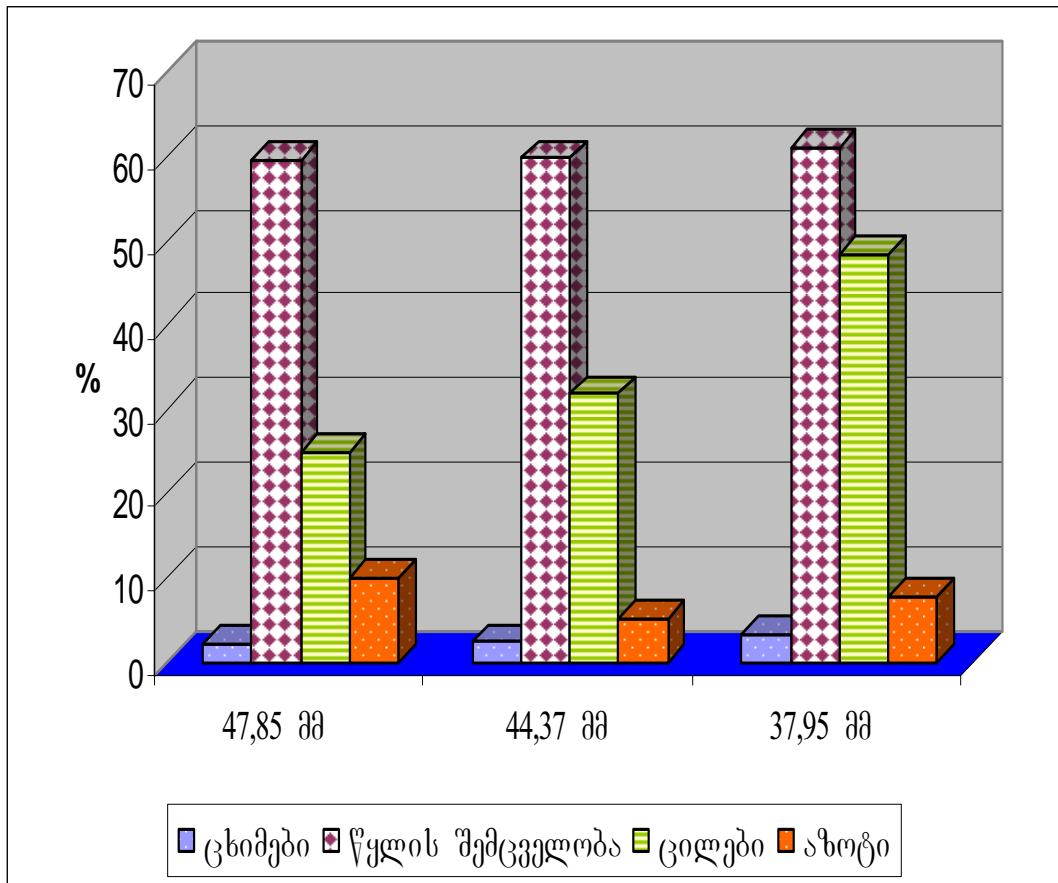
კვლევის მონაცემების ანალიზისას. ზამთარში *Mytilaster lineatus* –ის სხეულში სხვა ბიოქიმიურ მაჩვენებლებთან შედარებით აღინიშნება ცილების მაღალი მაჩვენებელი (სურათი 15).

საგაზაფხულო რეპროდუქციული პერიოდი (აპრილი-ივნისი) ხასიათდება გამეტოგენეზისა და სასქესო პროდუქტების გამოსვლით, დაცლით, სიგრძივი ზომის ინტენსივობით და მეტაბოლიზმის მაღალი სიდიდით. წყლის ტემპერატურის მომატებისას, გაზაფხულის მომწიფების დროს და ფიტოპლანქტონის მასიური განვითარებისას შეინიშნება ცილების ინტენსიური სინთეზი, გენერაციული ქსოვილის დიფერენცირებასთან და სხეულის ზომასთან დაკავშირებით [40].

გამრავლების პერიოდში მოლუსკის გონადებსა და ჰეპატოპანკრეასში ხდება ნახშირბადის ინტენსიური მოხმარება. მიუხედავად ამისა, ნახშირბადოვანი ბალანსი მათ სხეულში რჩება დადებითი პოლისაქარიდების სინთეზის ხარჯზე [34].

ჩატარებული კვლევის შედეგებით დგინდება, რომ გაზაფხულზე ყველაზე ნაკლებია ცხიმების შემცველობა, ხოლო წყლის შემცველობის მაჩვენებელი მაღალია სამივე ზომით ჯგუფში, ხოლო ცილების შემცველობაში, სხეულის ზომასთან შედარებით აღინიშნება უკუპროპორციული დამოკიდებულება(სურათი 16).

სქესობრივი სიმშვიდის ზაფხულის პერიოდი: (ივლისი-აგვისტო) – ხასიათდება ცილების სინთეზის ინტენსიურობის მნიშვნელოვანი შემცირებით. ეს დაკავშირებულია მოლუსკებში ზაფხულის თვეებში გამეტოგენეზის პროცესის არსებობითა და სიგრძივი ზომის მკვეთრი შეფერხებით. ამ პერიოდის ძირითად ბიოქიმიურ მახასიათებლად ითვლება ენერგეტიკული მარაგის ინტენსიური დაგროვება ნახშირბადის ფორმით, რომლის შემცველობაც აღწევს მთელი წლიური ციკლის მაქსიმალურ სიდიდეს. ენერგიის აკუმულაციის ძირითად ფორმად მოლუსკების სხეულში არსებობს გლიკოგენი. გლიკოგენის სინთეზის საკმაოდ ინტენსიური პროცესი მიმდინარეობს ჰეპატოპანკრეასსა და მანტიის შემაერთებელ ქსოვილში. სადაც ლოკალიზდება ნახშირბადის მარაგის 50% დან 70%- მდე ორსაგდულიანი მოლუსკის სხეულში. ოლიგოსაქარიდების შემცველობა ამ პერიოდში არის მინიმალური, რაც მიუთითებს ნახშირბადზე მოთხოვნილების დაბალ ინტენსიურობაზე.



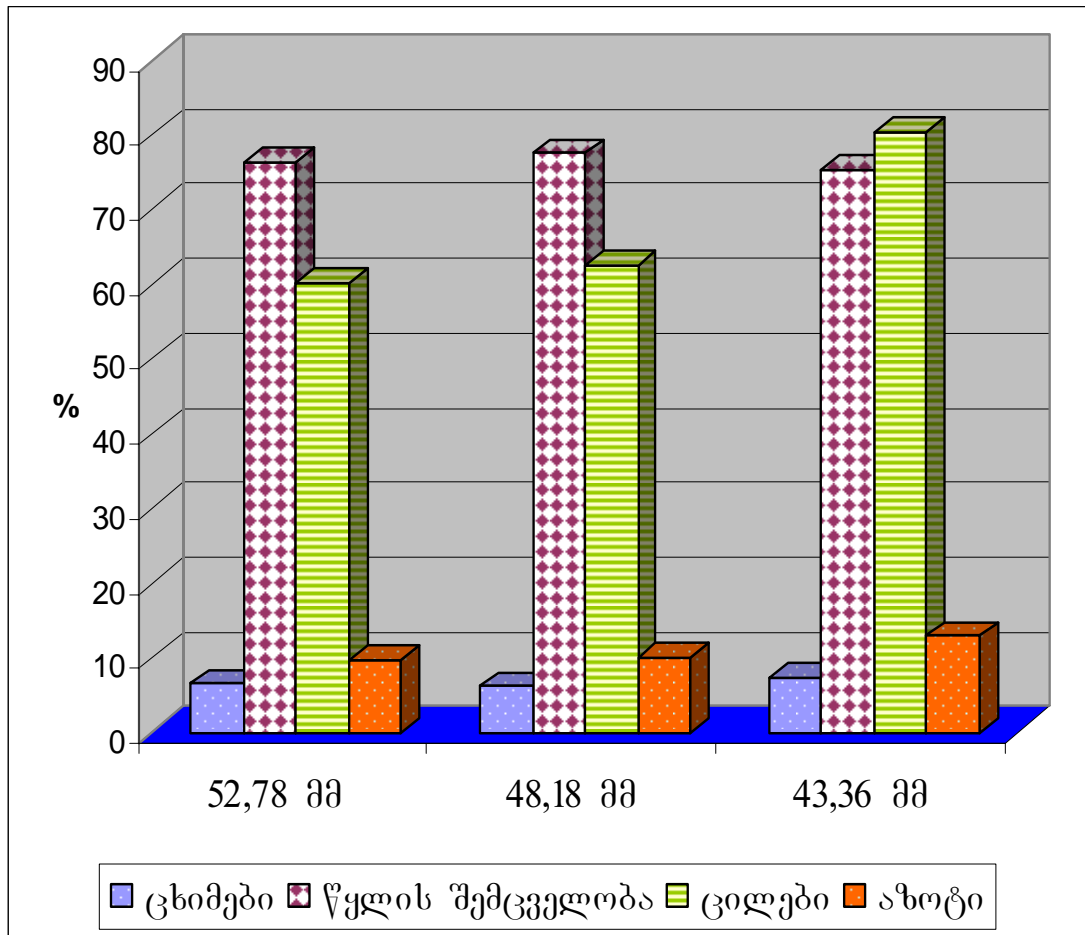
სურ. 16

ბიოქიმიური მაჩვენებლები *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში (2003წ გაზაფხულის ნიმუში ) /ჩვენი მონაცემები/.

მანტიაში გლიკოგენის მარაგის დაგროვება აუცილებელია გამეტოგენეზის პროცესის უზრუნველყოფისათვის, რომელიც იწყება შემოდგომაზე, სქესობრივი სიმშვიდის პერიოდის კვალდაკვალ. ამ პერიოდში ცხიმის რაოდენობა შენარჩუნებულია იმავე დონეზე, რომელზეც გამრავლების შემდეგ ცხიმის დაგროვების პროცესის არ არსებობა ამტკიცებს რომ მოლუსკის ცხიმი არ წარმოადგენს ენერგეტიკული მასალის მარაგს [34].

ჩვენი მონაცემების მიხედვით, ზაფხულის პერიოდში მაღალია ცილების შემცველობა, სამივე ზომით ჯგუფში, განსაკუთრებით III ზომით ჯგუფში (43,36მმ), ასევე მაღალია წყლის შემცველობის მაჩვენებელი სამივე ზომითი ჯგუფისათვის, ხოლო

ცხიმების და თავისუფალი აზოტის შემცველობა ზაფხულის პერიოდისათვის არის დაბალი (სურათი 17).



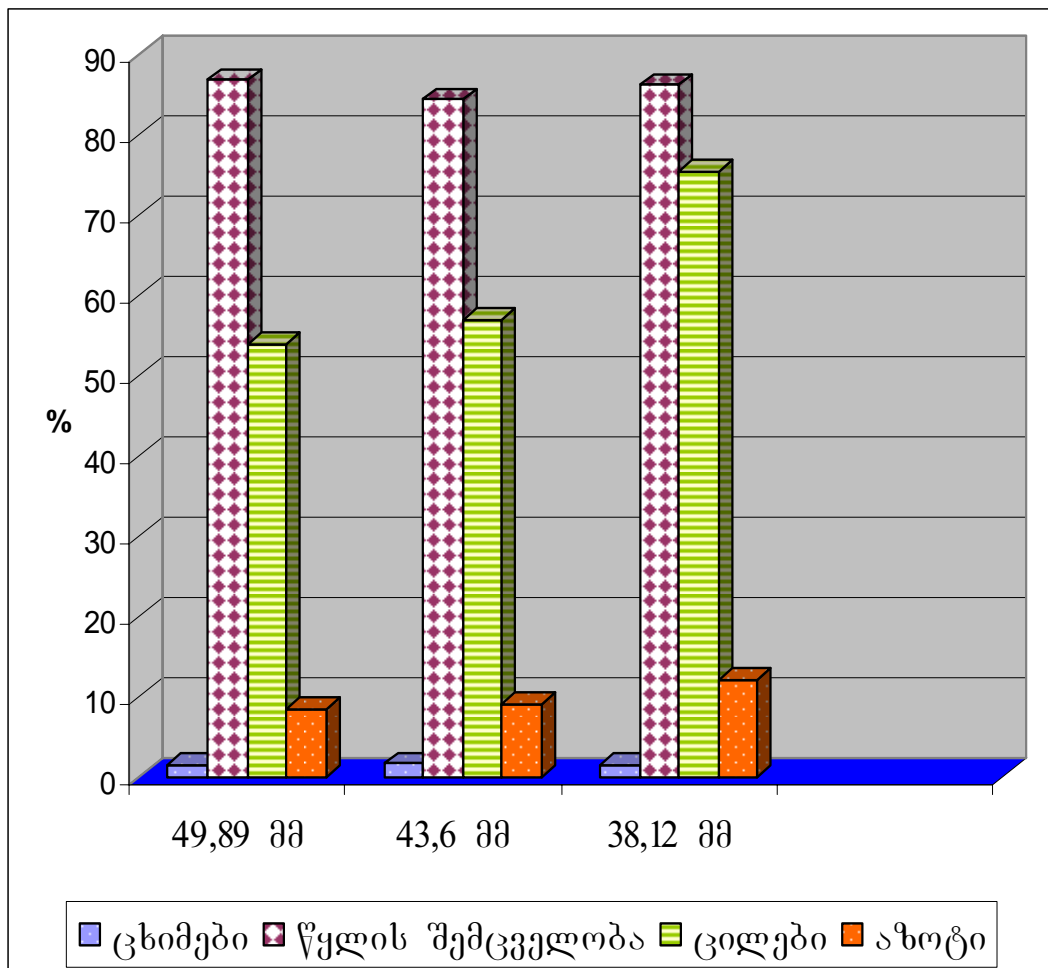
სურ. 17  
 ბიოქიმიური მაჩვენებლები *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში  
 (2003წ ზაფხულის ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/.

შემოდგომის რეპროდუქტიულ პერიოდს (სექტემბერი-დეკემბერი) ახასიათებს პრინციპული მსგავსება საგაზაფხულო პერიოდთან, თუმცა შეინიშნება ზოგიერთი განსხვავებაც. ბიოლოგიური მონაცემებით, ის ხასიათდება, როგორც ბიოლოგიური ნიშან-თვისებებით, ასევე საგაზაფხულო ინტენსიური გამეტოგენეზით და ასაკობრივი ზრდით (სექტემბერი-ოქტომბერი) და შემდგომი გამრავლებით. ორსაგდულიანი

მოლუსკები მრავლდებიან პორციულად, ასე მაგალითად მთელი რეპროდუქტიული ციკლის განმავლობაში მათ რამდენჯერმე შეუძლიათ გამოყონ სასქესო პროდუქტები [90].

ეს განსაკუთრებით შეიძლება შევნიშნოთ საშემოდგომო რეპროდუქტიულ პერიოდში, რომელიც გაცილებით უფრო დიდხანს გრძელდება დროში ვიდრე საგაზაფხულო და იკავებს ზამთრის თვეების ნაწილს [34].

ჩატარებული კვლევის შედეგებით თუ ვიმსჯელებთ, შემოდგომის სეზონზე წყლის შემცველობის მაჩვენებლის მაქსიმალური მნიშვნელობა *Mytilaster lineatus*- ის სხეულში, აღინიშნება I ზომითი ჯგუფის მოლუსკებში (49,89 მმ). სამივე ზომითი ჯგუფისათვის მაღალია ცილების შემცველობა (სურათი 18).



სურ.18

ბიოქიმიური მაჩვენებლები *Mytilaster lineate*-ს სხეულში (2003წ შემოდგომის ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/.

ცილის სინთეზის პროცესისათვის ენერჯის ძირითად წყაროს ორსაგდულიანი მოლუსკების სხეულში ნახშირბადი წარმოადგენს. ჰეპატოპანკრეასსა და გონადებში ოლიგოსაქარიდების დიდი შემცველობა მოწმობს, რომ მოლუსკებში ამ დროს ხდება პოლისაქარიდების ინტენსიური დაშლა (ძირითადად გლიკოგენის) და მათი მობილიზაცია ხდება ენერგეტიკული მასალის სახით გონადოტროპული ქსოვილის შენებისას. ამავე დროს, მოლუსკის სხეულში შეინიშნება დადებითი ცხიმოვანი ბალანსი იმდენად, რამდენადაც ცხიმი შედის გონადოტროფული ქსოვილის შემადგენლობაში პლასტიკური მასალის სახით.

