

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



პ ა ა ტ ა ვ ა დ ა ჭ კ ო რ ი ა

**პალიასტომის ტბის უხერხემლო ჰიდრობიონტების
ტაქსონომიური მრავალფეროვნება და ბიოეკოლოგია**

(წარდგენილი ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად)

სპეციალობა: ზოოლოგია-ჰიდრობიოლოგია

ა ნ ო ტ ა ც ი ა

ბათუმი-2021

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

თემურ გოგმაჩაძე

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ემერიტუსის პროფესორი.

შემფასებლები:

ლალი ჟღენტაძე

ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა
რუსთაველის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ასოცირებული
პროფესორი.

ტარიელ წეროძე

ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი, შპს
„შავი ზღვის ფლორისა და ფაუნის
შემსწავლელი სამეცნიერო კვლევითი
ცენტრის, ზღვის მუძუმწოვრების
ცენტრის“ ხელმძღვანელი.

რევაზ დიასამიძე

ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა
რუსთაველის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის მოწვეული პედაგოგი.
გარემოს ეროვნული სააგენტოს,
მეთევზეობის, აკვაკულტურის და წყლის
ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტის
მთავარი სპეციალისტი.

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვა შედგება 21/06/2021 წლის 13:00 სთ-ზე, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე. მისამართი: ქ.ბათუმი, ნინოშვილის ქ. #35, უნივერსიტეტის მეორე კორპუსი, მესამე სართული, აუდიტორია #328. სადისერტაციო ნაშრომის გაცნობა შესაძლებელია ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკასა და ამავე უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე.

რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს მდივანი, ასოცირებული პროფესორი:

ნანა ზარნაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა. პალიასტომის ტბა მდებარეობს შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, კოლხეთის დაბლობზე, ქალაქ ფოთის სამხრეთ-აღმოსავლეთით. იგი გამდინარე ტბაა, შავ ზღვასთან დაკავშირებულია მალთაყვის არხით. ტბაში ჩაედინება სამი მდინარე შავი-ღელე (შავწყალა) – ჩრდილო-დასავლეთით, ფიჩორი – ჩრდილო-აღმოსავლეთით და თხორინა (მისი შენაკადი შესართავთან – გურინკა) – სამხრეთით. ტბიდან გამოედინება მდინარე კაპარჭა.

პალიასტომის ტბა წარმოადგენს უნიკალურ, რელიქტურ წყალსატევს, იგი მეოცე საუკუნის ოცდაათიან წლებამდე ზღვასთან დაკავშირებული იყო მდინარე კაპაჭათი რომლის სიგრძე 9 კმ-ს აღწევდა. გასული საუკუნის 30-იან წლებში პალიასტომის ტბა პირდაპირ დაუკავშირეს ზღვს, რადგან თავიდან აეცილათ ქალაქ ფოთის დატბორვა ტბის წყლებით წყალუხვობისას. ამან კი გამოიწვია ზღვის წყლის შემოსვლა ტბაში და ტბის წყლის გამლაშება, რის შედეგადაც მოხდა გარდაქმნა მტკნარი წყლის წყალსატევის ტიპიდან მლაშე წყალსატევად, რასაც მოჰყვა მთელი ეკოსისტემის რღვევა და ცვლილება.

პალიასტომის ტბას ახასიათებს ჰიდროქიმიური რეჟიმის, კერძოდ წყლის მარილიანობის მკვეთრი მერყეობა, რაც გამოწვეულია უხვი წვიმებით და წყალმოვარდნებით, გვიან ზაფხულში და შემოდგომას ქარებით. ტბის გარემომცველი ჭაობების წყალმცირობა იწვევს ტბიდან წყლის უკუდინებას გრუნტის წყლების შესავსებად, რაც თავის მხრივ ზრდის სრუტის საშუალებით ზღვის წყლის შემოდინებას და შესაბამისად ტბის გამლაშებას. ტბის ყველაზე გამტკნარებული უბანი მდ. ფიჩორის შესართავია, ჩვეულებრივ სიმლაშე თანდათან მატულობს მდ. ფიჩორის შესართავიდან – მალთაყვის არხისკენ, სადაც ის ყველაზე მაღალ ნიშნულს აღწევს. სიმლაშე საშუალო ნიშნულის სახით ტბის ცენტრალურ ნაწილშია დაფიქსირებული.

ტბის წყლის მარილიანობა, მისი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური განაწილება და ყოველთვიური მერყეობა დიდ გავლენას ახდენს, ფაქტიურად განსაზღვრავს ტბის ბიოლოგიური გარემოს სტრუქტურასა და დინამიკას.

პალიასტომის ტბა მეთევზეობის თვალსაზრისით საქართველოს ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი შიდა წყალსატევია. ტრადიციულად პალიასტომის მიმდებარედ მცხოვრები მოსახლეობის საქმიანობის ყველაზე მასიურ და მნიშვნელოვან სახეს წარმოადგენს თევზჭერა. დღეისათვის ტბასა და მის აუზში დაახლოებით 250-მდე, მცირე ჯგუფებად გაერთიანებული მეთევზე მისდევს ძირითადად ბადურ თევზჭერას და ამაზე ბევრად მეტი - ანკესებით, სამოყვარულო თევზჭერას. ასევე, ამას ემატება მოშორებით განლაგებული დასახლებული პუნქტებიდან ბადეებითა და ანკესებით სათევზაოდ მოსულნი. კვების რაციონში არსებით როლთან ერთად, პალიასტომში მოპოვებული თევზი ჯერ კიდევ რჩება ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავლების ძირითად და ხშირად ერთად-ერთ წყაროდ. ამავე მიზეზებით ბოლო პერიოდში აღინიშნება თევზპროდუქტებზე მზარდი ინტერესი. აუზში ანთროპოგენური მანიპულაციების არაადექვატური ბუნებათსარგებლობის შედეგებმა მიგვიყვანა ტბის ეკოსისტემის შემამფოთებელ მდგომარეობამდე.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პალიასტომის ტბის უხერხემლო ცხოველების - იქთიოფაუნის ბუნებრივი საკვები ბაზის მნიშვნელოვანი კომპონენტის პლანქტონისა და ბენტოსის ტაქსონომიური მრავალფეროვნების თანამედროვე მდგომარეობის, მათი რიცხოვნობისა და ბიომასის დინამიკისა და ეკოლოგის შესწავლა. ამასთანავე, ახალი, დომინანტი, პრედომინანტი და იშვიათი ფორმების გამოვლენა.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა პალიასტომის ტბაში, პელაგიალისა და ბენტალში გავრცელებული თავისუფლად მცხოვრები უხერხემლო ჰიდრობიონტები.