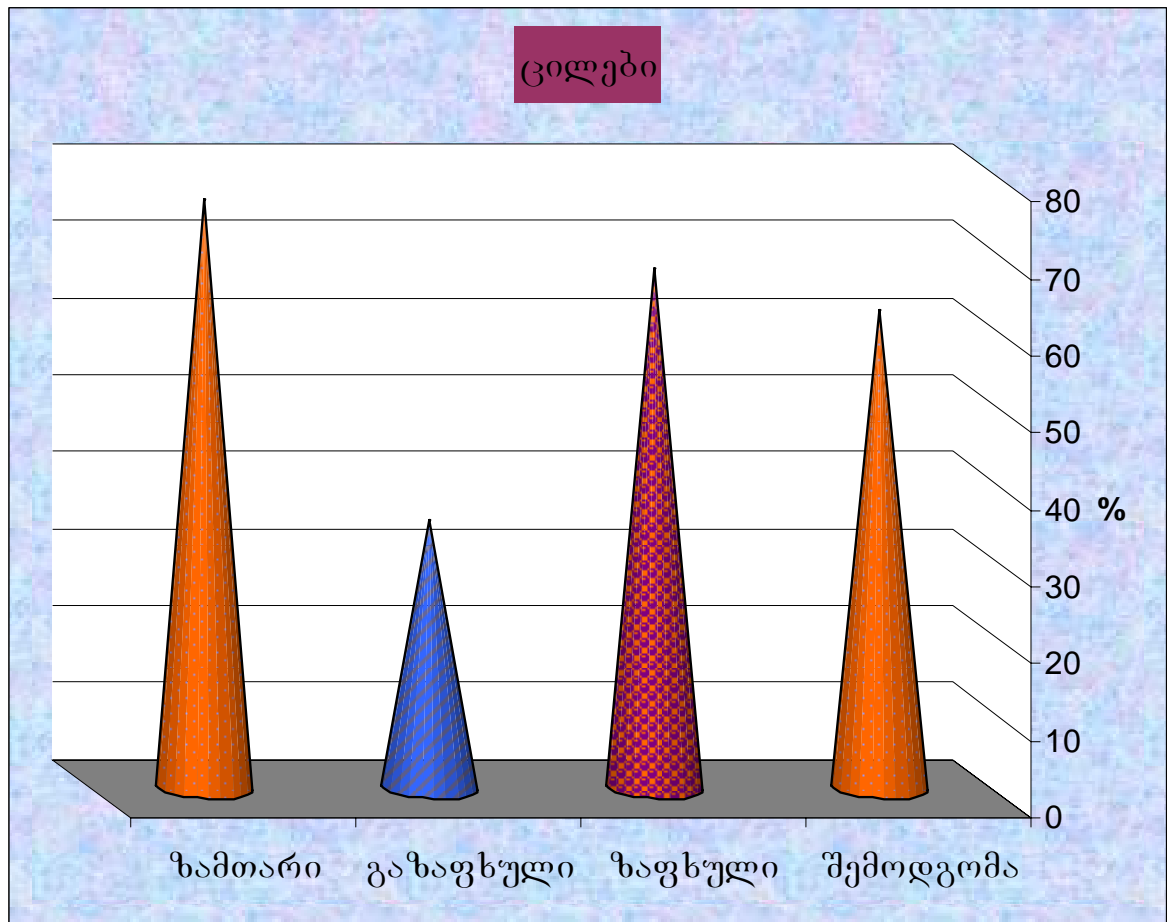
საგაზაფხულო გამრავლების დროს (მაისის მეორე ნახევარი, ივნისი) ორსაგდულიანი მოლუსკის სხეულში ცილების დონე ძალიან მაღალია იმდენად, რამდენადაც ის შედის სასქესო პროდუქტების შემადგენლობაში, ავსებს რა მანტიის შემაერთებელ ქსოვილს და მიდის სხეულში. ამ პერიოდში ორსაგდულიანი მოლუსკები სასქესო პროდუქტების დიდ რაოდენობას გამოყოფენ. მიუხედავად ამისა, ერთწლიურებსა და ორწლიურებში ცილების აბსოლიტური შემცველობა მცირდება იმდენად, რამდენადაც გამრავლების პარალელურად მიდის ცილების ინტენსიური სინთეზი ეს დაკავშირებულია მოლუსკების სიგრძივ ზომასთან. მხოლოდ ზრდასრულ ჯგუფებში აჭარბებს ცილების დაკარგვის მასშტაბი სასქესო პროდუქტებიდან ცილების სინთეზის მასშტაბებს. სიგრძივი ნამატი დიდ ასაკობრივ ჯგუფებში უმნიშვნელოა.

ცილების შემადგენლობაში შეინიშნება 2 პიკი სექტემბერში და ნოემბერში. მომდევნო შესაბამისად ოქტომბერსა და დეკემბერში. იმ თვეებში, როცა ხდება გამრავლება (ნოემბერში) დიდი პიკის დროს შეინიშნება ცილების სინთეზი, ხოლო მეორე პიკი აღნიშნულია მარტში [36]. სხვა ავტორების მიერ აღწერილია ორსაგდულიანი მოლუსკის გამრავლების მერყეობის ვადა წლიდან წლამდე ერთი გეოგრაფიული რაიონის ფარგლებში.

თითოეულ პიკზე ცილების შემადგენლობას თან ახლდა ცხიმების მაღალი შემცველობა. თითოეულში გამრავლების შემდეგ ნახშირწყლების შემცველობა მკვეთრად ეცემოდა. ნახშირბადის დაგროვება შემოდგომის გამრავლების შემდეგ

საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობდა, ვიდრე საგაზაფხულო პერიოდში. იმდენად, რომ მათი ფაქტიური შემადგენლობა ზამთრის პერიოდში ერთი და იმავე დონეზე (უმნიშვნელო მერყეობით) რჩება და იზრდება მხოლოდ გაზაფხულზე. ეს დაკავშირებულია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში კვების ინტენსიობასთან. ამ დროს საკვები ბაზა მნიშვნელოვნად ღარიბია, ვიდრე გაზაფხულზე [34].

მიღებული შედეგებით თუ ვიმსჯელებთ, ცილების რაოდენობა *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში მაღალია ზამთარში. გაზაფხულზე აღინიშნება მისი რაოდენობის შემცირება, ხოლო ზაფხულში მატულობს (გრაფიკი<sup>14</sup>) მუცელფეხიანი მოლუსკის რაპანას სხეულში ცილების რაოდენობის შემცირება დაკავშირებულია გამეტოგენეზის პროცესთან, ტემპერატურული რეჟიმის დარღვევასთან, კვებით ბაზასთან, რაც იწვევს ხაზობრივი ზრდის შენელებას. შემოდგომაზე, ტოფობის შემდეგ მომწიფებული ოოციტებისა და სპერმატოზოიდების რაოდენობა მცირდება, თუმცა რჩება საკმაოდ დიდი რაოდენობით, ხოლო წვრილი ოოციტებისა და სპერმატოზოიდების რაოდენობა იზრდება. რაპანა თანდათან ნაკლებაქტიური ხდება, რაც მოითხოვს მცირე ენერგეტიკულ დანახარჯებს, მაშინ როდესაც მნიშვნელოვანი ხარჯვა მიდის გამრავლების პერიოდში და ხაზობრივი ზრდის დროს [83]. (სურათი 19)



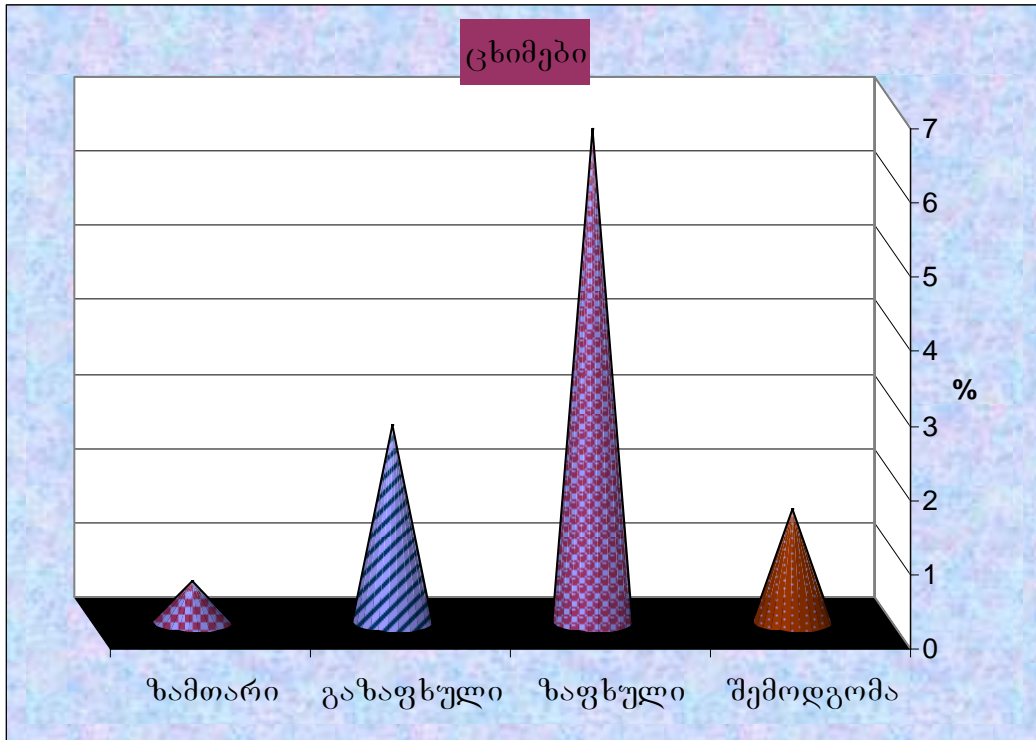
სურ. 19

ცილების შემცველობა *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში (2003წ სეზონების ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/.

ცხიმის შემცველობა გამოხატავს ორსაგდულიანი მოლუსკის არსებობის პირობებს: მაგ. ფიტოპლანქტონის მასიური გამრავლებისას ცხიმის შემცველობა მოლუსკის სხეულში დიდდება. შესაბამისად, მოლუსკის ქიმიური შემადგენლობა და მათი დინამიკა სხვადასხვა რაიონებში და სხვადასხვა წლებში განსხვავებულია და მას ემსახურება ორსაგდულიანი მოლუსკის ბიოლოგიური მდგომარეობის ინდიკატორები, რომელთაც ახასიათებთ ბუნებასთან ურთიერთ მიმართებაში მოქმედების დიდი სპექტრი და შესაბამისად მოქმედებენ მოლუსკის ორგანიზმზე [34].

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ცხიმის მაჩვენებელი ყველაზე ნაკლებია ზამთრის ნიმუშში (სურათი 20) როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ეს განპირობებულია ტემპერატურული რეჟიმით. როგორც ცნობილია, წლის ამ პერიოდში აღინიშნება წყლის ყველაზე დაბალი ტემპერატურა +8C. მოლუსკის კვება დაბალ

ტემპერატურაზე ნაკლებ ინტენსიურია. ამ ორგანიზმებისათვის ენერგიის წყაროს წარმოადგენს სამარაგო საკვები ნივთიერებები. ცხიმების რაოდენობის ზრდა იწყება გაზაფხულიდან, ხოლო ზაფხულში ცხიმების რაოდენობის მაჩვენებელი მაღალია. ის გონადოტროპულ ქსოვილს ემსახურება ენერგეტიკულ მასალად (სურათი 20).

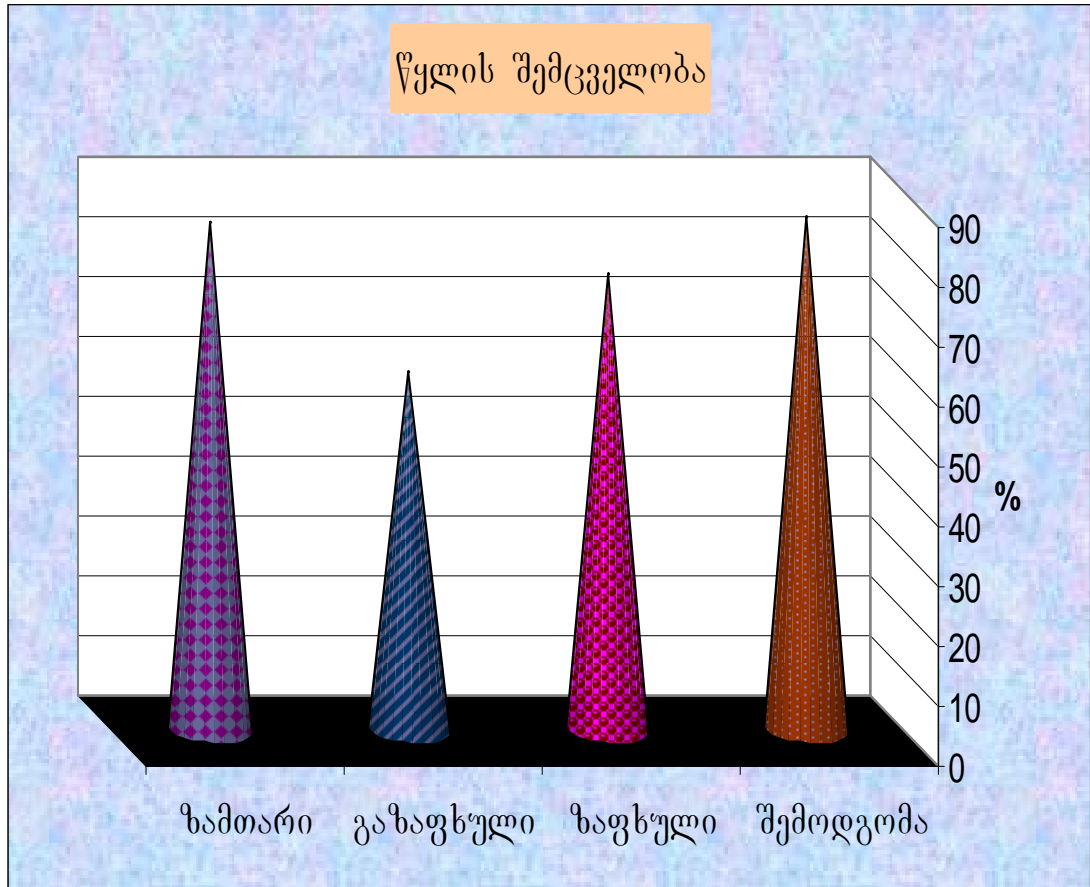


სურ. 20 ცხიმების შემცველობა *Mytilaster lineate*- ის სხეულში (2003წ სეზონების ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/.

წყლის შემცველობა მუცელფეხიან მოლუსკებში, რაპანებში მინიმალურია. ჰეპატოპანკრეასში (54-76%) და სხვა ორგანოებში შეადგენს 62-92%, ხოლო ორსაგდულიანი მოლუსკების ქსოვილში 72-88%. წყლის ცვლილება ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების ქსოვილებში მნიშვნელოვან წილად პარალელურად მიმდინარეობს [105].

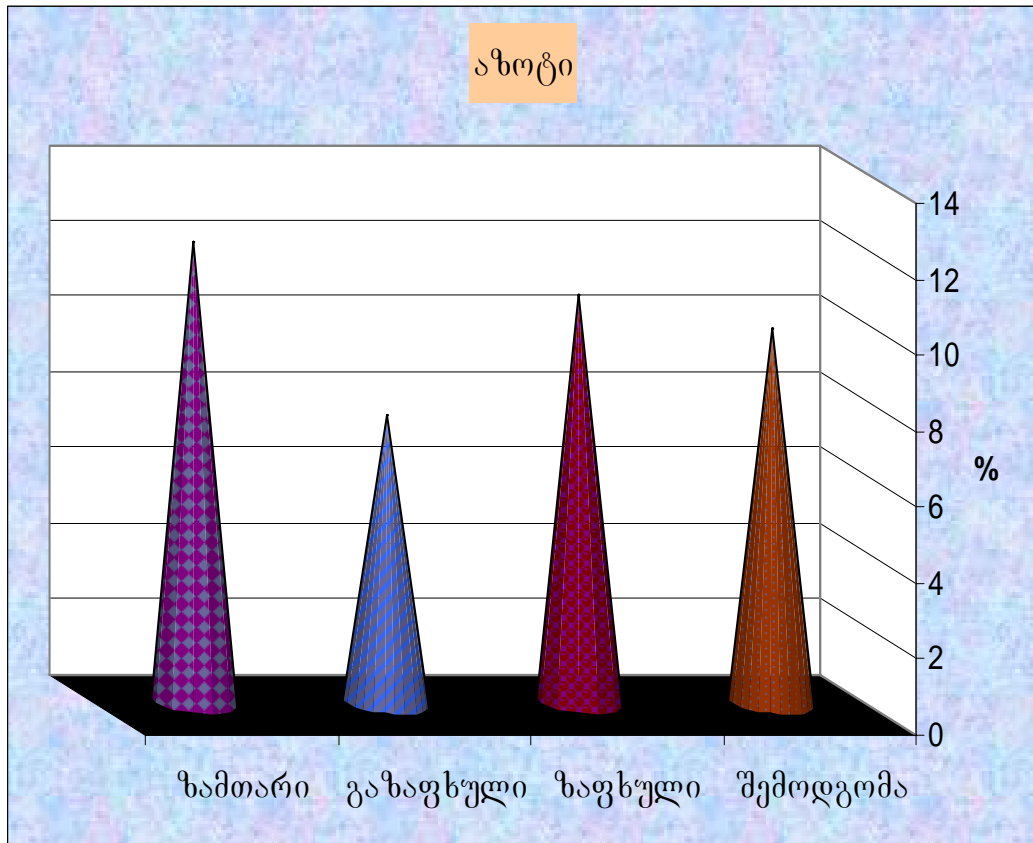
ჩვენი მონაცემების მიხედვით წყლის მაჩვენებელი მიტილასტერის სხეულში ცვალებადია სეზონების შესაბამისად. ის იწყებს ზრდას გაზაფხულიდან და პიკს აღწევს შემოდგომაზე(სურათი 21).

თავისუფალი აზოტის მაჩვენებელი მაღალია ზამთარსა და ზაფხულში. მისი შემცველობა დაბალია გვაზაფხულზე (სურათი 22).



სურ. 21

წელის შემცველობა *Mytilaster lineate*-ის სხეულში (2003წ სეზონების ნიმუში)  
/ჩვენი მონაცემები/.



სურ. 22

აზოტის შემცველობა *Mytilaster lineate*-ს სხეულში  
(2003წ სეზონების ნიმუში) /ჩვენი მონაცემები/.

ამგვარად, ორსაგდულიანი მოლუსკის ფიზიოლოგიურ\_ბიოქიმიური მახასიათებლები წელიწადის ციკლის ცალკეულ პერიოდებში შესაძლებლობას გვაძლევს გავაკეთოთ დასკვნები იმის შესახებ, რომ ბიოქიმიური პროცესების მიმართულება და ინტენსივობა ორსაგდულიანი მოლუსკის ორგანიზმში მჭიდროდაა დაკავშირებული რეპროდუქციულ ციკლთან.

ორსაგდულიან მოლუსკებს მხოლოდ ინტენსიური გამრავლება და ადრეული მომწიფება აძლევს შესაძლებლობას განვითარდნენ მკაცრი კონკურენციის პირობებში [28]. მათი პასიური ცხოვრების წესი და ფილტრაციული კვების ხასიათი მოითხოვს შედარებით მცირე ენერგეტიკულ ხარჯებს, მაგრამ არსებობს ორი პროცესი -

გამრავლება და ხაზობრივი ზრდა დაკავშირებული ენერჯის მნიშვნელოვან ხარჯვასთან.

კვლევის შედეგად მიღებული ბიოქიმიური შემადგენლობა *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში ზომითი კლასების მიხედვით მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 7).

ცხრილი 7

***Mytilaster lineatus*-ის ბიოქიმიური შემადგენლობა 2003 წელი**

სეზონი	მოლუსკის ზომითი კლასი	ბიოქიმიური მაჩვენებლები, %			
		ცხიმები	წყლის შემცველობა	საერთო აზოტი	ცილები
ზამთარი (2003 წ.)	33,7-38,3 მმ	0,41	85,17	15,11	94,16
	40,1-44,8 მმ	0,67	83,53	11,82	73,54
	45,4-49,4 მმ	0,74	86,21	9,97	61,67
გაზაფხული (2003წ.)	40,2-44,8 მმ	3,42	61,17	7,73	48,34
	45,6-49,7 მმ	2,34	59,81	5,1	31,87
	50,2-54,9 მმ	2,23	59,60	3,97	24,79
ზაფხული (2003წ.)	41,1-44,9 მმ	7,34	75,31	12,84	80,26
	46,1-49,8 მმ	6,16	77,49	10,02	62,62
	51,1-55,5 მმ	6,44	76,30	9,64	60,23
შემოდგომა (2003 წ.)	37,2-40,1 მმ	1,53	86,18	12,08	75,54
	41,5-44,4 მმ	1,65	84,42	9,11	56,91
	48,1-52,2 მმ	1,41	86,87	8,52	53,89

ამრიგად, ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა, მიდიის *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში რამდენიმე ბიოქიმიური მაჩვენებელი (ცილები ,ცხიმები ტენიანობა და თავისუფალი აზოტი) და კვლევის ანალიზებიდან გამომდინარე, მათი რაოდენობის მაჩვენებელი სეზონების შესაბამისად განსხვავებულია სხვადასხვა ზომით კლასში. როგორც კვლევამ აჩვენა, ეს მაჩვენებლები დამოკიდებულია მოლუსკის ნიჟარის სიგრძეზე და მის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე.