სამეცნიერო სიახლე. პალიასტომის ტბის ეკოლოგიის, უხერხემლო ჰიდრობიონტების ბიომრავალფეროვნების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის თვალსაზრისით ბოლო წლებში პირველად იქნა ჩატარებული მნიშვნელოვანი კომპლექსური ჰიდრობიოლოგიური კვლევები. განხორციელებული სამეცნიერო კვლევის შედეგებით შესაძლებელია შეფასდეს წყლის ეკოსისტემის მდგრადობა ცვალებადი გარემო პირობების მიმართ და შემუშავებული იქნას ღონისძიებები უარყოფითი მოვლენების (ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების „ყვავილობა“, ევთროფიკაცია, რასაც მოსდევს უქანგბადობით გამოწვეული ასფიქსია, ე.წ. „ხუთვა“) თავიდან აცილების მიზნით.

საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე, ჩატარებულ კვლევებს მნიშვნელოვანი **მეცნიერული და პრაქტიკული ღირებულება გააჩნია.** კერძოდ, თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს ზოოპლანქტონისა და ბენტოსის სრულყოფილი ანოტირებული სია, რომლის გამოყენება შესაძლებელია ტბის გარემოს ფონური ეკოლოგიური სიტუაციის დახასიათებისათვის; ეკოლოგიური მონიტორინგისა და სტატუსის შეფასებისათვის; წყალსატევის ეკოლოგიური უსაფრთხოების, სისტემის სრულყოფისა და პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავებისათვის. ტბაში პლანქტონისა და ბენტოსის რიცხოვნობისა და ბიოტოპური განაწილების კვლევისას მიღებული მასალის საფუძველზე დადგენილი იქნება ტბის ტროფულობის კლასიფიცირება. მიღებული მონაცემები ხელს შეუწყობს პლანქტონისა და ბენტოსის ძირითადი ჯგუფების ბიოლოგიური მრავალფეროვნების ცოდნას.

გარდა აღნიშნულისა, კვლევის შედეგები დაეხმარება აკვაკულტურით (როგორც უხერხემლო ცხოველების, ასევე თევზის

მოშენებით) დაინტერესებულ პირებს პალიასტომის ტბაში და მიმდებარე წყალსატევებში თევზპროდუქტიულობის ამაღლების გზების ძიებასა და სწორად დაგეგმვაში.

აპრობაცია

დისერტაციის მასალები წარდგენილი, მოხსენებული და განხილულ იქნა:

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის საბუნებისმეტყველო დეპარტამენტის სხდომაზე (კოლოქვიუმი I და კოლოქვიუმი II).

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეთევზეობისა და წყლის ბიომრავალფეროვნების დეპარტამენტში.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა

სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, 7 თავის, 10 ქვეთავის, 6 ცხრილის, 66 ორიგინალი ფოტოსურათის, დასკვნების, რეკომენდაციების და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. ბიბლიოგრაფია მოიცავს 147 სამამულო და უცხოელ ავტორთა ნაშრომს. მათგან 12 ქართული და 135 უცხოენოვანი. სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია 152 გვერდზე, დანართი - 12 გვერდი.

ექსპერიმენტული ნაწილი კვლევის მასალა და მეთოდები

კვლევა ხორციელდებოდა 2015 წლიდან 2021 წლამდე, წელიწადში ოთხ ეტაპად:

1. მასის - ეკოლოგიური გაზაფხული, ვეგეტაციის პერიოდის დასაწყისი;
2. აგვისტო - ეკოლოგიური ზაფხული, ვეგეტაციის პერიოდის პიკი, ყველაზე ცხელი თვე;

3. ნომბერი - ეკოლოგიური შემოდგომა, ვეგეტაციის პერიოდის დასასრული;

4. თებერვალი - ეკოლოგიური ზამთარი-სახეობათა გამოზამთრების პერიოდი, ყველაზე ცივი თვე.

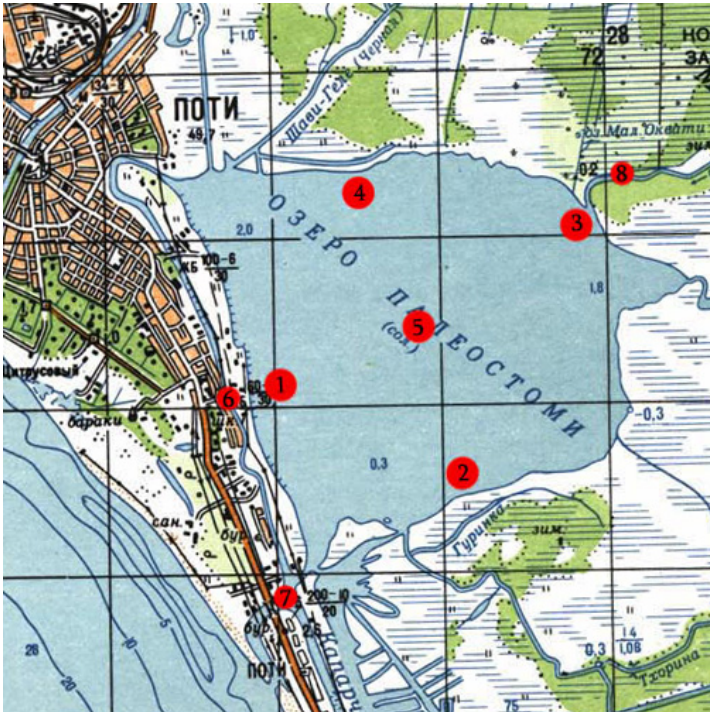
პალიასტომის ტბის საკვლევი სადგურები. სადგურების განაწილებისას გასათვალისწინებელია: ეკოსისტემის რელიეფი, გრუნტის რაობა საკვლევ რაიონში, რათა სრულიად შევისწავლოთ შელფის ეკოლოგიური პირობები.