**თავი VIII. *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში მძიმე მეტალების განსაზღვრა**

მძიმე მეტალების კლასს მიეკუთვნება პერიოდული სისტემიდან 40 ქიმიური ელემენტი, რომელთა ატომური მასა შეადგენს 50 ატომურ ერთეულს. საშიშროებას წარმოადგენს ის, რომ მათ აქვთ უნარი დაგროვდნენ ცოცხალ ორგანიზმებში, შედიან მრავალი ფერმენტის შემადგენლობაში, აქტიურად მონაწილეობენ ბიოლოგიურ პროცესებში, ჩართული არიან მეტაბოლიტურ ციკლში ( იწვევენ რა სერიოზულ ფიზიოლოგიურ დარღვევებს, ტოქსიკურ, ალერგიულ, ონკოლოგიურ დაავადებებს).[45].

ჩვენს ქვეყანაში ტოქსიკური ქიმიური ელემენტები ეკოლოგიური საშიშროების მიხედვით დაყოფილია სამ კლასად: I As,Be,Hg,Se,Cd,Pb,Zn,Fe- I კლასი, Cr,Co,B,Mo,Ni,Cu,Sb - II კლასი და B,Ba,V,W,Mn,Sr - III კლასი.

მძიმე მეტალების ტოქსიკურობა განპირობებულია როგორც მათი ფართო გავრცელებითა და მაღალმიგრაციული გადაადგილებით დედამიწის ზედაპირთან, ასევე ადამიანის ორგანიზმში მათი აკუმულირების უნარით, იწვევენ გენეტიკურ დონეზე სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ დარღვევებს. მძიმე მეტალების ვერგობა გამოიხატება იმაში რომ, ისინი არა მხოლოდ ანაგვიანებენ ეკოსისტემას ამავდროულად არიან შეუმჩნეველი იმდენად რამდენადაც არ აქვთ ფერი გემო და სუნი [78].

შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკის **Mytilaster lineatus** -ის სხეულში ატომ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრიის მეთოდით განვსაზღვრეთ შემდეგი მეტალების Zn, Pb, Cd, Fe, Cu, Mn, \_ კონცენტრაცია [17.18.67.74]. მეტალების კონცენტრაცია განსაზღვრულ იქნა, სხვადასხვა ზომითი ჯგუფის მოლუსკებში წლის განმავლობაში სხვადასხვა სეზონზე. მოლუსკებში მეტალების დაგროვების კოეფიციენტის სიდიდის განსაზღვრით, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ საქართველოს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროს წყლებში მეტალების კონცენტრაციის არსებობის შესაძლებელ დიაპაზონზე.

უკანასკნელ პერიოდში მსოფლიო ოკეანის ზოგიერთ რაიონში აღინიშნება მძიმე მეტალების კონცენტრაციის ზრდა, რაც გამოწვეულია ზღვის გარემოში ანთროპოგენური ზემოქმედებით, მეტალების კონცენტრაციის ლოკალური და გლობალური მასშტაბის ცვლილებებზე ხანგრძლივი დაკვირვება შესაძლებელია განვახორციელოთ ისეთი ორგანიზმების დახმარებით, რომლებიც პასუხობენ განსაზღვრულ კრიტერიუმებს [92].

ისეთ კრიტერიუმს, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ორგანიზმი – მონიტორი პირველ რიგში მიეკუთვნება ორგანიზმის მასიური რაოდენობა, კოსმოპოლიტიზმი და მიმაგრებული ცხოვრების ნირი, მეორე მხრივ, მათი უნარი დააგროვონ კონტროლირებადი მეტალები, რომლის პირობებშიც ინარჩუნებენ გენეტიკურ სტაბილურობას და სიცოცხლის უნარიანობას.

მოლუსკების კლასი Bivalvia ჰიდრობიონტებს შორის აკმაყოფილებს აღნიშნულ კრიტერიუმებს. მათ გააჩნიათ დაგროვების ყველაზე მაღალი კოეფიციენტი, აქვთ რა უნარი, გაფილტრონ წყლის დიდი მოცულობა და მოახდინოს მასში გახსნილი ნივთიერებების კონცენტრირება. *Ostrea edulis*-ის უნარმა, დააგროვოს პესტიციდები, მეცნიერებს აფიქრებინა მონიტორინგის მიზნით გამოეყენებინათ სხვა მოლუსკებიც, ძირითადად მიდიები [91. 102].

ორსაგდულიანი მოლუსკები შიძლება გამოვიყენოთ, როგორც ორგანიზმი-მონიტორები ზღვის წყლის დაჭუჭყიანებისა იმდენად, რამდენადაც მათ ახასიათებთ მჯდომარე ცხოვრების ნირი, ცხოვრობენ 7 წელზე მეტს და გვხვდებიან დიდი რაოდენობით, ახასიათებთ მსოფლიო ოკეანის წყლებში პრაქტიკულად შეუზღუდავი დასახელების უნარი [19].

ორსაგდულიანი მოლუსკებს უნარი აქვთ მოახდინონ კონცენტრაცია სხვადასხვა დამაჭუჭყიანებლებისა და ამავე დროს მძიმე მეტალებისაც. მსოფლიო ოკეანის სანაპირო ზონაში ორსაგდულიანი მოლუსკების ფართოდ გავრცელება განპირობებულია მოლუსკების, როგორც ორგანიზმი-ინდიკატორებისა, დაჭუჭყიანების შესწავლისა და მისი მონიტორინგის დროს გამოყენებით [20.26].

მძიმე მეტალების განსაზღვრასთან დაკავშირებით შესრულებულია სხვადასხვა სახის სამუშაოები ასე მაგალითად: შესწავლილია მაღალი ტემპერატურის ფონზე ტოქსიკანტების მოქმედება.

სითბური და ატომური ელექტროსადგურების მუშაობამ გამოიწვია სითბოს მნიშვნელოვანი ზრდა. ამასთან დაკავშირებით გაიზარდა ტემპერატურა წყალში, განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში (30-40°C-მდე) იმდენად, რამდენადაც ეს საშიშროება ემუქრება თითქმის ყველა დიდი მდინარეების აუზებს, მკვეთრად

აქტუალური გახდა მაღალი ტემპერატურის დროს ტოქსიკანტების მოქმედების შესწავლა წყლის ორგანიზმებზე.

ტემპერატურისა და ტოქსიკური ფაქტორების ურთიერთმოქმედებამ შეიძლება არსებითად გააძლიეროს ამ უკანასკნელის ზემოქმედება წყლის ხარისხსა და ბიოლოგიურ რესურსებზე, ამიტომაც აუცილებელია წყლის ორგანიზმებსა და ბიოლოგიურ პროცესებზე ტოქსიკანტების მოქმედების შესწავლა მაღალი ტემპერატურის პირობებში. ასეთი სახის გამოკვლევები ჩვეულებრივ, ტარდება თევზებსა და ზღვის უხერხემლოებზე [93.94].

10-15°C გრადუს ინტერვალში გამოკვლეულ ბენტოსურ და ბენტოპლანქტონურ ორგანიზმებში მძიმე მეტალების მწვავე ტოქსიკურობა არ გამოვლინდა, ცხოველების მგრძობელობა მკვეთრად იზრდება 25-30 °C [16].

შესწავლილია აგრეთვე მეტალების კონცენტრაცია ბისუსის ძაფებში, რბილ სხეულში, ნიჟარაში [11.97.113].

ამავდროულად ორსაგდულიანი მოლუსკები მარიკულტურისა და რეწვის მნიშვნელოვანი ობიექტებია, ამასთან დაკავშირებით მათმა უნარმა, მოახდინონ მეტალების კონცენტრაცია, შეიძლება იმოქმედოს სასაქონლო პროდუქციის ხარისხზე [11].

ჩვენს მიერ წლის განმავლობაში სეზონურად (2003 წ) შესწავლილ იქნა ორსაგდულიანი მოლუსკის **Mytilaster lineatus** -ის სხეულში მძიმე მეტალების Zn, Pb, Cd, Fe, Cu, Mn, კონცენტრაცია. მოლუსკების შეგროვება ხდებოდა საქართველოს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე. ლაბორატორიაში მოტანილ მოლუსკებს ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდით სველი ლაქის გაქრობამდე და ელექტრონულ სასწორზე (ტოტალური მასა) 0,001გ სიზუსტით ვწონდით, შემდეგ შტანგელფარგალით ვზომავდით სიგრძეს (0,05მმ სიზუსტით). რბილ სხეულს ნელა ვაცალკავებდით ნიჟარისაგან, ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდზე საყოველთაოდ მიღებული მეთოდით და ვწონდით. მათი ზომები მერყეობდა 35,1მმ (ზამთრის ნიმუში)-სა და 63,2მმ (გაზაფხულის ნიმუში)-ს შორის.

გამოვყავით მოლუსკების 3 სხვადასხვა ასაკობრივი (ზომითი) ჯგუფი. თითოეული ზომითი ჯგუფიდან ავიღეთ 12 ცალი მოლუსკი. საშრობ კარადაში მრავალჯერადი

გამოშრობით (102-104°C) დავიყვანეთ მშრალ წონამდე. მოლუსკების ხორცს რომელთა წონა 0,001 გ სიზუსტით იყო აღებული ვათავსებდით ფართოყელიან კოლბაში, რომლის მოცულობა იყო 50-100 მლ. გავაშრეთ საშრობ კარადაში 100-105°C. გამომშრალ მასას დავამატეთ 100 მლ კონცენტრირებულ HNO<sub>3</sub> და დავტოვეთ 12 სთ. კოლბიდან HNO<sub>3</sub> ავართქლეთ მანამ, სანამ ნიმუში ნედლი იყო. 3-ჯერ დავამატეთ 10 მლ გამოხდილი წყალი და ავართქლეთ მანამ, სანამ ნიმუში ნოტიო იყო. შემდეგ კოლბაში არსებულ მასა გავფილტრეთ N1 ფილტრით და ავავსეთ 25 მლ გამოხდილი წყლით. მძიმე მეტალების განსაზღვრა მოხდა ატომ-აბსორბციული მეთოდით [17.18.74].

*Mytilaster liineatus*-ის სხეულში მძიმე მეტალების შესწავლის შედეგად მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში, (ცხრილი 8).

### ცხრილი 8

#### მოლუსკების ნიმუშებში მძიმე ლითონების განსაზღვრის შედეგები, მგ/კგ

1		ზომითი ჯგუფები	ზომები	წონა, გ	Zn	Pb	Cd	Cu	Fe	Mn
1	ზამთარი	I	45.2-50.0	1.5	18.0	< 1.0	< 0.2	1.0	27.3	2.0
2	ზამთარი	II	40.2-44.8	1.5	38.7	“	“	2.0	31.3	3.3
3	ზამთარი	III	35.1-39.6	1.5	14.0	“	“	1.3	56.7	2.0
4	ზაფხული	I	55.5-60.9	2.0	12.0	“	“	1.0	32.5	2.0
5	ზაფხული	II	50.5-54.8	2.0	30.0	“	“	2.0	32.0	3.5
6	ზაფხული	III	45.4-49.8	2.0	8.5	“	“	1.0	57.5	1.5
7	გაზაფხული	I	63.2-56.1	2.0	42.0	“	“	2.5	83.5	3.5
8	გაზაფხული	II	51.1-54.7	2.0	27.0	“	“	1.5	49.0	2.5
9	გაზაფხული	III	46.4-49.8	2.0	6.0	“	“	1.0	32.5	1.0
10	შემოდგომა	I	50.9-55.4	2.0	45.0	“	“	2.5	82.5	7.0
11	შემოდგომა	II	46.1-49.4	2.0	67.5	“	“	4.0	90.0	7.0
12	შემოდგომა	III	42.2-44.8	2.0	2.5	“	“	1.5	125.0	3.0

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ერთი ზომითი ჯგუფის მოლუსკებში სხვადასხვა მეტალთა კონცენტრაცია განსხვავებულია.

ზამთრის ნიმუშებში 44,08მმ ზომით ჯგუფში, მეტალების კონცენტრაცია შეიძლება დავალაგოთ შემდეგი თანმიმდევრობით.

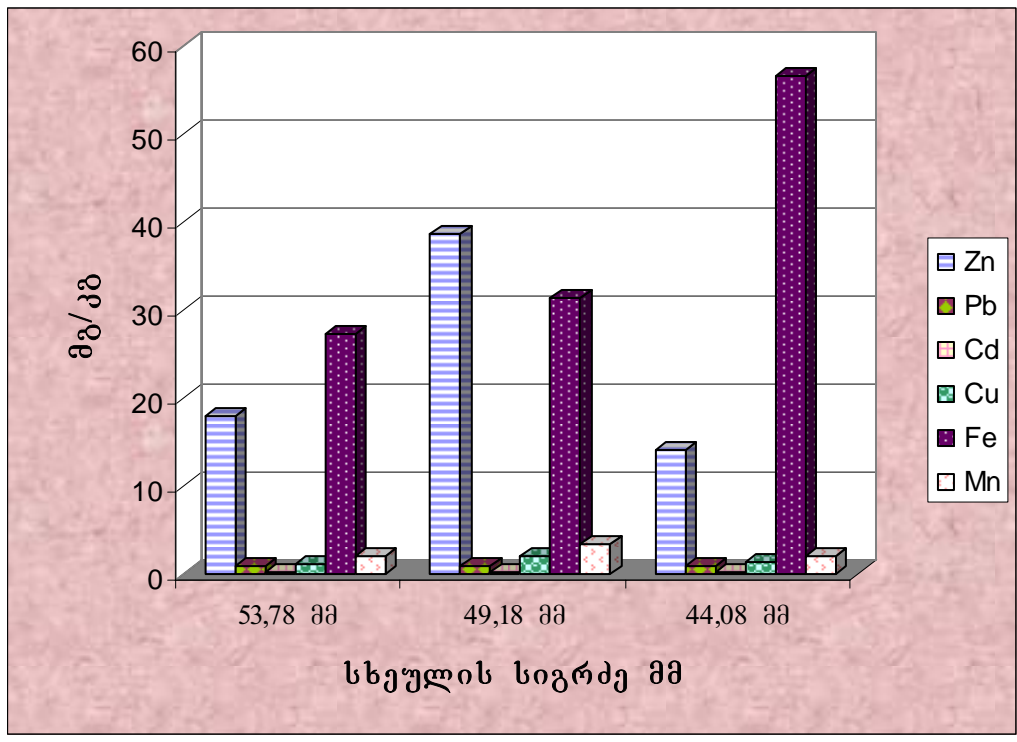
Fe >Zn > Mn >Cu >Pb >Cd. 49,18 მმ ზომითი ჯგუფის მოლუსკებში Zn > Fe >Mn >Cu >Pb >Cd. 53,78 მმ ზომითი ჯგუფის მოლუსკებში Fe >Zn >Mn >Cu > Pb >Cd.

ზაფხულის ნიმუშებში 44,08 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd., 49,18 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd. 53,78 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd.

გაზაფხულის ნიმუშებში 44,08 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Cu >Mn >Pb >Cd 49,18 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd.,53,78 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd.

შემოდგომის ნიმუშებში 44,08 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd. 49,18 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd. 53,78 მმ ზომით ჯგუფში Fe >Zn >Mn >Cu >Pb >Cd.