პალიასტომის ტბისა და მისი აუზის სხვადასხვა (ეკოლოგია, ჰიდრომორფოლოგია, ჰიდრობიოლოგია) ასპექტების გათვალისწინებით გამოიყო ხუთი სადგური (წერტილი). სადგურები მონიშნულია „ჯვარედინი“ პრინციპით: „ცენტრი“(5), „ჩრდილოეთი“(4), „აღმოსავლეთი“(3), „სამხრეთი“ (2) და „დასავლეთი“ (1). დამატებით სამი სადგური მონიშნულია ყველა იმ ლოკალიტეტში, რომლებიც გარკვეული სპეციფიურობით ხასიათდებიან: „ფიჩორი“(8), „მალთაყვა“(7) და „კაპარჭა“(6) - ყველაზე დაბინძურებულ ლოკალიტეტი (სურ. 1.).

კვლევისას გამოყენებული მეთოდები და ხელსაწყოები.

ჰიდრობიოლოგიური კვლევა წარმოებდა საყოველთაოდ აღიარებული და ფართოდ გავრცელებული მეთოდური საფუძვლების და სარკვევების გამოყენებით. ასევე უკვე ფართოდ დამკვიდრებული ანამნეზის (ინტერვიუს) მეთოდის გამოყენებით. სახეობათა თანამედროვე ნომენკლატურის დასადგენად ვიყენებდით: World Register of Marine Species (WoRMS): <http://www.marinespecies.org>; Marine Species Identification Portal: <http://species-identification.org>. FishBase: www.fishbase.org.

სურ. 1. პალიასტომის ტბის საკვლევე სადგურები



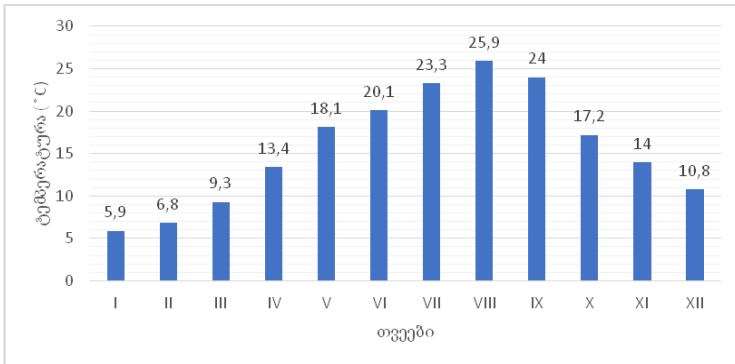
ბენტოსის სინჯებს ვიღებდით პონარის ან ეკმანის ტიპის ფსკერსახაპებით 0.025 მ^2 ფსკერის ხაპვის ფართით. ზოოპლანქტონის სინჯების აღებას ვახდენდით აპშტეინის ბადეში 100 ლ (5 სათლი) წყლის გაფილტვრით. ბადის შესავალი პირის დიამეტრი 32 სმ., საწური ბადის თვალის ზომა 150 მკმ., ხარისხობრივი სინჯების აღებისას ვახორციელებდით აღნიშნული ბადით ბუქსირებას (ტრალირებას). აღებული მასალა ფიქსირდებოდა ადგილზე 4%-იანი ფორმალინით ან 96%-იანი სპირტით და უკეთდებოდა ეტიკეტი.

ტბის თერმული რეჟიმი და ჰიდროქიმია

წყლის თერმული რეჟიმი. წყლის ტემპერატურა, მისი დღიური, თვიური და სეზონური მერყეობა, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური განაწილება უდიდესი მნიშვნელობის მატარებელია ყველა წყალსატევისთვის და მათ შორის პალიასტომის ტბისათვის.

ტბაზე ტემპერატურის სტრატოფიკაცია დაბალი სიღრმეებისა და მაღალი ქარისმიერი აერაციის გამო ძალზედ სუსტადაა გამოხატული და გვხვდება იშვიათად. ტბის წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა ნაჩვენებია სურ. 2-ზე.

სურ. 2. პალიასტომის ტბის წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა

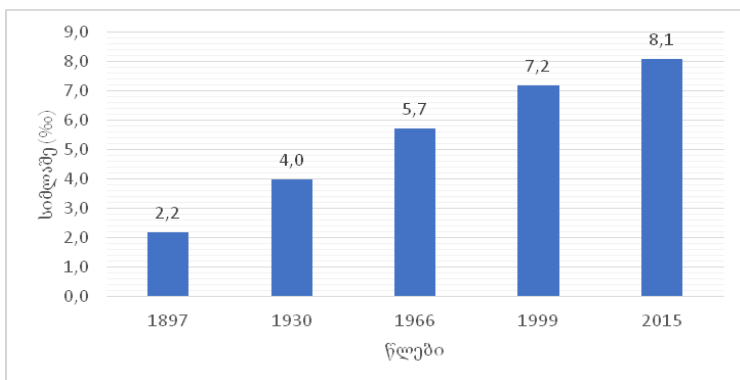


მარილიანობა. პალიასტომის ტბის ჰიდროქიმიური რეჟიმი მნიშვნელოვნად შეიცვალა ტბის ზღვასთან არხით პირდაპირი დაკავშირების შემდეგ. სურათზე (3) ნაჩვენებია პალიასტომის წყლის მარილიანობის დინამიკა წლების მიხედვით, რომლებიც ფიქსირებულია მკვლევარების მიერ. დღეისათვის პალიასტომის ტბა გამოირჩევა წყლის სიმლაშის დიდი მერყეობით 2,2‰ – დან – 16‰ – ის ფარგლებში, საშუალოდ 7.2–8.1‰ შეადგენს. ტბის

გამტკნარება მიმდინარეობს გაზაფხულზე და ადრე ზაფხულში წყალდიდობებითა და უხვი წვიმებით. გვიან ზაფხულში და შემოდგომას ქარები, ტბის გარემომცველი ჭაობების წყალმცირობა იწვევს ტბიდან წყლის უკუდინებას გრუნტის წყლების შესავსებად, რაც თავის მხრივ ზრდის სრუტის საშუალებით ზღვიური წყლის შემოდინებას და შესაბამისად ტბის გამლაშებას.

აერაცია და წყალში გახსნილი ჟანგბადი. პალიასტომი ტბა მთელი წლის განმავლობაში განიცდის ძლიერ ქარისმიერ აერაციას, შესაბამისად ტბაზე ხშირია დელვითი მოვლენები, რაც განაპირობებს, ტბის წყლის კარგად გაჯერებას ჟანგბადით.

სურ. 3. პალიასტომის ტბის წყლის საშუალო წლიური მარილიანობა (%o).



წყლის გამჭვირვალობა. პალიასტომის ტბისათვის დამახასიათებელია წყლის დაბალი გამჭვირვალობა, მიუხედავად დაბალი სიღრმეებისა აქ გამჭვირვალობა ფაქტიურად არასდროს აღწევს ფსკერამდე. წყლის განჭვირვალობა 0.15–1.2 მეტრია, რაც აიხსნება დაბალი სიღრმეებით, შლამიანი ფსკერით, წყლის მასების ერთმანეთში არევით ქარებითა და დელვით. ასევე, ფიტოპლანქტონის მასიური განვითარებით.

წყლის აქტიური რეაქცია (pH). პალიასტომის ტბის წყლის აქტიური რეაქცია (pH) 7.0–8.9 შეადგენს.

პალიასტომის ტბის ჰიდრობიონტების ზოგიერთი ჯგუფების თანამედროვე ეკოლოგიურ-ფაუნისტური ანალიზი

ჩვენი კვლევის ობიექტი, პალიასტომის ტბის უხერხემლო ჰიდრობიონტები, მჭიდროდ არის დაკავშირებული ტბის სხვა ჰიდროცენოზებთან, როგორცაა: ტბის ფლორა, იქთიოფაუნა და პარაზიტოფაუნა. როგორც მოლლო (Молю и др. 2019) აღნიშნავს ერთი ტონა ფიტოპლანქტონით იკვებება 100 კგ ზოოპლანქტონი, რის ხარჯზეც წარმოიქმნება 10 კგ თევზის ლიფსიტა და მსხვილი კიბოსნაირები. მათი ამოჭმით იზრდება 1 კგ „საკვები თევზის“ საერთო მასა, რომელიც თავის მხრივ უზრუნველყოფს 100 გ. მტაცებელი თევზის ზრდას. ამგვარად ერთი კილოგრამი მტაცებელი თევზის გაზრდისათვის საჭიროა ათი ტონა ფიტოპლანქტონი. ისინი პრაქტიკულად განსაზღვრავს ერთმანეთის რაოდენობრივ და თვისობრივ მაჩვენებლებს.

ფიტოპლანქტონი წარმოადგენს პლანქტონური უხერხემლო ცხოველების საკვებს. მათი ჭარბი მატება კი იწვევს წყალსატევის ე.წ. „ყვავილობას“, რასაც მოსდევს ჟანგბადის დეფიციტი წყალსატევისში და უარყოფითად მოქმედებს ჰიდრობიონტებზე, განსაკუთრებით ფსკერულ თანასაზოგადებაზე. აღნიშნულ მოვლენას არც თუ იშვიათად მოჰყვება თანასაზოგადოების მასიური კვდომა. ფიტოპლანქტონის ზოგიერთი წარმომადგენელი კიდევ, ტოქსიკურია. იმ შემთხვევაში თუ ასეთი ორგანიზმები ძლიერ გამრავლდა წყალსატევისში და მოხდა მათი უხვად მიღება ჰიდრობიონტების მასიური სიკვდილიანობაც შეიძლება გამოიწვიოს.

მაკროფიტები წარმოადგენს, როგორც საკვებ ბაზას უხერხემლო ცხოველების, ასევე თევზებისათვის. მათში კარგ

თავშესაფარს პოულობენ, როგორც წვრილი თევზები, ასევე თევზების მოზარდები (ლიფსიტები) და განსაკუთრებით უხერხემლო ცხოველები. მაკროფიტების არსებობაზეა დამოკიდებული მრავლი უხერხემლო ცხოველის არსებობა წყალსატევში. ჩვენს მიერ დაფიქსირებული იქნა სახეობა, რომელიც ნაპოვნი იქნა მხოლოდ მაკროფიტების დანაზარდებში და სხვაგან ტბაში, სადაც წყლის მცენარეები არ იყო, ის არ შეგვხვედრია.

უხერხემლო ჰიდრობიონტების მნიშვნელოვანი ნაწილი შუალედური მასპინძელია პარაზიტსა და საბოლოო მასპინძელს შორის. პარაზიტების ნაწილი ზოგჯერ თავისუფლად ბინადრობენ წყალსატევში და გვხვდებიან როგორც ბენტოსში ასევე პლანქტონში (ფაკულტატური პარაზიტები). ზოგიერთი კიდეც, დროის მცირე მონაკვეთში გაივლიან თავისუფალი ცხოვრების სტადიას.

უხერხემლო ჰიდრობიონტები წარმოადგენენ ძირითად საკვებ ბაზას იქთიოფაუნისათვის და შესაბამისად მნიშვნელოვანია მათი როლი ამ მხრივაც. თევზები მათი კვების თავისებურებიდან გამომდინარე საკვებად იყენებენ როგორც პლანქტონურ ასევე ბენტოსურ უხერხემლო ცხოველებს. პლანქტონური ცხოველებიდან ძირითადად საკვებად გამოიყენება წვრილი კობოსნაირები (ულვაშტოტიანები და ნიჩაბფეხიანები) და ციბრუტელა ჭიები. ბენტოსური უხერხემლოებიდან - მოლუსკები (მუცელფეხიანები და ორსაგდულიანები), კობოსნაირები (ლორტავები), სხვადასხვა ჭიები. დიდი მნიშვნელობა აქვს თევზების კვებაში მწერების ლარვულ ფორმებს, განსაკუთრებით ქირონომიდებს და მეროპლანქტონს. თევზების მოზარდი ფორმები ძირითადად პლანქტონოფაგებია. კვების ტიპის ხასიათის შეცვლა დამოკიდებულია ბიოტურ და აბიოტურ ფაქტორებზე: ასაკზე, სქესზე, სიმწიფის სტადიაზე, ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, წლის სეზონზე და სხვა. აქედან გამომდინარე წყალსატევში არსებული იქთიოფაუნა, მათი მრავალფეროვნება, პოპულაციური

შემადგენლობა და სხვა პრაქტიკულად განსაზღვრავს წყალსატევის უხერხემლო ცხოველების მრავალფეროვნებას და რაოდენობას.