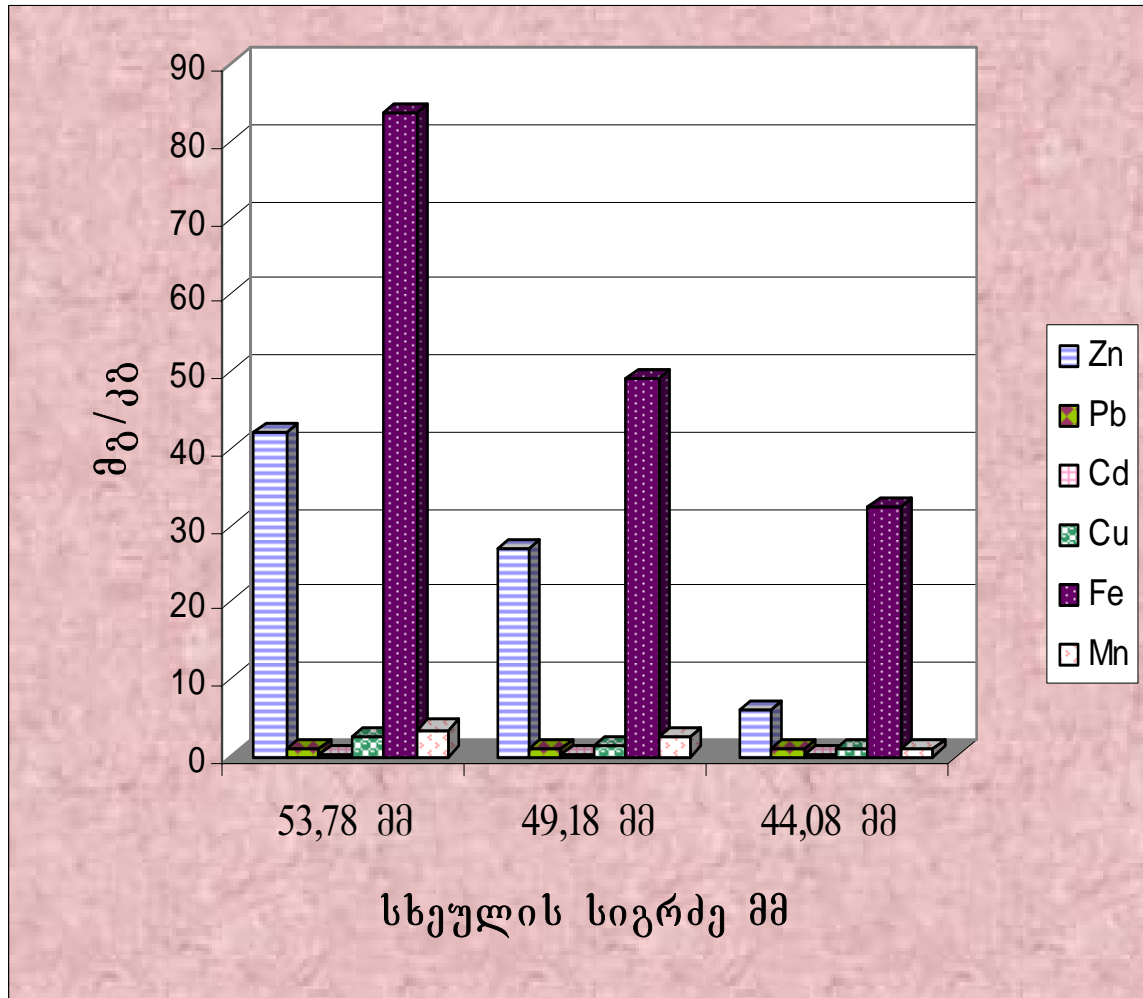
განვსაზღვრეთ, მეტალების შემცველობა თითოეული ზომითი ჯგუფისათვის წლის ყოველ სეზონზე. ზამთრის ნიმუშში I ზომითი კლასის მოლუსკებსი მეტია რკინის შემცველობა, II ზომითი კლასის მოლუსკებსი ცინკის შემცველობა, ხოლო III ზომითი კლასის მოლუსკებსი მეტია რკინის შემცველობა (სურათი 23)



სურ. 23

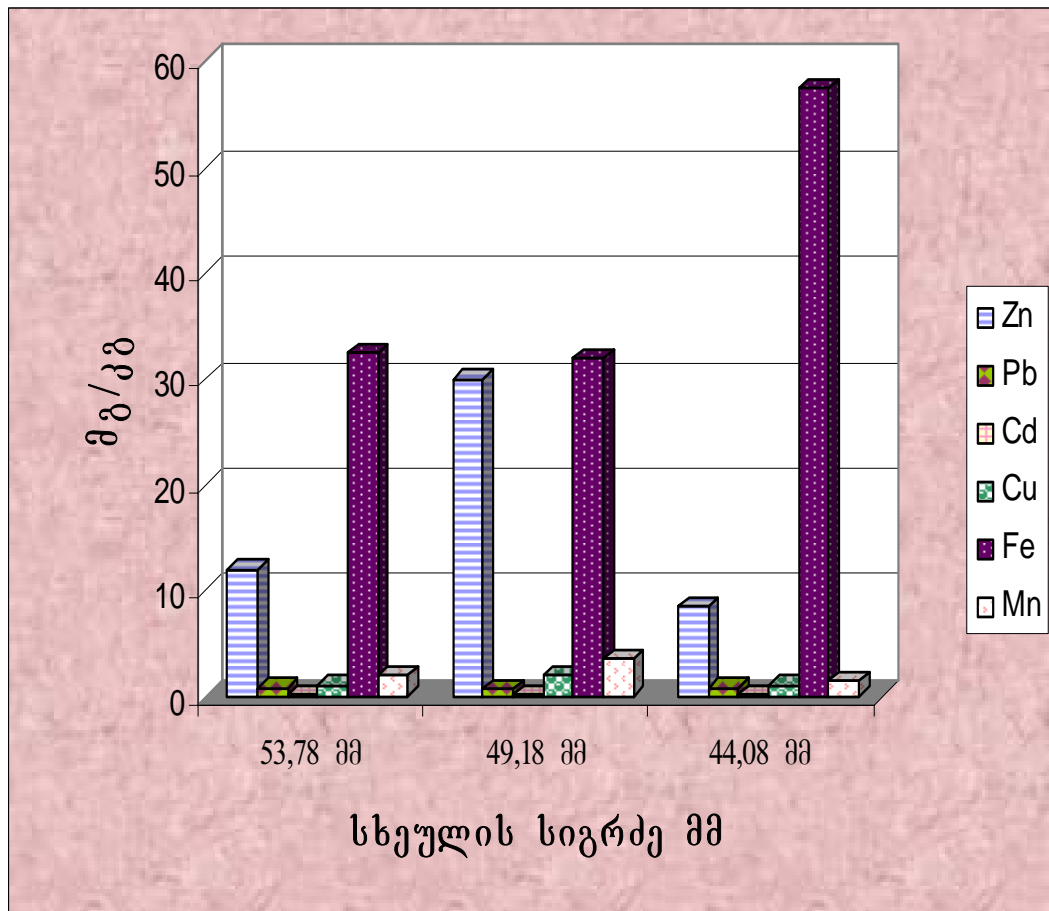
მძიმე მეტალების შემცველობა *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში (ზამთრის ნიმუში 2004) /ჩვენი მონაცემები/.

გაზაფხულის ნიმუშში სამივე ზომითი ჯგუფისათვის მაღალია რკინის შემცველობა. სამივე ზომითი ჯგუფისათვის უმნიშვნელოა კადმიუმის შემცველობა. III ზომითი კლასის (44,08 მმ) მოლუსკებში ყველაზე მაღალია რკინის შემცველობა. რკინის შემცველობის მაჩვენებელი პირდაპირპროპორციულია სხეულის სიგრძის ზრდისა. ტყვიის შემცველობის მაჩვენებელი თითქმის თანაბარია სამივე ზომითი კლასის მოლუსკებში. (სურათი 24)



სურ. 24  
 მძიმე მეტალების შემცველობა *Mytilaster lineatus*- ის სხეულში  
 (გაზაფხულის ნიმუში 2003წ) /ჩვენი მონაცემები/.

ზაფხულის ნიმუშში რკინის შემცველობა მაქსიმალურია III ზომითი ჯგუფისათვის (44,08 მმ). I ზომითი ჯგუფის ორგანიზმებში (53,78 მმ) მაღალია ცინკის და რკინის შემცველობა. ცინკისა და რკინის შემცველობის მაღალი მაჩვენებელი ახასიათებთ აგრეთვე II ზომითი ჯგუფის (49,18 მმ) მოლუსკებს. ტყვიისა და კადმიუმის შემცველობა სამივე ზომითი ჯგუფის მოლუსკებისთვის უმნიშვნელოა (სურათი 25)

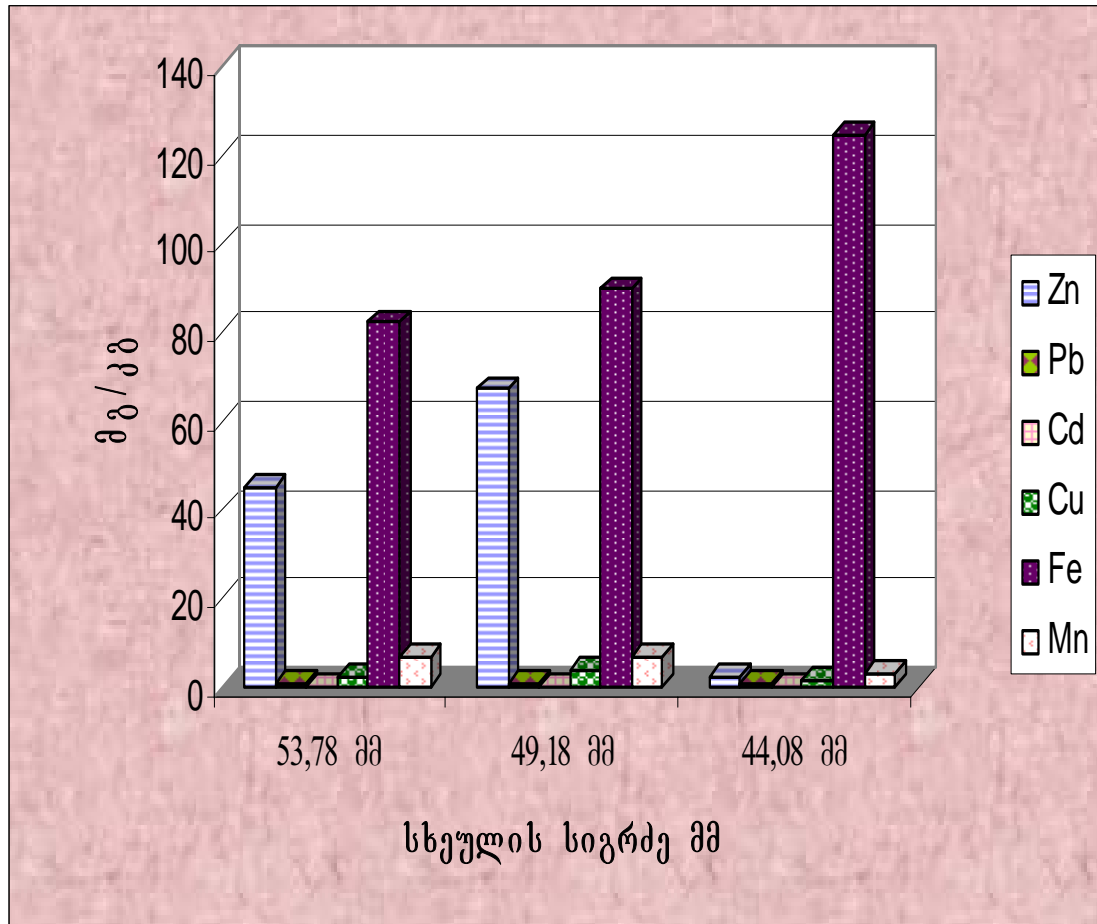


სურ.25

მძიმე მეტალების შემცველობა *Mytilaster lineatus*- ის სხეულში

/ ზაფხულის ნიმუში 2003წ/ (ჩვენი მონაცემები)

შემოდგომის ნიმუშში რკინის შემცველობა უკუპროპორციულია მოლუსკის სხეულის სიგრძის ზომებთან მიმართებაში. II ზომითი ჯგუფის(49,18მმ) მოლუსკებში მაღალია ცინკისა და რკინის შემცველობა. სამივე ზომითი ჯგუფისათვის დაბალია ტყვიისა და კადმიუმის – მაჩვენებლები, რაც ნათლად ჩანს გრაფიკზე (სურათი 26).



სურ. 26

მძიმე მეტალების შემცველობა *Mytilaster lineatus*- ის სხეულში  
(შემოდგომის ნიმუში 2003წ) /ჩვენი მონაცემები/

გარდა ზომითი ფაქტორებისა ორგანიზმში დაგროვილი მეტალების რაოდენობაზე მოქმედებს გამეტოგენეზის სეზონურობა. მთელი წლის განმავლობაში სქეს მწიფე მოლუსკებში რეპროდუქციული ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე მნიშვნელოვნად იცვლება ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობა, ეს კი ანისაზღვრავს სხეულის მოთხოვნილებას მიკროელემენტების მიმართ [79].

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნიჟარის ზომების მიხედვით მიკროელემენტების შემცველობა კანონზომიერად იცვლება ნიჟარის ზომის მატებასთან ერთად Zn-ის, Mn-ის, Cu-ს შემცველობა იზრდება, Fe-ის შემცველობა კი უკუპროპორციულია ნიჟარის ზომასთან. ჯ.პოპფანის, დევიდის, დურიასა და მ.ჯონის გამოკვლევებით ნაჩვენებია, რომ ორსაგდულიანი მოლუსკის ქსოვილებში მეტალების კონცენტრაცია სეზონურად

იცვალა. [108]. ტ.რ.ქულეტის მონაცემებით Al,Cd,Cu,Fe,Mn,da Pb შემცველობა წელიწადში 2-3 –ჯერ იცვლებოდა, ამ მდგომარეობას იგი ხსნის სეზონურ–კლიმატურ და გეოგრაფიულ თავისებურებებით [109]. ჩვენი მონაცემებით ელემენტების ასიმილაციის ხარისხი დამოკიდებულია მოლუსკის ზომაზე. მეტალების მაქსიმალური კონცენტრაცია აღინიშნება მოლუსკების ინტენსიური ზრდის პერიოდში.ორსაგდულიან მოლუსკებში შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო წყლებში მეტალების დაგროვების კოეფიციენტის სიდიდე მოყვანილია 27-ე სურათზე.

დადგენილია მოლუსკის სხეულში მეტალების შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები. არსებობს ე.წ. ჰიგიენური ნორმატივები [62]. რომლის მიხედვითაც:

*მეტალების შემცველობის დიაპაზონი კოლექტორულ მიდებში და ჰიგიენური ნორმატივები ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციებისა მოლუსკებში, თევზსა და თევზპროდუქტებში. (მკგ/გ ნედლი წონის) (1981-1986) .*

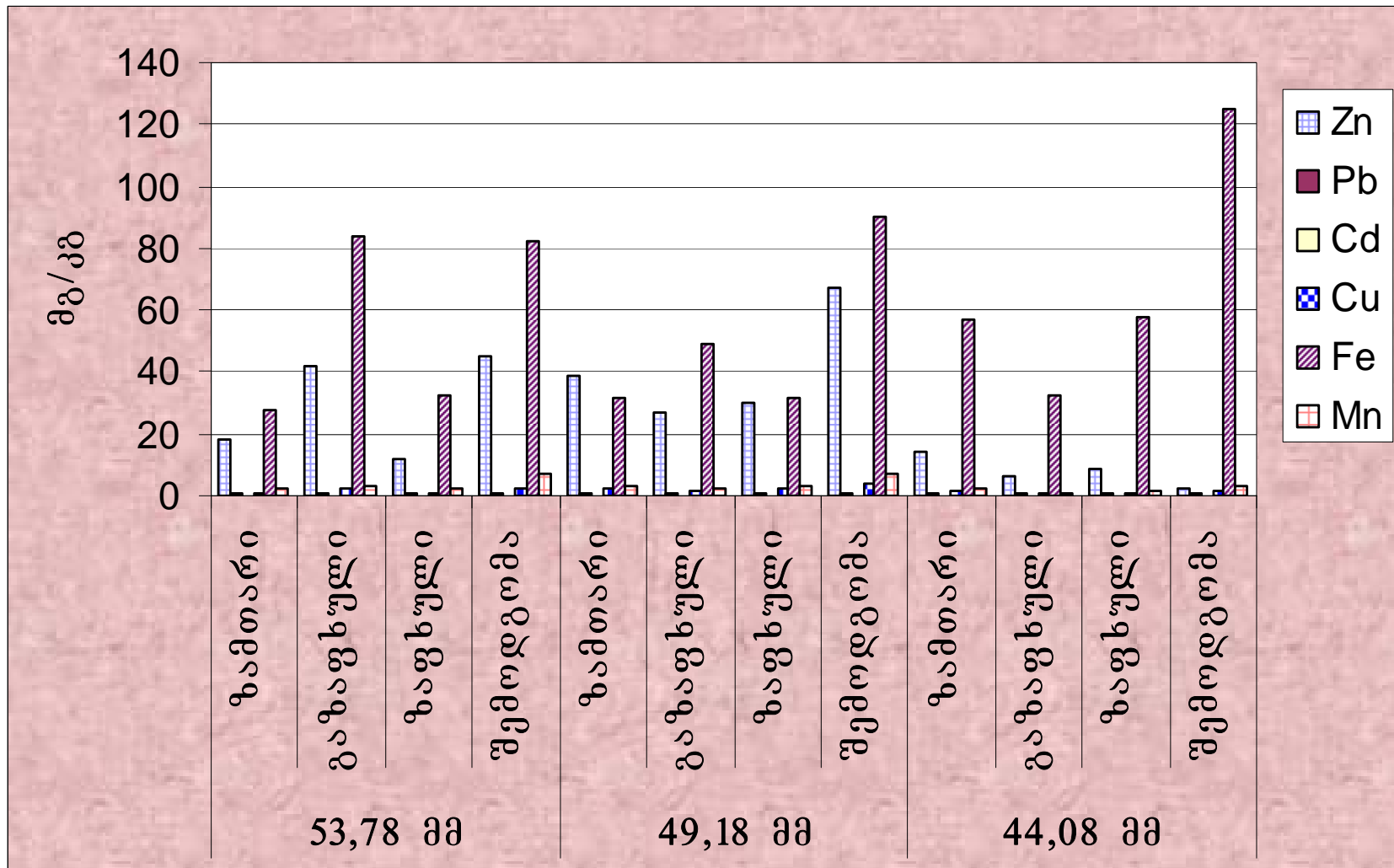
ცხრილი 9

ელემენტები	შემცველობა კოლექტორულ მიდებში (>40 მმ)	მოლუსკები	თევზები და თევზპროდუქტები
Fe	11,30-40,6	–	–
Mn	0,42-2,50	–	–
Zn	2,10-47,87	200	40,0
Cu	0,68-2,22	30	10,0
Ni	0,55-2,91	–	0,5
Co	<0,01-0,7	–	–
Cr	<0,01-0,2	–	0,3
St	1,40-5,10	–	–
Pb	0,50-2,00	10	1,0
Kd	<0,01-0,76	2	0,2

ჩვენს ქვეყანაში ეს კონცენტრაციები,მოლუსკებისათვის დაგენილია მხოლოდ 4 ელემენტისათვის (Zn,Cu,Pb,Kd). ჩვენი კვლევის მონაცემების თანახმად ჩვენს მიერ მიღებული მაჩვენებლები არ აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს.

რკინის,მაგნიუმისა და სპილემის დაგროვების შესწავლის თავისებურებამ მოლუსკების სხეულსა და სარქველებში შესაძლო გახადა რიგი კანონზომიერებების

დადგენა. ელემენტების ასიმილაციის ხარისხი დამოკიდებულია მოლუსკის ზომაზე და ასაკზე. საკნებში მეტალების მაქსიმალური კონცენტრაცია აღინიშნება მოლუსკის ინტენსიური ზრდის პერიოდში. ლითონის კონცენტრაცია სარქველში და სხეულში დაკავშირებულია ფსკერზე დანალექის ლიტოლოგიურ თვისებებზე. მაქსიმალური მნიშვნელობა აღინიშნებათ სახეობებს, რომლებიც ბინადრობენ თიხის და თიხა-კარბონატის შლამში; მინიმალური – სილის ნალექზე. ჰიდრობიონტების მნიშვნელობა ნალექის დაგროვების პროცესში დიდია, რადგანაც მათ აქვთ რეაქცია გარემო ფაქტორების ცვლილებებზე. ეს რეაქცია გამოიხატება მოლუსკების ქიმიური ელემენტებით კონცენტრირების ხარისხში, რაც საშუალებას გვაძლევს მოცემული სახეობა დაბინძურების ხარისხის გამოსაკვლევ ინდიკატორად გამოვიყენოთ შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში [81].



სურ.27

მძიმე მეტალების შეცვლობა *Mytilaster lineatus*- ის სხეულში (2004წ)

/ჩვენი მონაცემები/.