როგორც აღვნიშნეთ ჰიდროცენოზების ურთიერთკავშირი უდაოდ დიდია და ურთიერთ განმაპირობებელია, ამიტომაც მივიღეთ გადაწყვეტილება გაგვეკეთებინა მათი და სხვა განმაპირობებელი ფაქტორების მოკლე მიმოხილვა, როგორც არსებული ლიტერატურული მონაცემების, ასევე ჩვენს მიერ აღებული მასალის საფუძველზე.

ფიტოპლანქტონი

ჰიდრობიოლოგიური თვალსაზრისით პალიასტომის ტბა: ჰიფსომეტრული ნიშნულით, სიღრმეებით, თერმული რეჟიმით, ბიოგენების შემცველობით, ბენტოსური და პლანქტონური ფრაქციების რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლებით და რიგი სხვა მახასიათებლებით განეკუთვნება ევტროფული წყალსატევების ჯგუფს.

პალიასტომის ტბაში ფიტოპლანქტონის 203 სახეობისა და ქვესახეობის წყალსამცენარეა ფიქსირებული, მათგან: 106 – დიატომეებია; 49–მწვანეა; 21 ლურჯ–მწვანეა, 15 პიროფიტოვანია; 11– ევგლენებია; 1–ოქროსფერია.

სიმლაშისადმი დამოკიდებულების მიხედვით წყალსამცენრეების სახეობრივი შემადგენლობა შემდეგია: 51 სახეობა–პოლიჰალინური–ევრიჰალინურია; 28 – მეზოჰალინურია; 115 – ოლიგოჰალინურია.

2015–2016 წლებში პალიასტომის ფიტოპლანქტონის რიცხოვნობა მერყეობდა 6 560 უჯ/მლ. დან – 43 799 უჯ/მლ.მდე. საშუალო რიცხოვნობა შეადგენდა 15 600 უჯ/მლ–ში. ბიომასა მერყეობდა 5 მგ/ლ. დან – 149 მგ/ლ. მდე. საშუალო 29 მგ/ლ. ფიტოპლანქტონში დომინირებს დიატომეები, რომლებზეც მოდის საშუალოდ ფიტოპლანქტონის რიცხოვნობის 79%, ხოლო

ბიომასის 84%, ლურჯ-მწვანეებზე მოდის საშუალოდ რიცხოვნობის – 11%, ხოლო ბიომასის 7.9%.

ფოტოსინთეზის ინტენსიურობა მკვეთრად იზრდება გაზაფხულიდან (1.1 მგO₂/ლ საშუალოდ დღე-ღამეში) – ზაფხულისკენ (11.2 მგO₂/ლ საშუალოდ დღე-ღამეში) და კლებულობს შემოდგომაზე (2.0 მგO₂/ლ საშუალოდ დღე-ღამეში). ამგვარად ფიტოპლანქტონით პირველადი ორგანული ნივთიერებების პროდუცირება უმეტესწილად ხდება ზაფხულის განმავლობაში და ემთხვევა ფიტოპლანქტონის მაქსიმალურ ბიომასას, და პირიქით მინიმალური საერთო პროდუქცია აღინიშნება ადრე გაზაფხულზე – ფიტოპლანქტონის მინიმალური ბიომასის პირობებში. საერთო პირველადი პროდუქციის სიდიდე საშუალოდ უდრის 4.93 მგO₂/ლ საშუალოდ დღე-ღამეში, ხოლო დესტრუქცია 0.042 მგO₂/ლ საშუალოდ დღე-ღამეში, შესაბამისად საშუალო წმინდა პირველადი პროდუქცია დღე-ღამეში შეადგენს 4.88 მგO₂/ლ.

მაკროფიტები.

დაბალი სიღრმეებისა და ხშირი ძლიერი ღელვის გამო პალიასტომის ტბის ძირითადი ნაწილი მოკლებულია მაკროფიტობენტოსს. მაკროფიტობენტოსის მცირე ცენოზები წარმოდგენილია მდინარე ფიჩორის შესართავში, პატარა პალიასტომში, ნათხარებისა და სანაპიროს ზოგიერთ ლოკალიტეტში. აქ იდენტიფიცირებულია უმაღლესი (Angiospermae) მცენარეები: ფრთაფოთოლა – *Myriophyllum spicatum* L., რქაფოთოლა – *Ceratophyllum submersum* L. და კოლხური წყლის კაკალი – *Trapa colchica* Albov. სულ პალიასტომში სანაპირო ზოლში და თხელწყლიან ადგილებში წარმოდგენილია 23 სახეობის მაკროფიტი: ნახევრად ჩადირული მცენარეები, ჩადირული მცენარეები და მცენარეები მცურავი ფოთლებით.

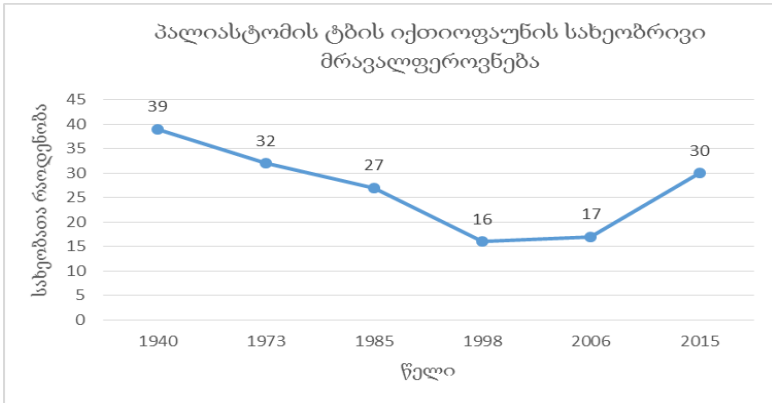
პალიასტომის ტბის იქთიოფაუნა

იქთიოფაუნა წარმოადგენს ბიომრავალფეროვნების ერთადერთ კომპონენტს, რომლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლები საშუალებას გვაძლევს თვალი ვადევნოთ წყლის გარემოში და მისი ბიოტის ყველა კომპონენტში (ფიტოპლანქტონი, ზოოპლანქტონი, ნეისტონი, ბენტოსი, ეპიფაუნა, ზღვის თერიოფაუნა და ზღვის ორნიტოფაუნა) მიმდინარე ცვლილებებს. აქედან გამომდინარე პალიასტომის ტბაში უხერხემლოთა შესწავლა მათი მომხმარებლის (იქთიოფაუნის) მრავალფეროვნების შესწავლის გარეშე ჩავთვლიდით ეკოსისტემის არასრულ კვლევად.

პალიასტომის ტბა მიეკუთვნება საქართველოს უმნიშვნელოვანეს შიდა სარეწაო წყალსტევს. მიუხედავად წარსულში განხორციელებული რიგი ანთროპოგენური მანიპულაციებისა ტბა დღესაც გამორჩეულია თავისი პროდუქტიულობითა და ჭერილებით. ასევე გამორჩეულია ტბის იქთიოფაუნის ბიოლოგიური მრავალფეროვნებაც.

გასული საუკუნის 30–იან წლებიდან მკვეთრად მცირდება მტკნარი წყლის თევზების წილი, იზრდება დაბალი სიმლაშის ამტანი ზღვიური ფორმების მრავალფეროვნება და რიცხოვნობა. 1940 წლამდე პალიასტომის იქთიოფაუნის ბიოლოგიური მრავალფეროვნება 39 სახეობით იყო შეფასებული. მოგვიანებით ჩერნოვა ტბაში 32 სახეობას აღრიცხავს, ხოლო ბურჭულაძე 27 სახეობას. ბოლო პერიოდში წარმოებული კვლევები პალიასტომის იქთიოფაუნას 16–17 სახეობით განსაზღვრავენ. ჩვენს მიერ მოპოვებული ინფორმაციით პალიასტომის იქთიოფაუნის ამჟამინდელი ბიოლოგიური მრავალფეროვნება შეადგენს 30 სახეობას (სურ. 4.).

სურ. 4. პალიასტომის ტბის იქთიოფაუნის მრავალფეროვნების დინამიკა წლების მიხედვით 1940-2015წწ.



როგორც ჩანს ბოლო 80 წლის განმავლობაში პალიასტომის ტბის ძირითადად მტკნარმა და ნაწილობრივ მომლაშო ეკოსისტემამ მოახერხა ტრანსფორმირება ლაგუნურ ტიპის ძირითადად გამლაშებულ ეკოსისტემად.

პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონი

პალიასტომის ტბაში სულ დაფიქსირებული იქნა სხვადასხვა პერიოდში 88 ზოოპლანქტონური ფორმა. ისინი გაერთიანებულია 6 ტიპში, 6 კლასში, 19 რიგში, 40 ოჯახსა და 64 გვარში. ყველაზე დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა სამი ტაქსონომიური ჯგუფის ორგანიზმები: ციბრუტელა ჭიები (Rotifera), ნიჩაბფეხიანი კიბოსნაირები (Hexanauplia) და ლაყუჩფეხიანი კიბოსნაირები (Branchiopoda). მათგან ყველაზე დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ციბრუტელა ჭიები (38), მეორე ადგილზეა ნიჩაბფეხიანი კიბოსნაირები (29), და მომდევნო ადგილზეა ლაყუჩფეხიანი კიბოსნაირები (16). Ctenophora და Cnidaria შესაბამისად სამი და ორი სახეობითაა წარმოდგენილი და Sagittoidea ერთი სახეობით (ცხრილი 1,2).

ცხრილი 1. პალეოსტომის ტბაში დაფიქსირებული ზოოპლანქტონის ტაქსონომიური შემადგენლობა.

PHYLUM Rotifera			
CLASS Eurotatoria			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Ploima	Synchaetidae	Asplanchna	Asplanchna amphora Hudson, 1889
Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Filinia	Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)
Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Filinia	Filinia terminalis (Plate, 1886)
Ploima	Synchaetidae	Polyarthra	Polyarthra trigla Ehrenberg, 1834
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta stylata Wierzejski, 1893
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta sp.
Ploima	Trichocercidae	Diurella	
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca stylata (Gosse, 1851)
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca marina (Daday, 1890)
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca marina (Daday, 1890)
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane sp.
Ploima	Euchlanidae	Euchlanis	Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane obtusa (Murray, 1913)
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane bulla (Gosse, 1851)
Flosculariaceae	Testudinellidae	Testudinella	Brachionus patina Hermann, 1783
Ploima	Lepadellidae	Colurella	Colurella colurus compressa (Lucks, 1912)
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus angularis Gosse, 1851
Ploima	Brachionidae	Plationus	Plationus patulus (Müller, 1786)
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus falcatus Zacharias, 1898
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus muelleri Ehrenberg, 1834
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus budapestinensis var. punctatus Hempel, 1896
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus bakeri O.F. Muller, 1786

Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus rubens Ehrenberg, 1838
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus plicatilis Müller, 1786
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus calyciflorus Pallas, 1766
Ploima	Brachionidae	Platyias	Platyias militaris (Ehrenberg) Carlin, 1944
Ploima	Brachionidae	Platyias	Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)
Ploima	Brachionidae	Keratella	Keratella quadrata (Müller, 1786)
Ploima	Brachionidae	Keratella	Keratella cochlearis (Gosse, 1851)
Ploima	Brachionidae	Notholca	Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)
Ploima	Brachionidae	Notholca	Notholca striata (Müller, 1786)
Ploima	Gastropodidae	Gastropus	Gastropus sp.
Flosculariaceae	Hexarthridae	Hexarthra	Hexarthra mira (Hudson, 1871)
Flosculariaceae	Hexarthridae	Hexarthra	Hexarthra oxyure Sernov, 1903
Flosculariaceae	Testudinellidae	Testudinella	Brachionus patina Hermann, 1783
Flosculariaceae	Testudinellidae	Hexarthra	Hexarthra fennica (Levander, 1892)
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta monopus Plate, 1889
Bdelloidea			Bdelloidea sp.
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Hexanauplia			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Cyclopoida	Cyclopidae	Mesocyclops	Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)
Calanoida	Pseudodiaptomidae	Calanipeda	Calanipeda aquaedulcis Krichagin, 1873
Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops	Cyclops vicinus Uljanin, 1875
Calanoida	Centropagidae	Centropages	Centropages kroyeri Giesbrecht, 1893
Calanoida	Centropagidae	Centropages	Centropages ponticus Karavaev, 1895
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona nana Giesbrecht, 1893
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona similis Claus, 1866
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona minuta Scott T., 1894