## თავი IX.

### ორსაგდულიანი მოლუსკის ლარვები—ტროქოფორა და “D-SHELL”

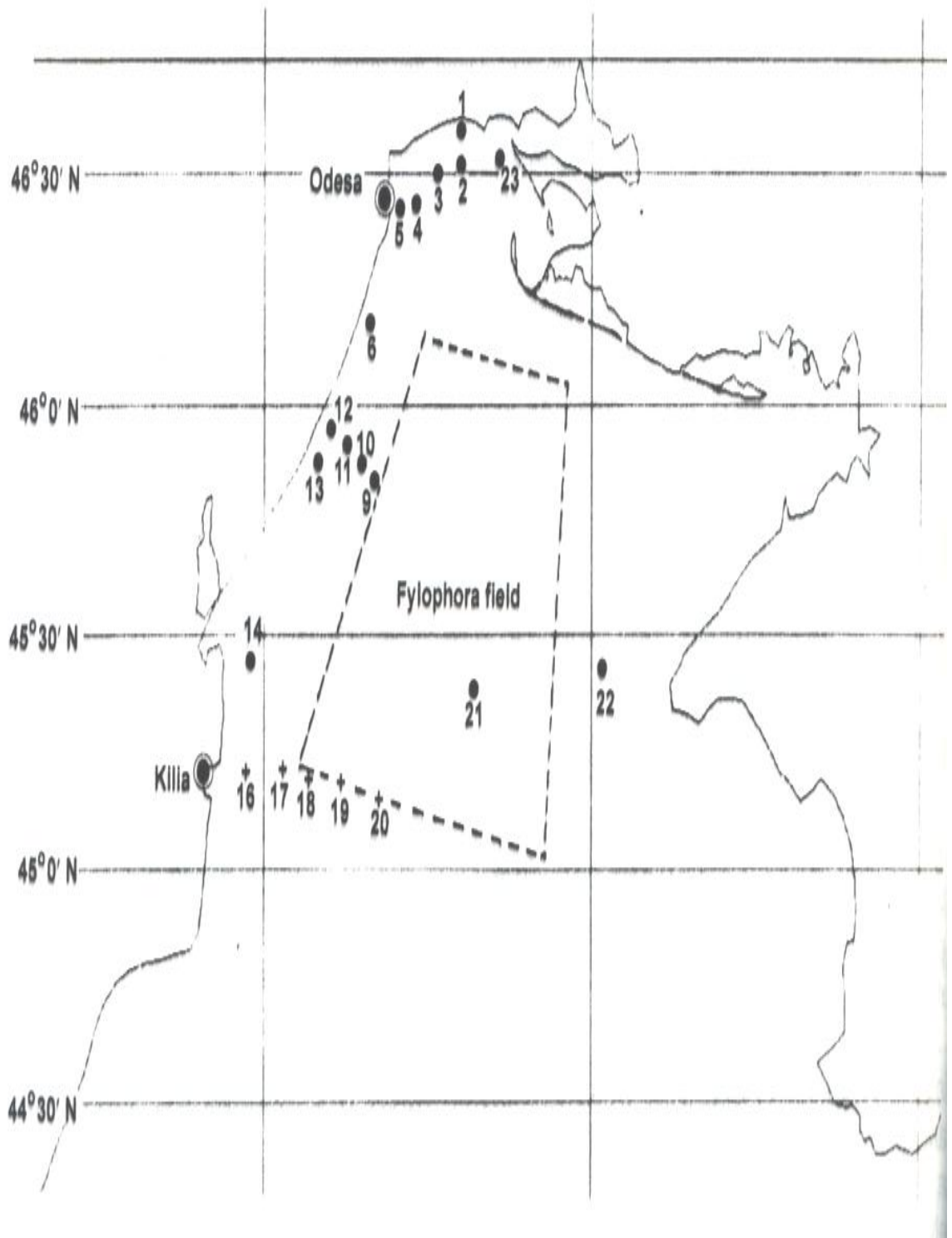
#### ზღვის წყლის ხარისხის ინდიკატორები

ორსაგდულიანი მოლუსკის ლარვის ბიოლოგიური სინჯები არის ახალი წყლის ხარისხისა და ცოცხალი ორგანიზმების მდგომარეობის იდენტიფიკაციისათვის. იგი სწრაფი და ნაკლებად ძვირი მეთოდია. გამოიყენება, როგორც პირველი ნაბიჯი წყლის ხარისხის შეფასებისა და ისეთი ადგილების იდენტიფიკაციისათვის, რომლებიც განიცდიან მნიშვნელოვან დაზიანებას (ცუდ ზემოქმედებას). შავი ზღვის რეგიონისათვის ეს მეთოდი პირველად გამოყენებული იქნა TACIS –ის ბიოლოგიური ეფექტის ტრენინგის ვორკშოპის (სამუშაო შეხვედრა) დროს (1999- 2000) (სურათი 28). იგი იყენებს ტესტ-ორგანიზმებს, როგორც ბიოლოგიურ მარკერებს და რომელიც იძლევა საშუალებას უკეთ გავიგოთ გარემოს მდგომარეობის სტაბილურობა.

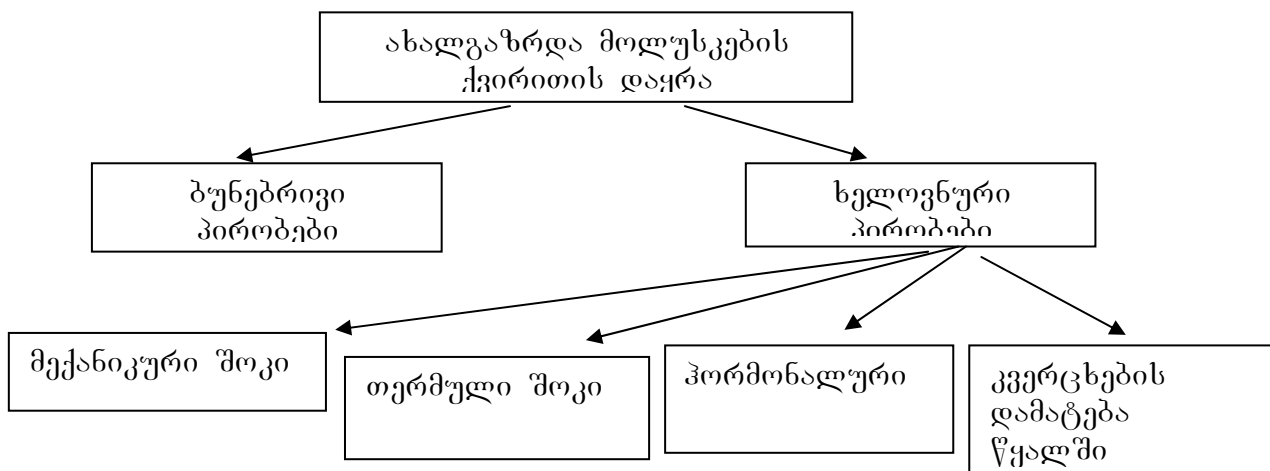
ისტორიულად ზღვის უხერხემლოები გამოიყენება დამაჭუჭყიანებლების ბიოლოგიური ეფექტის ინტეგრირების მონიტორინგისათვის. განსაკუთრებით ლარვული სტადიები. წყნარი ოკეანის ხამანწკა (*Crassoastera gigas*), ცისფერი მოლუსკი და ხმელთაშუა ზღვის მოლუსკი (*M.galloprovincialis*) გამოიყენება წყლის ხარისხის შეფასებისათვის. დადგენილია რომ, უხერხემლოების ლარვის ნორმალური და არანორმალური მდგომარეობა არის გარემოს ხარისხის განმსაზღვრელი [ 99.103] .

საკვლევ მოლუსკებს აკლიმატიზაციისათვის 1-2 დღე ვათავსებდით ზღვის წყალში, ისეთ ტემპერატურაზე, რომელიც შეესაბამებოდა მის საარსებო პირობებს. ისინი იწყებდნენ ქვირითის ყრას. შესაძლებელია აგრეთვე ქვირითის ყრის პროცესის ხელოვნურად გამოწვევა ე.წ. თერმული შოკით, რისთვისაც გამოიყენება 0,5 მლ, 0,5 მ KCL-სა, რომელიც შპრიცით შეგვყავს მოლუსკის უკანა ჩამკეტ კუნთში [104. 112].

მოზარდი მოლუსკები ბუნებრივად ან ხელოვნურად ყრიდნენ ქვირითს, კვერცხებისა და სპერმის შემოწმების შემდეგ მოხდა განაყოფიერება (სქემა 1, 2,3).



სურათი 28  
 სადგურები სადაც ხდებოდა სინჯების აღება.

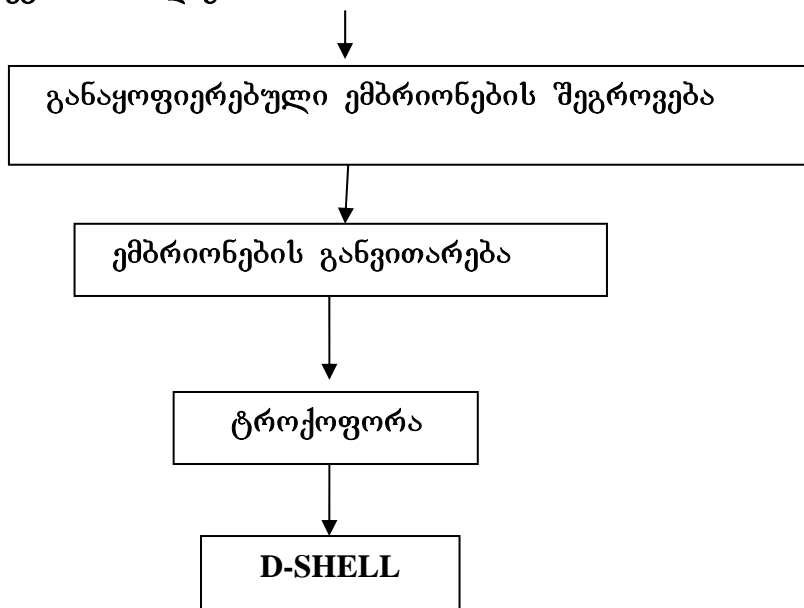


**სქემა 1**

*სხვადასხვა პირობები და სტიმულაციის მეთოდები მოლუსკის ქვირითის დაყრისათვის*

განაყოფიერების შემდეგ ჭარბ სპერმას ვაშორებთ რომ შევამციროთ პოლისპერმიის და ბაქტერიული ინფექციის შანსი. განაყოფიერებული კვერცხები სხვადასხვა საკვლევი ადგილიდან 6 რეპლიკატად იქნა მომზადებული.

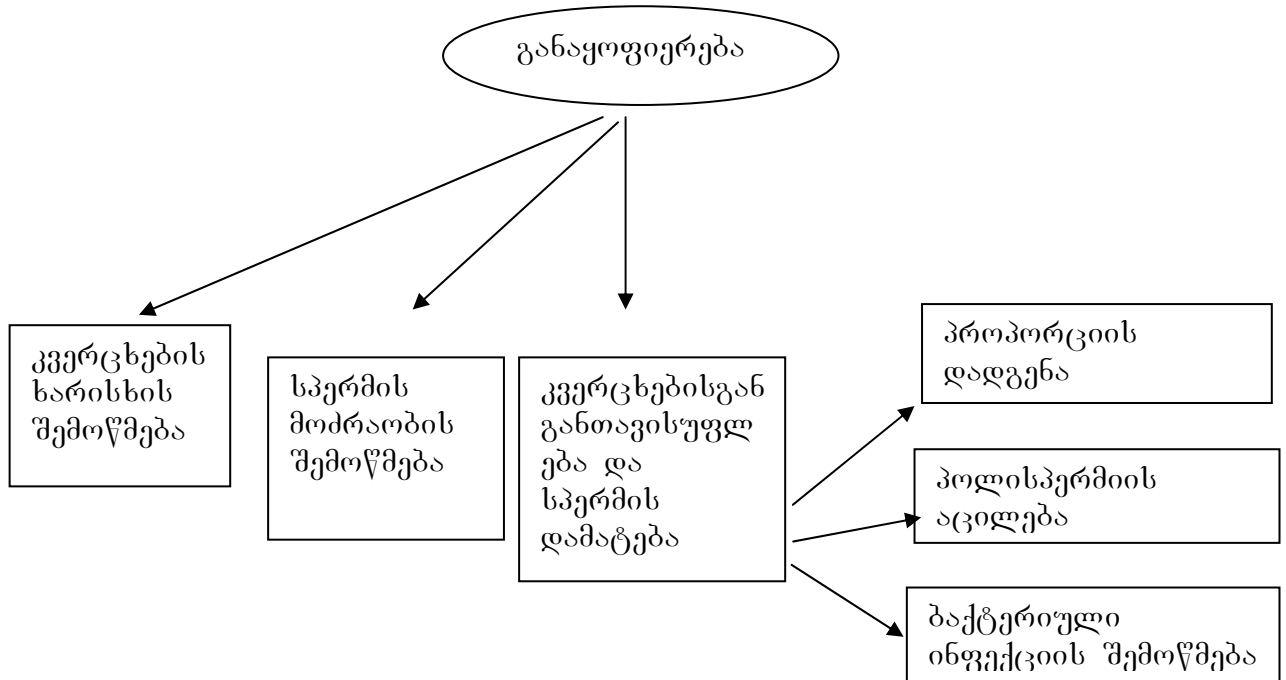
მოლუსკების ქვირითის დაყრა



## სქემა 2

### ბიოლოგიური სინჯის ძირითადი საფეხურები

განვითარების პერიოდი შედარებით მოკლეა, ის მოიცავს მოკლე პერიოდს ინტენსიურ უჯრედულ აქტიურობას, ამ პერიოდში მიმდინარე ფიზიოლოგიური, გენეტიკური და ბიოქიმიური პროცესები შედეგია დაბალი ზრდისა და განვითარებისა.



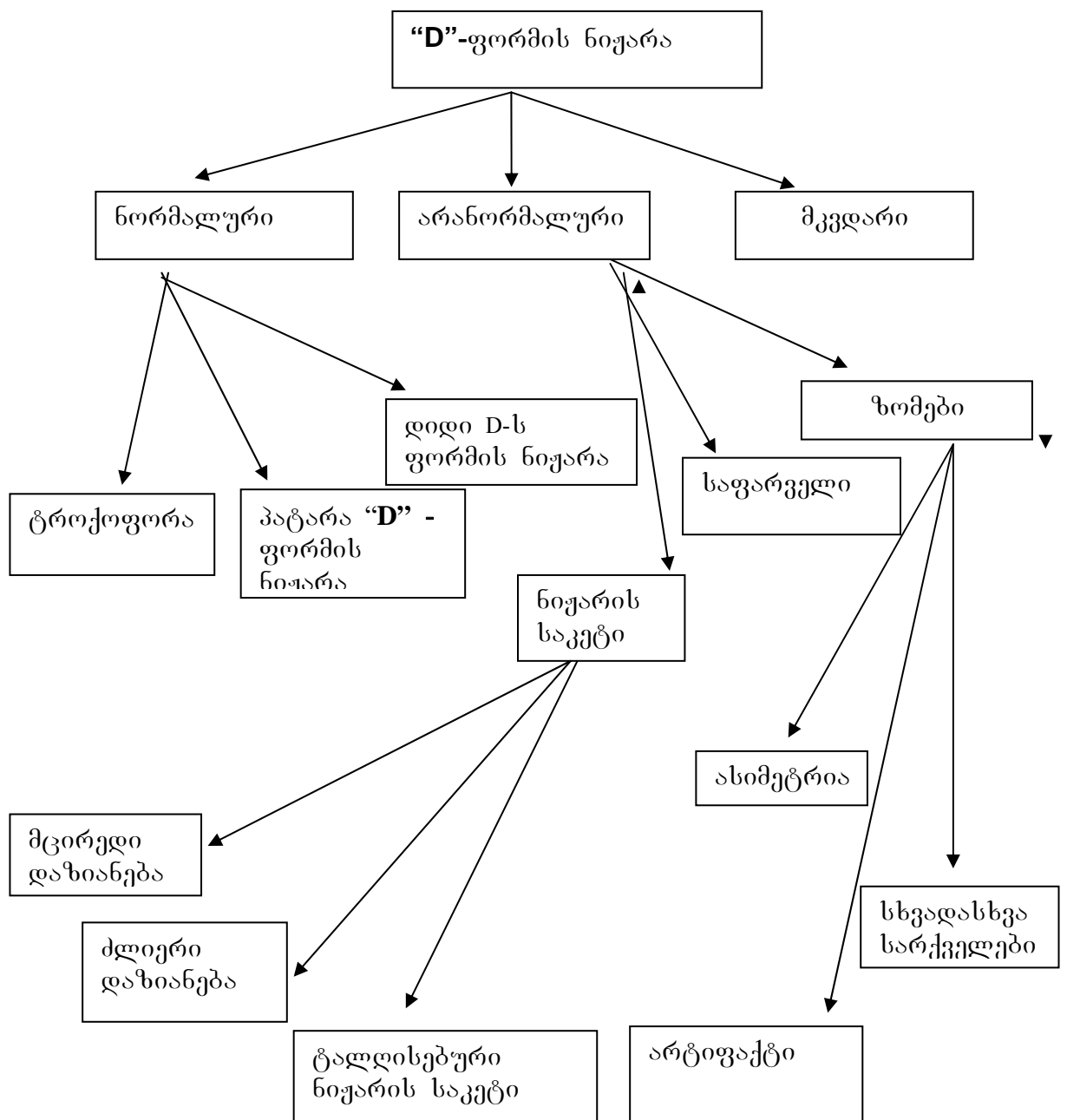
## სქემა 3

### ქვირითის ყრის პროცესის გამოწვევა

ამ ბიოლოგიურ ნიმუშში მოლუსკების ლარვებს უნარი აქვთ განვითარდნენ ნორმალურად შესაბამისი სტადიების გავლით (პოლარული სხეულის გამოყოფა, დაშორება, ბლასტულაცია, ტროქოფორის სტადია) და მიაღწიონ "D"-ს ფორმის პრედისოკონხის ლარვას. შესწავლილი იქნა 15000 ლარვა, ქსოვილის ნაზი დაზიანებით და ნიჟარის დეფორმირებით, განვითარების წარმატებულობა განისაზღვრება ნორმალური "D"-ს ფორმის ნიჟარის, მკვდარი "D"-ს ფორმის ნიჟარის, უმნიშვნელო დეფორმაციების, ნორმალური და ანორმალური ტროქოფორების არსებობით.

მოლუსკების ადრეული ლარვის სტადიების მორფოლოგიური ცვლილებები საერთო აბერაციაა (სქემა 4). აბნორმალური ტროქოფორის განსაზღვრა რთულია,

მაგრამ შესაძლებელია, ძალიან ხშირია შინაგანი ბუშტები, ნეკროზული ცენტრი და სხვა დარღვევები ისეთი როგორცაა: მალფორმაცია, მუქი ლაქები, უკანა და ზედა აპიკალური გამოზნექილობები..... .ზოგიერთი მათგანის გამომწვევი მიზეზები ცნობილია, ზოგის არა:  $\text{HCO}_3$   $\text{CO}_2$  ,  $\text{CaCl}_2$  ,  $\text{MgSO}_4$ ... არასწორმა ან მცირე კონცენტრაციამ შეიძლება გამოიწვიოს ფიზიოლოგიური დაზიანება, ნიჟარის სხვადასხვა სახის დაზიანებები და Aა.შ.[84].



#### სქემა 4

#### D –ს ფორმის (D-shell) ლარვის სხვადასხვა კატეგორიები

ტროქოფორის ნორმალური განვითარების შედეგად წარმოიქმნება ნორმალური D-ს მაგვარი ლარვა. ტროქოფორის განვითარების შემთხვევაში ადგილი აქვს მთელ რიგ ცვლილებებს, ასეთ ცვლილებებს შეიძლება მივაკუთვნოთ დეფორმაციები მთლიანად სარქველის, მანტის სითხის დაღვრა, შიდა ქსოვილის დაზიანება, სარქველის სხვადასხვა ზომები, სარქველის ზომითი დეფორმაციები (სურათი 29, 30, 31).

ა.

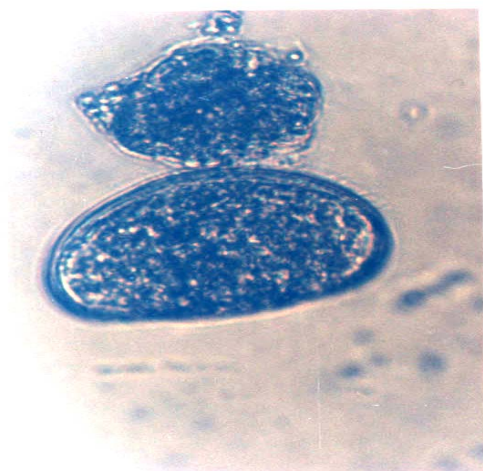


Photo 7. Mixed damages

ბ.

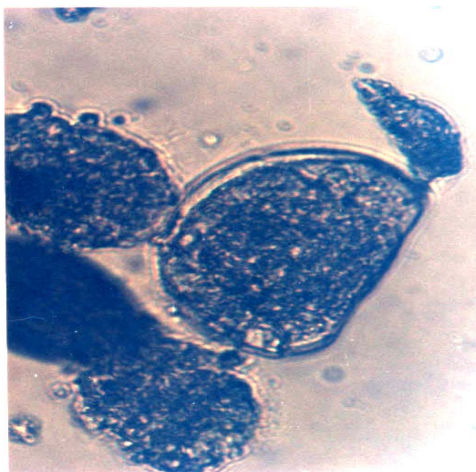


Photo 8. Different sizes Different valves

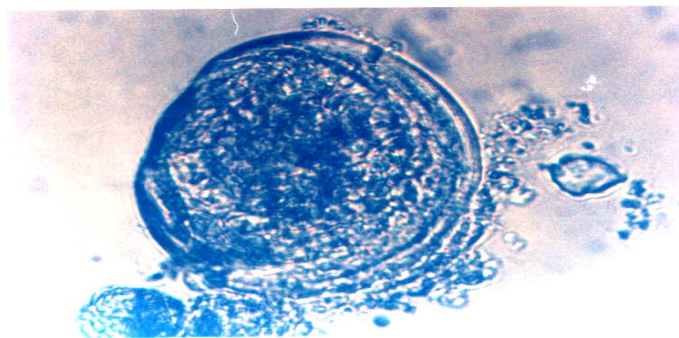


Photo 9. Size deformities

ბ.

სურათი 29

სურათზე მოცემულია ველიკონხის სხვადასხვა სახის დაზიანებები: ა) შერეული დაზიანება ბ) სარქველების სხვადასხვა ზომები, ც) სარქველის ზომითი დეფორმაციები

ა. ბ.



Photo 10. Physiological artifacts



Photo 11. Physical artifacts

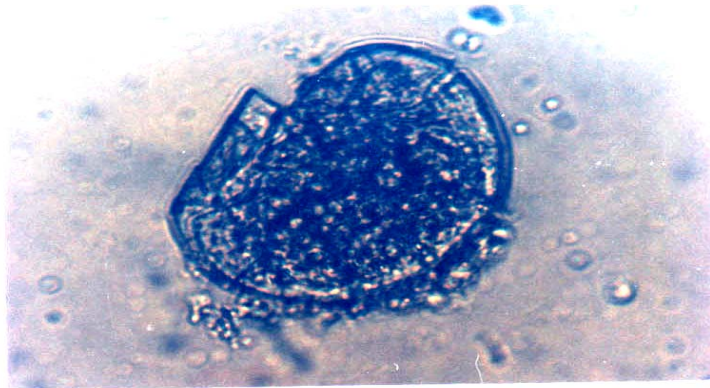


Photo 12 Severe artifacts

ბ.

სურათი 30

ა) ფიზიოლოგიური არტიფაქტი.,

ბ) ფიზიკური არტიფაქტი.,

გ) სხვადასხვა არტიფაქტი.

ა. ბ.

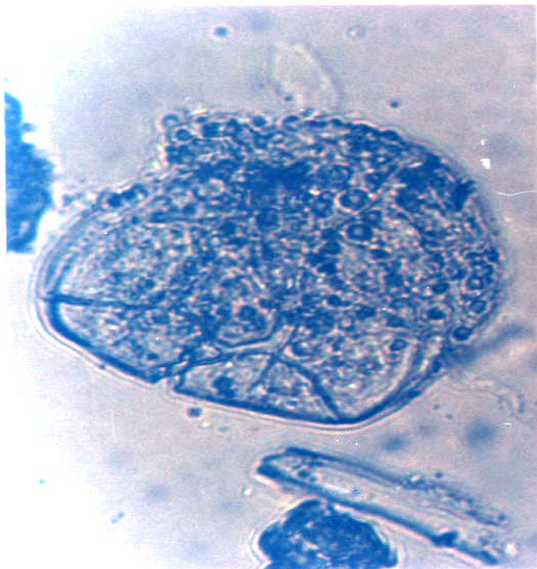


Photo 13. Mixed severe damages

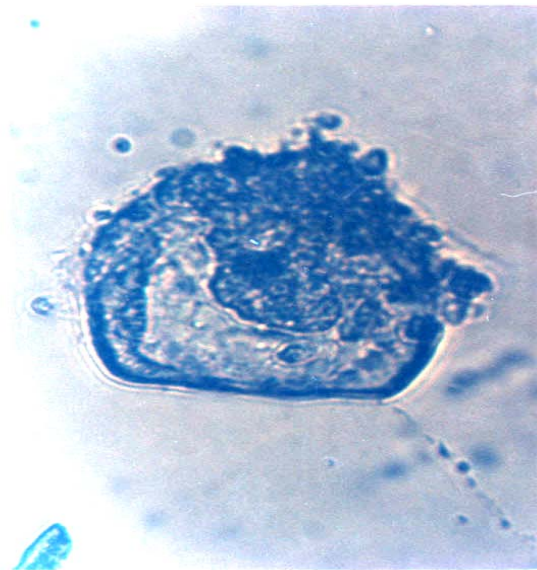


Photo 14. Empty shell

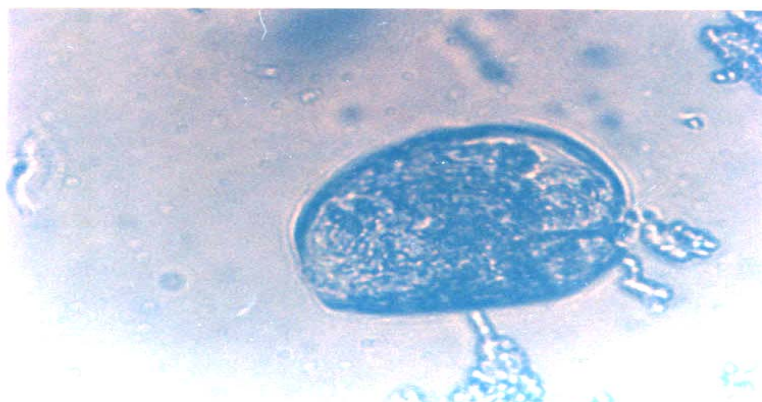


Photo 15. Open valves

Dead D-shell

ბ.

სურათი 31

a) რამდენიმე სახის დაზიანება

b) ცარიელი ველიკონხა

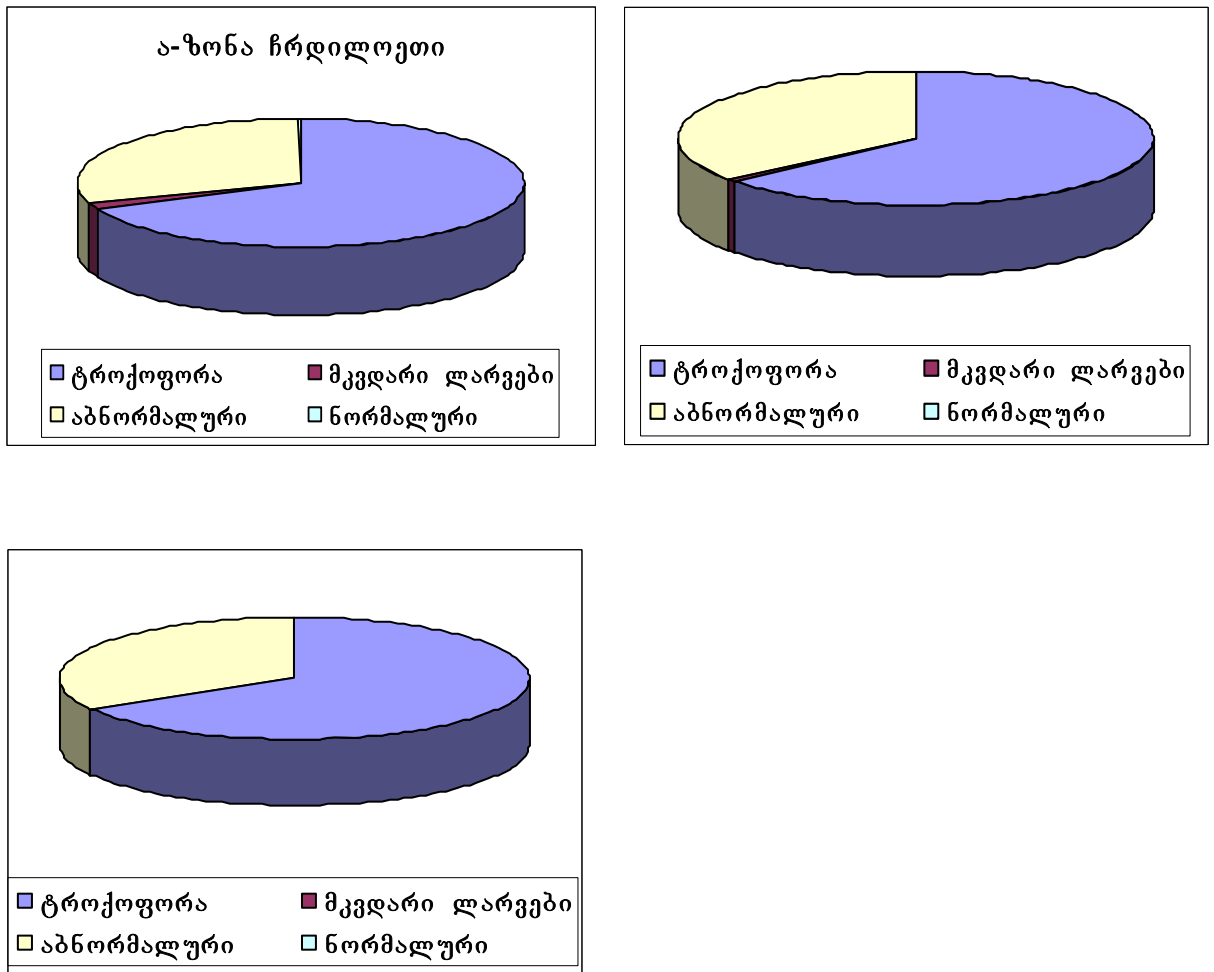
გ) მკვდარი ველიკონხა

შავი ზღვის ქვეყნებისთვის დადგინდა მოკლე და ვრცელი სტანდარტიზაცია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს დეტალურად შევაფასოთ განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ლარვების მდგომარეობა. მიკროსკოპის ქვეშ დათვალიერებისას უნდა განვასხვაოთ შემდეგი სახის ფორმები. [85].

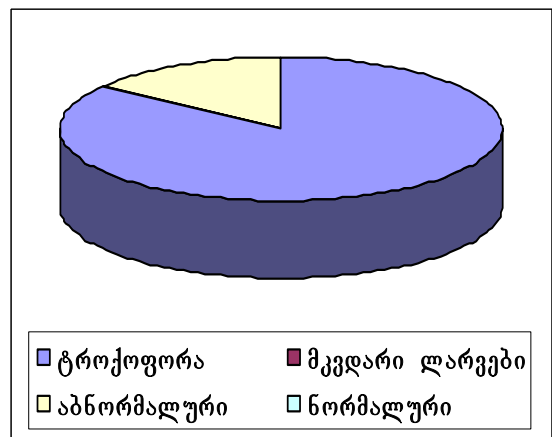
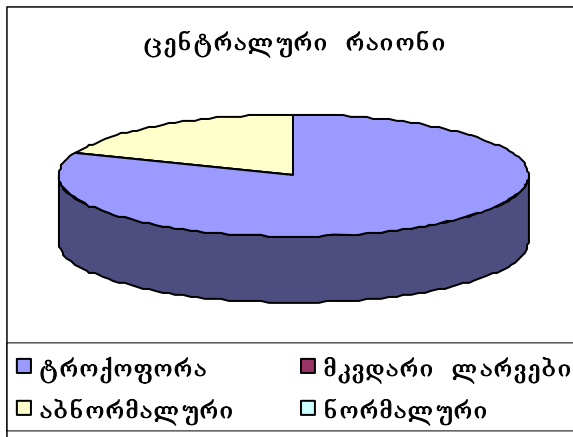
1. გაუნაყოფიერებელი კვერცხები;
2. ნორმალური ტროქოფორა;
3. ანორმალური ტროქოფორა;
4. ნორმალური D-Shell;
5. ანორმალური D-Shell;
6. მკვდარი D-Shell;
7. ნიჟარის საკეტის მცირედი დარღვევა;
8. ნიჟარის საკეტის დიდი დარღვევა;
9. სხეულის მცირედი აბნორმალიზაცია;
10. სხეულის დიდი აბნორმალიზაცია;
11. ნაზი ქსოვილის დაზიანება.

სადგურების ლოკალიზაციის მეტად მნიშვნელოვანი ზონების ანალიზისას დავადგინეთ რომ: ჩრდილოეთ, ცენტრალურ და სამხრეთ ნაწილში ლარვების მნიშვნელოვანი დეფორმაციები იქნა რეგისტრირებული ( სურათი 32 ა,ბ,გ ). ყველა ზონაში აღინიშნებოდა ტროქოფორების მნიშვნელოვანი დომინირება (63,9% - 86,6%), მაქსიმალური კი აღინიშნებოდა ცენტრალურ ზონაში (80,9% - 84,9%), რომელიც გვაჩვენებს მოლუსკების გამრავლების აქტიურობას ამ არეალებში 2000 წლის ივნისში. ნორმალური D-Shell შედარებით გვხვდებოდა სამხრეთ ზონაში. მდინარე დუნაის Chilia –ს ნაწილში. რომელიც იყო მაჩვენებელი წყლის საუკეთესო ხარისხისა მთელ არეალთან შედარებით.

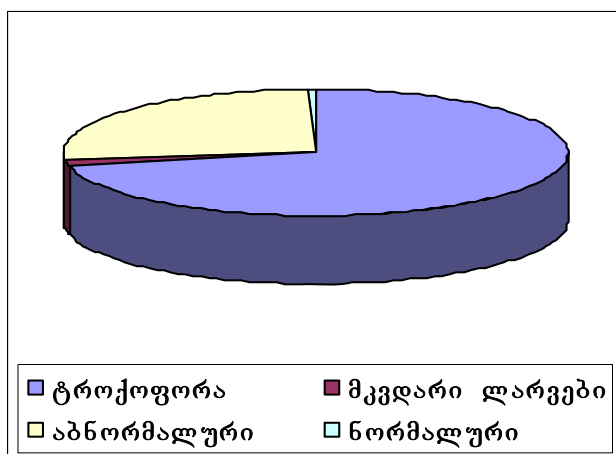
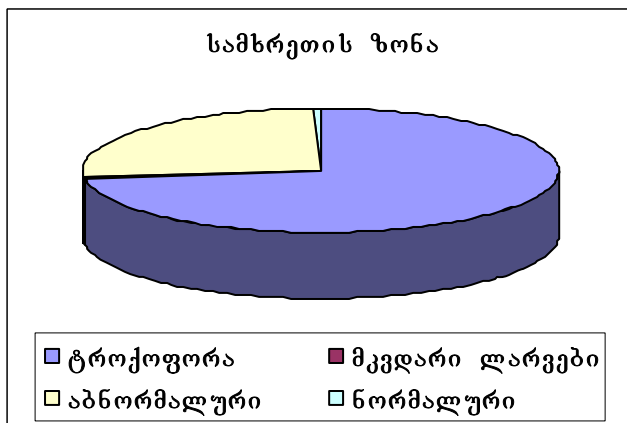
ანორმალური D-Shell –ს რაოდენობრივად იყო მეტი, ვიდრე ნორმალური D-Shell (12,3-35,6%). ეს კი შედეგია წყლისა და სუბსტრატის ზემოქმედებისა მოლუსკის ემბრიონალური –ლარვული სტადიის განვითარების პროცესზე.