Cyclopoida	Halicyclopidae	Halicyclops	Halicyclops neglectus neglectus Kiefer, 1935
Harpacticoida	Ectinosomatidae	Halectinosoma	Halectinosoma abrau (Krichagin, 1877)
Harpacticoida	Ameiridae	Nitokra	Nitokra lacustris lacustris (Schmankevitch, 1875)
Calanoida	Acartiidae	Acartia	Acartia (Acartiura) clausi Giesbrecht, 1889
Calanoida	Temoridae	Eurytemora	Eurytemora velox (Lilljeborg, 1853)
Canuelloida	Canuellidae	Canuella	Canuella perplexa Scott T. & A., 1893
Harpacticoida	Harpacticidae	Harpacticus	Harpacticus flexus Brady & Robertson, 1873
Harpacticoida	Miraciidae	Schizopera	Schizopera jugurtha (Blanchard & Richard, 1891)
Harpacticoida	Miraciidae	Schizopera	Schizopera neglecta Akatova, 1935
Harpacticoida	Canthocamptidae	Mesochra	Mesochra aestuarii aestuarii Gurney, 1921
Harpacticoida	Laophontidae	Onychocamptus	Onychocamptus mohammed (Blanchard & Richard, 1891)
Harpacticoida	Cletodidae	Limnocletodes	Limnocletodes behningi Borutsky, 1926
Cyclopoida	Cyclopidae	Megacyclops	Megacyclops viridis viridis (Jurine, 1820)
Cyclopoida	Cyclopidae	Diacyclops	Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus (Claus, 1857)
Cyclopoida	Cyclopidae	Mesocyclops	Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)
Cyclopoida	Cyclopidae	Acanthocyclops	Acanthocyclops americanus americanus (Marsh, 1893)
Cyclopoida	Cyclopidae	Eucyclops	Eucyclops serrulatus serrulatus (Fischer, 1851)
Cyclopoida	Cyclopidae	Thermocyclops	Thermocyclops crassus crassus (Fischer, 1853)
Cyclopoida	Ergasilidae	Ergasilus	Ergasilus sp.
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Branchiopoda			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Ctenopoda	Sididae	Diaphanosoma	Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848)
Anomopoda	Macrothricidae	Lathonura	Lathonura rectirostris (O.F. Müller, 1785)
Anomopoda	Chydoridae	Chydorus	Chydorus sphaericus (O.F.

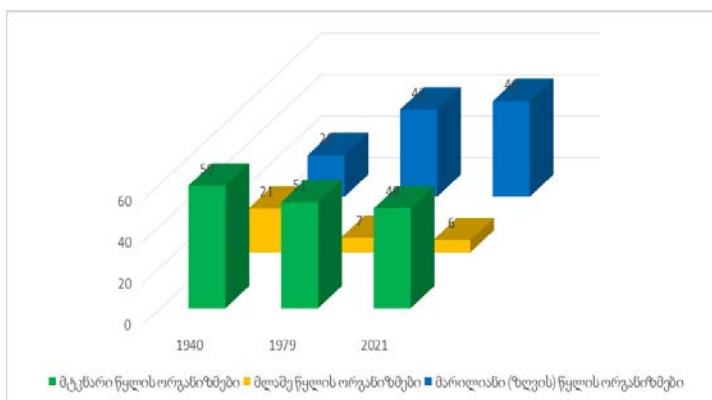
			Müller, 1776)
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia setosa Matile, 1890
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia pulchella G.O. Sars, 1862
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Müller, 1785)
Anomopoda	Daphniidae	Simocephalus	Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)
Anomopoda	Chydoridae	Coronatella	Coronatella rectangula (G.O. Sars, 1862)
Anomopoda	Daphniidae	Scapholeberis	Scapholeberis mucronata (O.F. Müller, 1776)
Onychopoda	Podonidae	Pleopis	Pleopis polyphemoides (Leuckart, 1859)
Onychopoda	Podonidae	Podon	Podon intermedius Lilljeborg, 1853
Ctenopoda	Sididae	Penilia	Penilia avirostris Dana, 1849
Anomopoda	Daphniidae	Daphnia	Daphnia (Daphnia) longispina (O.F. Müller, 1776)
Trombidiforms			Hydrachnidia sp.
PHYLUM Ctenophora			
CLASS Tentaculata			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Cydidippida	Pleurobrachiidae	Pleurobrachia	Pleurobrachia pileus (O. F. Müller, 1776)
Lobata	Bolinopsidae	Mnemiopsis	Mnemiopsis leidyi A. Agassiz, 1865
Beroida	Beroidae	Beroe	Beroe ovata Bruguière, 1789
PHYLUM Cnidaria			
CLASS Sciphozoa			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Rhizostomeae	Rhizostomatidae	Rhizostoma	Rhizostoma pulmo (Macri, 1778)
Semaestomeae	Ulmaridae	Aurelia	Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)
PHYLUM Sagittoida			
CLASS Aphragmorpha			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Aphragmophora	Sagittidae	Parasagitta	Parasagitta setosa (J. Müller, 1847)
19	40	66	88

ზოოპლანქტონში დომინირებენ ევრიპალინური-პოლიპალინური სახეობები გაზაფხულისა და ადრე ზაფხულის ზოოპლანქტონი წარმოდგენილია ულვაშტოტიანებით, ციბრუტელებისა და ნიჩაბფხიანების ევრიპალინური ფორმებით, გვიანი ზაფხულის და შემოდგომის ზოოპლანქტონში კი ფაქტიურად აღარ გვხვდება ულვაშტოტიანი კიბოსნაირები. ზოოპლანქტონში გაზაფხულზე, ზაფხულზე და შემოდგომას გვხვდება მეროპლანქტონური ფორმები, კერძოდ: პოლიქეტების (Polychaeta), ორსაგდულიანი მოლუსკების (Bivalvia), მუცელფეხიანი მოლუსკების (Gastropoda), ათფეხა კიბოსნაირების (Decapoda) და ულვაშფეხიანების (Cirripedia) განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი ლარვული ფორმები (Larvae).