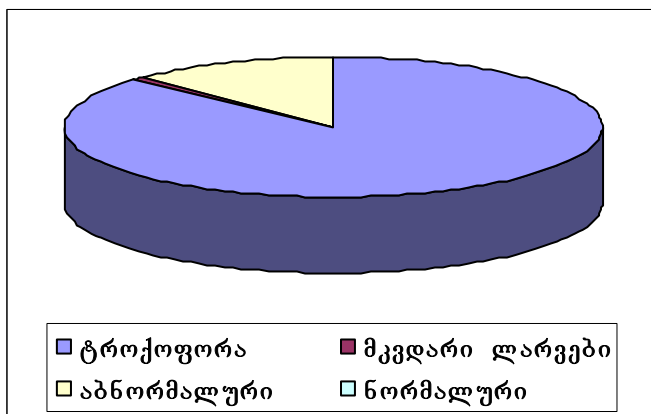
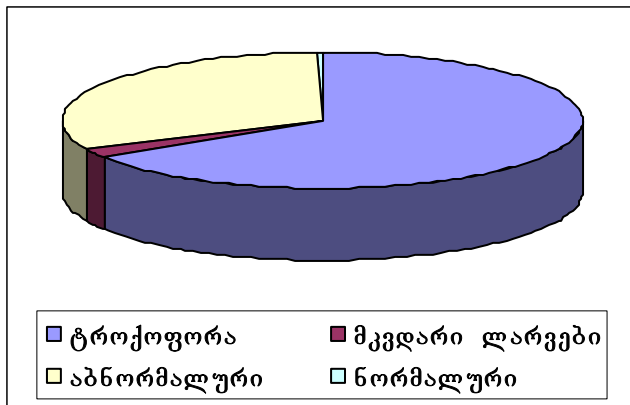


სურ. 32 ა.



სურ. 32 ბ.





სურ. 32 გ.

ორსაგდულიანი მოლუსკების ლარვების ხარისხის შეფასება შავი ზღვის ჩრდილო – აღმოსავლეთ ნაწილში.

ნორმალური D-Shell შედარებით გვხვდებოდა სამხრეთ ზონაში. მდინარე დუნაის Chilia –ს ნაწილში, რომელიც მაჩვენებელი იყო წყლის საუკეთესო ხარისხისა მთელ არეალთან შედარებით (სურათი 31).

ანორმალური D-Shell რაოდენობრივად მეტი იყო, ვიდრე ნორმალური D-ს ფორმის ლარვები ( 12,3-35,6%), ეს კი შედეგია წყლისა და სუბსტრატის ზემოქმედებისა მოლუსკის ემბრიონალური –ლარვული სტადიის განვითარების პროცესზე.

აღნიშნული სადგურების ყველაზე მნიშვნელოვანი ზონა (დუნაის Chilia –ს ნაწილი, სამხრეთი ზონა) შესწავლილი იქნა 4 სხვადასხვა ბიოტოპში 10,20,30, 50 მეტრის სიღრმეზე. მხოლოდ 30 მეტრის სიღრმეზე აღინიშნებოდა ტროქოფორების დომინირება

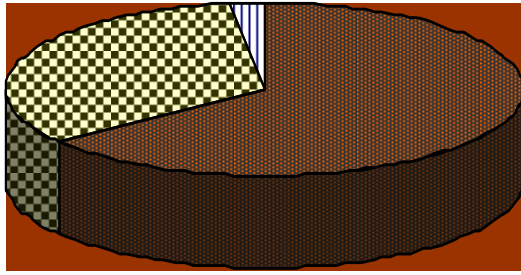
86,8%, რაც რეპროდუქციული პროცესის ინტენსიურობის შედეგია. 50 მეტრის სიღმეზე, კვლევამ გვაჩვენა მოლუსკის ლარვების არსებობისათვის ცუდი პირობები, რის მაჩვენებელიც დიდი რაოდენობა ანორმალური D-Shell იყო.

აღნიშნული მეთოდი ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო აგრეთვე შავი ზღვის საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე. საკვლევად ავიღეთ ოთხი სადგური (კვარიათი, ბათუმის პორტი, მდინარე ბარცხანა და მწვანე კონცხი). თითოეული რეგიონიდან ავიღეთ 50-50 მოლუსკი. მოვათავსეთ ზღვის ეკოლოგიისა და თევზის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ლაბორატორიაში-აკვარიუმში, ქვირითობისა და განაყოფიერების შემდეგ მიკროსკოპის დახმარებით კვერცხუჯრედის განვითარებას ვაკვირდებოდით, ვითვლიდით ტროქოფორას და D-ს ფორმის ნიჟარის რაოდენობას. რის შედეგად გამოვყოფდით შემდეგ ფორმებს:

1. გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედები;
2. ნორმალური ტროქოფორა;
3. ანორმალური ტროქოფორა;
4. ნორმალური D-Shell;
5. ანორმალური D-Shell;
6. მკვდარი D-Shell;

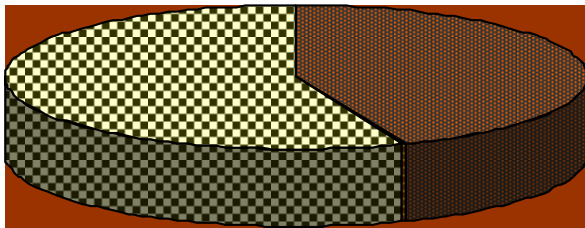
ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა 1000 ლარვა. ტროქოფორების დიდი რაოდენობა მიუთითებს რომ, აღნიშნულ სადგურში არის არახელსაყრელი პირობები ნორმალური D-Shell-ის განვითარებისათვის (სურ.33).

### ბარცხანა



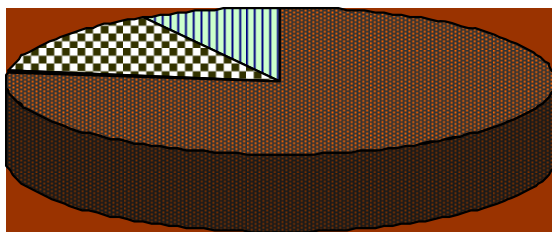
- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| ■ ტროქოფორა  | ■ მკვდარი ღარვები |
| ■ ანორმალური | ■ ნორმალური       |

### ბათუმის პორტი

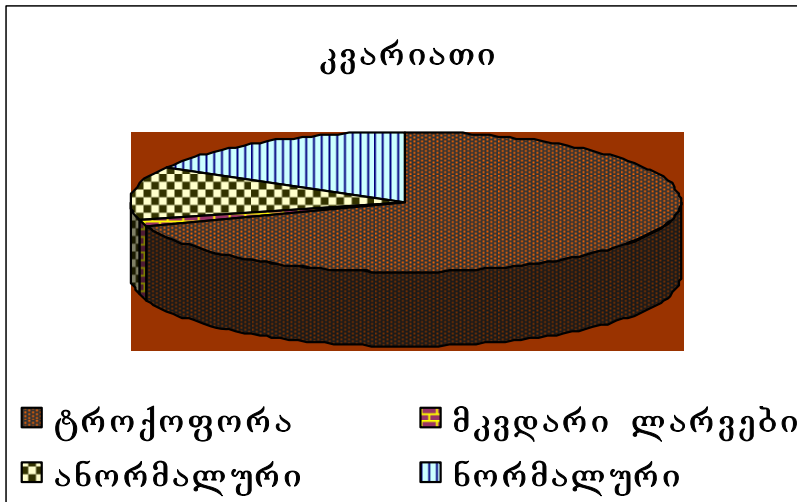


- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| ■ ტროქოფორა  | ■ მკვდარი ღარვები |
| ■ ანორმალური | ■ ნორმალური       |

### მწვანე კონცხი



- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| ■ ტროქოფორა  | ■ მკვდარი ღარვები |
| ■ ანორმალური | ■ ნორმალური       |



*სურ. 33*

*სხვადასხვა ფორმის ლარვათა განაწილება საკვლევ რაიონებში შავი ზღვის შელფზე (ჩვენი მონაცემები)*

ანორმალური D-Shell-ი რაოდენობრივად სჭარბობდა ნორმალურ D-Shell-ს (12,3-35,6%). რაც მოლუსკის ემბრიონალური-ლარვული სტადიის განვითარების პროცესზე წყლისა და სუბსტრატის ზემოქმედების შედეგია. პორტსა და მდ.ბარცხანის სადგურებში ანორმალური ლარვების დიდი რაოდენობა კი მოწმობს არახელსაყრელ გარემო პირობებსა და ანთროპოგენური ფაქტორებზე.

### **დასკვნები**

1. 2000-2005 წლების განმავლობაში სეზონურად შავი ზღვის ბათუმის აკვატორიაში აღებული იქნა მოლუსკების 750-მდე ეგზემპლარი. აქედან 145 გამოყენებული იყო ბიომეტრიული კვლევისათვის, 350-მდე ბიოქიმიური კვლევისათვის, 150-მდე მძიმე მეტალების შემცველობის განსაზღვრისათვის, 200-მდე ლარვული სტადიების შესწავლისათვის.
2. ჩვენს მიერ შესწავლილია მოლუსკის *Mytilaster lineatus* Gmel. სხეულის სხვადასხვა კომპონენტების –ტოტალური, ნიჟარის, ნედლი და მშრალი წონების საშუალო მაჩვენებლების, დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა ნიჟარის სიგრძესთან. დადგენილ იქნა რომ, სხვადასხვა ზომით კლასში ეს დამოკიდებულება ცვალებადია. სხვადასხვა სეზონზე შეგროვებული მოლუსკების ზომები განსხვავებულია, რასაც შეესაბამება ნიჟარისა და ნედლი წონის სხვადასხვა

მაჩვენებლები. რაც განპირობებულია სხვადასხვა სეზონის აბიოტური ფაქტორებით. სეზონების მიხედვით ასევე ცვალებადია ბიოლოგიური თავისებურებებიც.

3. *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში 2000-2005 წლებში, სეზონურად (ზამთარი, გაზაფხული, ზაფხული, შემოდგომა) შესწავლილ იქნა სამივე ზომით ჯგუფში ქიმიური შედგენილობის საშუალო მაჩვენებლები. დადგინდა, რომ სხვადასხვა ზომით ჯგუფში ქიმიურ ნივთიერებათა რაოდენობა სხვადასხვაა. ქიმიური შემადგენლობის საშუალო მაჩვენებლები სეზონების მიხედვით იყო განსხვავებული:

ზამთარი\_ ცილები-76,46%., ცხიმები-0,57%., აზოტი-12,24%., წყლის შემცველობა-84,97%.

გაზაფხული\_ცილები-35%., ცხიმები-2,66%., აზოტი-7,63%., წყლის შემცველობა -60,19%.

ზაფხული\_ცილები-67,7%., ცხიმები-6,65%., აზოტი-10,84%., წყლის შემცველობა -76,37%.

შემოდგომა\_ცილები-62,12%., ცხიმები-1,53%., აზოტი-9,9%., წყლის შემცველობა -85,82%.

ქიმიური მაჩვენებლების რაოდენობის სეზონური ცვალებადობა განპირობებულია მოლუსკის როგორც ბიოლოგიური თავისებურებით ასევე გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორებით

4. ატომ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით, შავი ზღვის ორსაგდულიანი მოლუსკის *Mytilaster lineatus*-ის სხეულში განვსაზღვრეთ მძიმე მეტალების (Zn, Mn, Fe, Cu, Cd, Pb) კონცენტრაცია. დადგინდა, ზომითი ჯგუფების მიხედვით მძიმე მეტალების კონცენტრაციის სეზონური მაჩვენებლის სხვადასხვაობა

მოლუსკებში დაგროვებული მძიმე მეტალების სიდიდის განსაზღვრით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ მძიმე მეტალების კონცენტრაციის არსებობის დასაშვებ დიაპაზონზე.

5. ჩვენს მიერ გამოყენებული უახლოესი ბიოტესტირების მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია პლიმუტის (ინგლისი) ინსტიტუტის მიერ, დამუშავებულია ტროქოფორისა და D-ს ფორმის მქონე ლარვებისათვის სტანდარტული კატეგორიები შავი ზღვის სანაპირო ქვეყნებისათვის.

ორსაგდულიანი მოლუსკების გამოყენებას ბიოლოგიური ტესტირებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს წყლის ხარისხისა და მაკროზოობენტოსის ცალკეული წარმომადგენლების მდგომარეობის შეფასებისათვის. ორსაგდულიანი მოლუსკები არიან რა მგრძნობიარე სხვადასხვა ქიმიური გამჭუჭყიანებლების მიმართ, ადვილია

შევაფასოთ ამ ბიოლოგიური სინჯის ღირებულება, რომელიც ეფექტურად გამოიყენება, როგორც გარემოს ხარისხის შეფასებისათვის პირველი საფეხური.

6. კალორიულობის მიხედვით მოლუსკები (როგორც ზღვის, ისე ხმელეთის) აჭარბებენ მრავალი თევზის ხორცს. მოლუსკების ხორცის კვებით ღირებულებას აგრეთვე განაპირობებს A,B,C,D და სხვა ვიტამინების შემცველობა. გარდა ამისა, იგი შეიცავს იშვიათ ისეთ მინერალურ ნივთიერებებს, როგორცაა იოდი, რკინა, ცინკი, სპილენძი და სხვა. ეს უკანასკნელები, როგორც წესი, შედიან რიგი ფერმენტების, ჰორმონების შემადგენლობაში, რომლებიც დიდ როლს თამაშობენ ნივთიერებათა ჟანგვით, ნახშირწყლოვან და ცილოვან ცვლაში, ჰორმონალური მოქმედების რეგულაციაში. ხორცი და მოლუსკის ნიჟარა ფართოდ გამოიყენება საკვები ფქვილის დასამზადებლად (რომლითაც კვებავენ შინაურ ფრინველებს), აგრეთვე სასუქად. ამრიგად, მოლუსკები აქვთ დიდი ეკონომიკური ღირებულება

### **პრაქტიკული რეკომენდაციები**

1. წყლის დაჭუჭყიანების დასაფიქსირებლად ტექნიკური და ქიმიური მეთოდების მაგივრად უმჯობესია გამოიყენებულ იქნას პირდაპირი ბიოლოგიური მეთოდები. მათ აქვთ მეტი უპირატესობა, იმდენად რამდენადაც ისინი არიან მეტად ფოკუსირებული ზღვის რესურსებზე და ამგვარად შეუძლიათ წყლის ხარისხის მდგომარეობა გამოხატონ პირდაპირ. ორსაგდულიანი მოლუსკების განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ლარვების (ტროქოფორა, D-ს ფორმის ნიჟარა) შესწავლა საშუალებას გვაძლევს

შევაფასოთ ზღვის წყლის ხარისხი, ეს არის იაფი და სწრაფი მეთოდი, რომელიც ეფექტურია გამოვიყენოთ გარემოს ხარისხის შეფასების საწყის ეტაპზე. ამ მეთოდის გამოყენებით ჩვენ მოვიპოვებთ ინფორმაციას ამა თუ იმ რეგიონის მდგომარეობის შესახებ, რომელიც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ორსაგდულიანი მოლუსკების ხელოვნურად მოშენების დროს კერძოდ ხაზოვანი კოლექტორების ჩადგმისას ხელსაყრელი ადგილის არჩევისათვის.

2. ბიოლოგიური სინჯების გამოყენება გვამღევს ინფორმაციას ზღვის წყლის ხარისხზე, რაც შეიძლება დადგენილ იქნას ქიმიური მონიტორინგით ან ლაბორატორიული ანალიზით. ამიტომ სასურველი იქნება თუ წლის განმავლობაში სეზონურად ერთხელ მაინც ჩატარდება ასეთი სახის კვლევა.

3. ეკონომიკური ღირებულების მქონე ორსაგდულიანი მოლუსკები სასურველია ხელოვნურად მოშენდეს, შავი ზღვის სანაპირო ზოლში. ეს ქვეყანას მოუტანს დიდ ეკონომიკურ სარგებლობას ანუ ორსაგდულიანი მოლუსკები შეიძლება განვიხილოთ როგორც მნიშვნელოვანი პოტენციურ-კომერციული ობიექტი.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. გომამაძე თ.მ. მიქაშვიძე ე.ვ. *Cunaea cornea* (Reeve) შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროს შეღვის ახალი დომინანტი ჰიდრობიონტი სამეცნიერო რევერირებადი კრებული ბიოლოგიის სიახლეები 2005წ. გვ.12-14.
2. ნოვიკოვი. პ., ნაუმოვი ს., ტიპი რბილსხეულიანები ანუ მოლუსკები ( Mollusca). ზოოლოგია. გამომცემლობა “განათლება” თბილისი -1989 გვ.50-78
3. საქართველოს გეოგრაფია, გამომც. «კაბადონი” 1998 თბ. გვ. 103-113
4. ყურაშვილი В.ბ. უხერხემლოთა ზოოლოგია თბილისი 1996 გვ. 277-299.В
5. Алексеев Р.П.Синегуб И.А.” Макрозообентос и донные биоценозы черноморского шельфа Кавказа, Крыма и Болгарии” Экология прибрежной зоны. ВНИРО. Москва.1992 ст. 218-234.
6. А.Ф.Алимов и А.Н.Голиков «Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков», Зоологический журнал. т. LIII вып №4. Издательство «Наука», Москва 1974, 517-5298. Алякринская И. О. «О частичной декальцификации раковины у черноморской Мидии» ж. Гидробиология 1989. т.25. №4. 65-70
7. Айвазова Л. Е., Гроздов А. О., Соколова С.А., Новосадова Т.Г., Трофимова М.Г. «Метод биотестирования водной среды с использованием инфузорий» Методы биотестирования вод. Черноголовка 1988. ст.37-41
8. Алякринская И. О. «О частичной декальцификации раковины у черноморской Мидии» ж. Гидробиология 1989. т.25. №4. 65-70
9. Баренцева и Белой морей.- В.ки: Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. 1979.ст. 26-28
10. Болдырева Н.М. «Метод биотестирования сточных и природных вод на культуре инфузорий» Методы биотестирования вод. Черноголовка 1988.42-44
11. Безносков В.Н., Содержание некоторых металлов в черноморских мидиях» Плеханов С.Е., Экология № 5 1986 ст. 80-82
12. Бергер В.Я., Кулаковский Э.Е., Кунин Б.Л., Экология и перспективы культивирования мидии в Белом море // Исследования мидии Белого моря.-Л :Зоологический институт АН 1985 .-ст.98-114
13. Беренбейм Д.Я. Жемчужины в черноморских мидиях, ж. Природа, 1955 №2 с 116-117
14. Богуславски Г., Митин Л.И Ковенко В.С. Азовское море. Киев. Энциклопедия. 1989, P.26-28.

15. Боруцкий Е.В. 1959. К методике определения размерно-весовой характеристики беспозвоночных организмов, служащих пищей рыб. Сообщ. II, «Ворп.ихтиол», 12.
16. Брагинский Л.П., Щербань Э.П. «Острая токсичность тяжелых металлов для водных беспозвоночных при различных температурных условиях. Гидробиологический журнал. № 6. т. XIV. изд-во «Наукова думка» 1978 86-91.
17. Браис В. Атомно абсорбционный аналитический спектроскоп. Москва 1976. ст. 335
18. Брицке М. Е. «Атомно абсорбционный спектральный анализ» Москва, 1982. 223
19. Бурдин К.С., Крупина М.В., Савельев И.Б. «Моллюски рода *Mytilus* как возможные показатели содержания тяжелых и переходных металлов в морской воде». Океанология 1979 Вып. 6. Т. XIX 1038-1044
20. Бурдин К.С. Савельев И.Б. Содержание некоторых металлов в мидиях *Mytilus edulis*. Баренцева и Белой морей.- В.ки: Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. 1979.ст. 26-
21. Буяновский А.И. Изменение аллометрических соотношений у мидий *Mytilus edulis* в Авачинской губе.// Гидробиологические исследования в Авачинской губе.-Владивосток:ДВО АН 1989 ст.30-38
22. Буяновский А. И. «Морские двустворчатые моллюски Камчатки и перспективы их использования» Изд-во ВНИРО. Москва 1994 ст.34-50
23. Буяновский А.И. Экология мидии *Mytilus trossulus* в связи с ее выеданием нуцеллой *Nucella freycinetii* (Gastropoda, Prosobranchia) на литорали острова Атласова (Северные Курильские острова) //Зоологический журнал.-1992б.-№71(3) –ст.132-135
24. Буяновский А.И., Мизинчикова Е.А. Протандрическая реализация пола в стационарном поселении съедобной мидии в Авачинском заливе // Биология моря. 1987 №3.-ст.30-33
25. Виноградова З.А. «Материалы по биологии моллюсков Черного моря.-Труды Карадагской биологической станции 1950. № 9 ст.39-45
26. « Влияние тяжелых металлов /Zn, Hg, Cu, Pb, Cd, Ni/ на линейный рост *Mytilus edulis* Stromgren T. “Mar. Biol”, 1982, 72 №1 69-72.
27. Воробьев В.П. 1949. Бентос Азовского моря. «Тр. АзЧерНИРО», 13
28. Воробьев В.П. «Мидии Черного моря ю- Еруды Аз чер НИРО, 1938 11 ст.13-30
29. «Выживание мидий в зависимости от условий их перевозки» Рыбное хозяйство № 6 1964 ст.25-26
30. Гальцова В.В. «Роль одесского филиала института биологии южных морей АН Украины в развитии мейобентологии» Экология моря 2004 Ван. 15-20

- 31 Гальцева В.В. Мейобентос в морских экосистемах на примере свободноживущих нематод.-Тр.ЗИН АН СССР. 1991. -224 . ст.240
- 32 Гальцева В.В. Кулагиева Л.В., Павлюк О.Е.,Рябченко В.А. Роль мейобентоса в трансформации веществ и энергии в морских экосистемах . Известия ТИНРО 2001 –128 - С.45-
- 33 Горомосова С.А «Сезонные изменения химического состава черноморской устрицы» Гидробиологический журнал.1968 № 5 т. IV. ст.72-76
- 34 Горомосова С.А.,Шапиро А.З., «Физиолого-биохимическая характеристика периодов годового цикла мидии» Основные черты биохимии энергетического обмена мидий.Москва «Легкая и пищевая промышленность» 1984. ст. 7-11
- 35 Догель. В.А «Зоология Беспозвоночных».Москва «Высшая школа» 1975.ст. 411-463
- 36 Долгопольская М.А.Биология морских обрастаний.Вопросы экологии,Киев,1957 № 1 ст 203-212
- 37.Зенкевич Л.А. «Биология морей СССР. Изд-во Академии наук СССР. Москва 1963. 298-315
38. Зенкевич Л.А. Побережье Черного и Азовского морей. Москва Наука,1968,ст. 210
39. Иванов А.И. «Запасы мидий в северо-западной части Черного моря» ж.»Рыбное хозяйство»,№ 10 1965 г. ст.15-19
40. Иванов. А.И. «Изучение роста черноморских мидий (*Mytilus galloprovincialis* Lam)при помощи подводных наблюдений.Зоологический журнал.,1965. 19 ,вып .2 ст.178-181
41. Иванов А.И. «Мидии Черного моря» ж. «Рыбное хозяйство» №11 . 1963 ст.23-27
42. Иванов. А.И. «Рост Черноморских мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam) на Одесской банке. Гидробиологический журнал . № 2 1967. 20-26
43. Иванова Л.М. «Связь размерных и весовых показателей у каспийских моллюсков – средиземноморских вселенцев» Гидробиологический журналю 1969 № 2 ст.53-57
44. Ильина Л.Б. Ископаемые жемчужины в Черном море, ж.Природа,1961,№3.с.114
45. Ильницкий А.П. Канцкрогкнные вещества в водной среде. М.: Наука, 1993 ст.145
46. Кандюк. Р.П .,Т.А. Петкевич.,Н.А. Степанюк, В.И. Лиссовская.,А.В.Ацупова и В.А. Полудина «Химический соаостав промысловых беспозвоночных северо-западной части Черного моряю ж Рыбное хозяйство № 2 1980 74-77
47. Константинов А.С. 1962. Вес некоторых водных беспозвоночных как функция их линейных размеров. «Науч.докл.высш.шк.» ,биол.н.,3
48. Констричкина Е.М. Костромина Э.Е. 1966. Размерно-весовая характеристика некоторых беспозвоночных Рижского залива. «Гидробиол.ж.»2,3.

49. Крайнюкова А.Н., Рязанов А.В., Емельяненко В.В., «Метод биотестирования по реакции закрывания створок раковин двустворчатых моллюсков». Методы биотестирования вод. Черноголовка 1988.
50. Кракатица Т.Ф., А.Г. Патлай., «Связь между весом и линейными размерами у черноморских устриц» Серия Биология, № 3 1975, 428-438
51. Кунин Б.Л., Кулаковский Э.Е., Особенности роста *Mytilus edulis* на искусственных субстратах плотов-коллекторов в Белом море //Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. – Л. : Зоологический институт АН 1979 – ст.75-76
52. Куликова В.А. Найдено Т.Х. Сравнительное исследование личинок съедобной мидий из Авачинской губы и залива Петра Великого//Биология моря, 1987, № 3- ст.36-41
53. Лазаревский А.А. Техно-химический контроль в рыбообрабатывающей промышленности., «Методы определения белковых веществ, продуктов их распада и превращения» Пищепромиздат 1955 . 177-182.
54. Лазаревский А.А. Техно-химический контроль в рыбообрабатывающей промышленности., Методы определения жира и влаги. 246-247» Пищепромиздат 1955
55. Лакин Г.Ф.. Биометрия, изд-во «Высшая школа», М., 1980 -291с
56. Леонов А.К. Региональная Океанография. Ленинград. Гидрометиздат. 1960 ст. 765
57. Лесников Л.А. Методика оценки влияния воды из природных водоемов на *Daphnia magna* Straus.: Методики биологических исследований по водной токсикологии. М., 1971, ст. 157-166
58. Лесников Л.А. «Основные задачи, возможности и ограничения биотестирования» Теоретические вопросы биотестирования. Волгоград 1983. Институт биологии внутренних вод. ст 5-20.
59. Микашавидзе Е.В. «О новых находениях некоторых видов полихет, моллюсков и ракообразных на шельфе юго-восточной части Черного моря» Зоологический журнал т.Х, вып 9. Москва 1981. ст.1415-1418
60. Миловидова Н.Ю. Перспективы использования моллюска-фильтратора мидии для доочистки балластных вод танкеров.-В кн. Биологическая самоочищение и формирование качества воды, М. Наука. 1975 с.141-143
61. Миловидова Н.Ю. Каргополова Н.Н. Щекатурина Т.Л. «Об изменении количества липидов у черноморских моллюсков и креветков в условиях хронического нефтяного загрязнения. Биология моря. Киев 1977 вып 41 ст. 95-75
62. Москаленко Н.Ф. «Производство консервов из дробленого мяса мидий ж.Рыбное хозяйство №6 1970 с.77-79

63. Морозов Н.П. Сторожук Н.Г. Павлова Е.С. “Различные аспекты изменчивости микроэлементного состава культивируемых, скаловых и иловых мидий черного моря”. Водная токсикология и оптимизация биопродукционных процессов в аквакультуре. Москва 1988.ст.58-75.
64. Ошурков В.В. ,Блинов С.В., Буяновский А.И. и др. Структуры поселений, распределение и запасы съедобной мидии в Авачинской губе //Гидробиологические исследования в Авачинской губе- Владивосток ..ДВО АН 1989,ст.15-29
65. Ошурков В.В.,Бажин А.Г., ЛукинВ.И., Изменение структуры бентоса Командорских островов под влиянием хищничества канала //Природные ресурсы Командорских островов (Запасы,состояние,вопросы охраны и использования ). Б Изд-во МГУ. 1991.ст.171-185
66. Патин С.А., Айвазовой Л.Е., Гроздовый А.О., Соколова С.А., Ткаченко В.Н. « Эколого-токсикологическое обоснование системы морских биотестов» Методические указания по морским токсикологическим биотестом. Москва 1978 ,ВНИРО, ст.3-6
67. Петкевич Т.А., Горбылова. Т.П «Микроэлементы в органах и тканях двустворчатых моллюсков северо-западной части черного моря».Гидробиологический журнал. № 6 т.XV. издательство «Накова думка»,К. 1979 ст.117-118
68. Печень-Финенко Г.А. «Скорость фильтрации воды как функция массы тела и температуры.» Экология моря. 1984.ст.54-70
69. Плохинский Н.А.Биометрия, изд-во Московского ун-та, 1970,-366с
70. Пятакова Г.М. Об участии некоторых видов моллюсков в самоочищении воды Каспийского моря.-Тез.науч.конф. по охране Каспийского моря от загрязнения,Баку,Элм, 1975, ст. 45-46
71. Решетников.В.И.Водный баланс Черного моря и его изменения под воздействием антропогенных факторов.МГУ,Факультет Географии. 1992, ст. 150.
72. Ржавский А. В., Солохина Е.В., Буяновский А.И., Личинки полихет в планктоне Авачинской губы //Биологические ресурсы шельфа их рациональное использование и охрана: Тезисы доклада на III региональной конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока .Южно-Сахалинск 1986 –ст.58-59
73. Рудик С.М. Н.А. Валовая «Активность малатдегидрогеназы мидий разного возраста в связи с антропогенным загрязнением» Экология моря 1979. ст.89-90
74. Скурихина И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. Москва, «Брандес», « Медицина», 183-193,1998

75. Смирнова. И.Ф. « Об Экологии некоторых массовых двустворчатых моллюсков залива Посьет(Японское море).» Зоологический журнал.т ЛП.вып.3.Издательство «Наука». Москва.1973.ст. 356-363
76. Старк И.Н. 1960. Годовая и сезонная динамика бентоса в Азовском море. «Тр.АзНИИРХ».1,1
77. Степанюк Н.А.Сравнительно-биохимическая характеристика аминикислотного состава донных беспозвоночных Черного моря,Гидробиол.ж.1966.т.2.№4.с.67-71
78. Техногенное загрязнение речных экосистем.Москва.Научный мир. 2002. ст. 42-51.
- 79.Тимофеев В.В. сезонные изменения скорости энергетического обмена черноморской мидий. Тезисы докладов всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным,Ч.П,Севастополь, апрель 1986 М. м. с 300
80. Тушмалова Н.А., Данильченко О.П., Бресткина М. Д., « Метод биотестирования природных и сточных вод по уровню двигательной активности инфузории спиростомы». Методы биотестирования вод. Черноголовка 1988.44-47
81. Хрусталеv Ю.П. Морозов В.М.,Черноусов С.Я. «Особенности накопления Железа,Марганца,Меди,Ванадия в телах и раковинах черноморской мидии» Океанология.,вып.6.т.ХХVII 1987
82. Чугунов Н.А. 1923.Опыт количественного исследования продуктивности донной фауны в Северном Каспии и типичных водоемах дельты р.Волги. «Тр. Астрахан.ихтиол.лаборат.» 5,1
83. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря, изд-во «Наукового Думка».К.,1984. ст. 148-162
84. Щекатурина Т.Л. « Углеводородный состав некоторых гидробионтов черного моря» Экология моря К. «Наукова думка» № 9 1982
85. Alexandrov L., Trayanova A., Varshanidze M., Todorova V., Zaharia T. « the use of Mussel (*Mytilus galloprovincialis* ,Linne) larval stages as indicators of water quality.» Danube delta national institute for research and development. Tulcea-Romania .2000 pp. 1-6.
86. Aubrey D.G.. Moncheva S., Demirov,E., Diaconu V., and A. Dimitrov 1996. Environmental changes in the western Black Sea related to antropogenic and natural conditions.Journal of Marine Systems 7, p 411-425
87. Awadhesh N. Jha., Cheung V.V., Foulkes V.T., Hill S.J., Depledge M.H . 2000. Detection of genotoxins in the marine environment: adoption and evaluation of an integrated approach using the embro-larval stages of the marine mussel *Mytilus edulis*. Mutation Research, 464, pp.213-228

88. Black Sea Biological Diversity. Black Sea Environmental series vol :8 .Georgian National report.United Nations Publications.New York 1998 pp1-6
89. Buyanovsky A.I. Solokhina E.V. Molluscan larvae as prey of the nectochaetian larvae of *Polydora limicola* (Annenkova) // J.Mollusc.Stud>-1991 № 58 (1) p. 79-81
90. Bourcart C.P.,Lubet P. Cycle sexuel at evolution des reserves chez *Mytilus galloprovincialis* Lmk, ( mollusque bivalve). Rapp. P.-V Reun. Comm. Int.Explor. Sci. mer Mediterr., 1965, 18,№2. p.425-440
91. Butler P.A. 1969. Monitoring pesticide pollution. Bio Science 19 № 10
92. Butler P.A., Angren L., Bonde G.J., Jerneliv A., Reish D.J. 1971. Monitoring organisms. F.A. O. Fish. reports, № 99 suppl.1.
93. Cairns J.Jr., Heath A.G., Parker B.C., The effects of temperatuer upon the toxicity of chemicals to aquatic organisms.-Hydrobiologia,1975 47 №1 з 135-171
94. Cirns J.Jr., Heath A.G., Parker B.C.,. Tempareture influence on chemical toxicity to aquatic organixms – J. Water Pollut.Contr. Fed.,1975, 47 № 2, 267-280
95. Dare P.J. Davies G. Experimental suspended culture of mussels (*Mytilus edulis* ) using spat transplanted from distant settlement ground // Aquaculture . 1975 № 6 (13) p.257-274
96. Degens.E.T. and Ross 1974.The Black Sea- Geology, Chemistry and Biology.Amer.Assos.of Petroleul Geologist Tulsa, Oklahoma 633pp.
97. .Ikuda Kunoio « Metal concentrations in byssuses and soft bodies of bivalves» BULL,fac.,Agr.Miyazaki Univ 1986,33 № 2 255-264
98. Field I.A. Biology and economic value of sea-mussel *Mytilus edulis* L // Bull.USBur.Fisher.- 1992 \_№38 p.127-259
99. His, E and Beiras R. 1995 « Monitoring fresh and brackish water quality around shellfish farming areas with a bivalve embryo and larva simplified bioassay method», Oceanology Acta, 18, 591-595.
100. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/acc.../Bivalvia/htm>. 27,07,2005
101. <http://www.bartleby.com/65/mo/Mollusca.html>.Mollusca. The Columbia Encyclopedia, Sixth Edition.2001-05. 27/07/2005
102. Marine pollution monitoring : strategies for a national program. 1972. Deliberations of a workshop held at Santa Catalina Marine Biological Laboratory of the University of Southern California. Allan Hancock Foundation, October, 25- 28
103. McFadzen J.R.B., Cleary J.J. 1994 « Toxicity and chemistry of the sea surface microlayer in the North Sea using cryopreserved larval bioassay». Marine Ecology and Progressive series 103, 103-109

104. Mc Fadzen.I.R.B., Heath. Ch., Lowe D., 1992 Marine Ecology Prog. Ser.91: pp.215-220
105. .Mirza M.,SerbanM. The glucogen content in marine invertebrates,"Rapp.et.proc.verb.reun.commis.int.explor.sci.Mer mediterr.Monaco",1981.27, № 3 p.33-34
106. More M.F.A studu of a marine communitu nith special refevence to the microorganims // Mar Boil dss. U.K. \_ 1942 \_ 25 \_ P 517-554
107. Petersen C. I. 1911. Animal life of the sea bottom, its food and quality. "Rep. of Danish Biol. Station" 20
108. Popham J. David D' Auria, John M. Effects of seazon and seaweter concentrations on trace metal concentrations is organs of Mytilus edulis Areh Enviorn. Contam and Toxicol 1982.11.№3 p.273.282.
109. Quелlette T.R. Seasonal variation of trace metals in the mussel Mutilus colifornialis. "Environ Conserie" 1981,8, №1 p. 53-58.
110. Seed R. Ecology //Marine mussels: their ecology and physiolygy.- Cambridge Univ. Press 1976 –p 13-65
111. Schwinghamer P.Characteristic size distributions of integral benthoc communities //Can.J.Fich>Aqual Sci.- 1981 p. 1255-1263
112. Stebbing A.R.,In: Bayne B.L., Brown D. A., Burns K., Dixon D.R., Ivanovici A., 1985 The effects of stress and pollution on marine animals. Praeger, New York,p. 133-137.
113. Stromgrev T.« Effect of Heavy metals /Zn,Hg,Cu,Pb,Cd,Ni/ on the length growth of Mytilus edulis "Mar. Biol", 1982, 72 №1 69-72.
114. Unluata U.Oguz T.,Latif M.A.,OzsoyE. On the physical oceanography of the Turkish Straits/In: Physical Oceanography of the Straits.J.L.Pratt (ed), NATO/ASI Series, Dordrecht Kluwer Academic Publishers, 1990.P.25-60
115. Varshanidze M., Mickashavidze. Study of Georgian South-East coastline of the Black sez macrozoobentos.Georgian Science Akademi. 2006. p.102-103
- 116.Vale Q.L. Sidhi Q.S., Montgomery W.A. Johnson A.R. Studies on a Kerosene like tainy in mullet (Mugil cephalus). General nature of the taint.- Sci. Food Agricul.1970, 21 P 42-48.
117. Warwick R.M.Species size distribution in marine bentic communitities//Oecologia (Berl) 1984-61-P 32-41
118. Wedderburn J., Mcfadzen I., Sanger R.C., Beesley A., Heath C., Nornby M., and Lowe D. 2000. The field application of cellular and phsiological biomarkers, in the mussel Mytilus edulis in conjunction with early life stage bioassays and adult histopathology. Marine Pollution Bulletin, v. 40.№ 3 257-267

119. Zaitsev Yu. and Mamaev V. Biological diversity in the Black sea. A study of Change and Decline. New York: United nations Publication 1997 pp 208