პალიასტომის ტბაში ზოოპლანქტონის რიცხოვნობა მერყეობს 7 900 ეგზ/მ³ დან – 424 600 ეგზ/მ³ – მდე, საშუალოდ შეადგენს 86 500 ეგზ/მ³-ს. ბიომასა მერყეობს 85.5 მლგ/მ³-დან – 2 950 მლგ/მ³, საშუალოდ შეადგენს 310.3 მლგ/მ³.

პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონი არ გამოიჩევა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ზონალობით. ზოოპლანქტონი ლოკალიტეტების მიხედვით მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისგან, მდ.ფიჩორის შესართავის და კიდევ რამოდენიმე უბნის გამოკლებით, ასევე ფაქტიურად არ ფიქსირდება სხვაობა სანაპიროს და ღია უბნების ზოოპლანქტონს შორის, ეს შესაძლებელია აიხსნას ტბის წყლის მასების ერთმანეთში ინტენსიური არევით (ქარები, ღელვა, დინებები). დაბალი სიღრმეების და წყლის მასების ინტენსიური შერევის გამო ასევე არ აღინიშნება ზოოპლანქტონის ვერტიკალური ზონალობაც.

სურ. 5. პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონის მტკნარი, მლაშე და მარილიანი წყლის ორგანიზმების პროცენტული შემადგენლობა წლების მიხედვით.



აღსანიშნავია, რომ პალიასტომის ზოოპლანქტონში ფაქტიურად არ გვხვდება მწერების განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი ლარვული ფორმები.

პალიასტომის ზოოპლანქტონის სინჯებში ჩვენს მიერ პირველად იქნა ნაპოვნი შვიდი სახეობა. ესენია: *Tropocyclops prasinus prasinus* (Fischer, 1860); *Alona costata* G.O. Sars, 1862; *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862; *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguère, 1789; *Parasagitta setosa* (J. Müller, 1847); ყველა ესენი მარილიანი (ზღვის) ორგანიზმებია და ფართოდ არიან გავრცელებული შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, საიდანაც ხვდებიან ისინი ძლიერი დელვის დროს ტბაში. პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონი ლიტერატურული და თანამედროვე სახეობრივი მრავალფეროვნების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სახეზე გვაქვს მტკნარი წყლის სახეობების მლაშე და მარილიანი წყლის სახეობებით ჩანაცვლების სურათი (სურ. 5.).

**ცხრილი 2. პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონის სახეობრივი
შემადგენლობა სხვადასხვა წლებში.**

SPECIES	1940*	1974-81**	2015-21***
<i>Asplanchna amphora</i> Hudson, 1889	+	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+	+
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	+		
<i>Polyarthra trigla</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	+	+	+
<i>Synchaeta</i> sp.	+		
<i>Diurella</i>	+		
<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)	+		
<i>Trichocerca marina</i> (Daday, 1890)	+		
<i>Trichocerca marina</i> (Daday, 1890)	+		
<i>Lecane</i> sp.	+		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+		
<i>Lecane obtusa</i> (Murray, 1913)	+		
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	+		
<i>Brachionus patina</i> Hermann, 1783	+		
<i>Colurella colurus compressa</i> (Lucks, 1912)	+		
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	+		
<i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786)	+		
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	+		
<i>Brachionus muelleri</i> Ehrenberg, 1834	+		
<i>Brachionus budapestinensis</i> var. <i>punctatus</i> Hempel, 1896	+		
<i>Brachionus bakeri</i> O.F. Muller, 1786	+	+	+
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838		+	
<i>Brachionus plicatilis</i> Müller, 1786		+	+
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766		+	+

Platytas militaris (Ehrenberg) Carlin, 1944	+		
Platytas quadricornis (Ehrenberg, 1832)	+		
Keratella quadrata (Müller, 1786)	+	+	+
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	+	+	
Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)	+	+	+
Notholca striata (Müller, 1786)	+		
Gastropus sp.	+		
Hexarthra mira (Hudson, 1871)	+	+	+
Hexarthra oxyure Sernov, 1903	+	+	+
Brachionus patina Hermann, 1783		+	
Hexarthra fennica (Levander, 1892)		+	+
Synchaeta monopus Plate, 1889		+	+
Bdelloidea sp.		+	
Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)	+		
Calanipeda aquaedulcis Krichagin, 1873	+	+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875		+	
Centropages kroyeri Giesbrecht, 1893	+	+	
Centropages ponticus Karavaev, 1895	+	+	+
Oithona nana Giesbrecht, 1893	+	+	+
Oithona similis Claus, 1866		+	+
Oithona minuta Scott T., 1894	+		
Halicyclops neglectus neglectus Kiefer, 1935	+		
Halectinosoma abrau (Krichagin, 1877)	+	+	+
Nitokra lacustris lacustris (Schmankevitsch, 1875)		+	
Acartia (Acartiura) clausi Giesbrecht, 1889		+	
Eurytemora velox (Lilljeborg, 1853)		+	
Canuella perplexa Scott T. & A., 1893		+	
Harpacticus flexus Brady & Robertson, 1873		+	
Schizopera jugurtha (Blanchard & Richard, 1891)		+	
Schizopera neglecta Akatova, 1935		+	

Mesochra aestuarii aestuarii Gurney, 1921		+	
Onychocamptus mohammed (Blanchard & Richard, 1891)		+	
Limnocletodes behningi Borutsky, 1926		+	
Megacyclops viridis viridis (Jurine, 1820)		+	
Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus (Claus, 1857)			
Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)			
Acanthocyclops americanus americanus (Marsh, 1893)			
Eucyclops serrulatus serrulatus (Fischer, 1851)			
Thermocyclops crassus crassus (Fischer, 1853)			
Tropocyclops prasinus prasinus (Fischer, 1860)			+
Ergasilus sp.			
Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848)	+	+	+
Lathonura rectirostris (O.F. Müller, 1785)	+	+	+
Bosmina (Bosmina) longirostris (O.F. Müller, 1785)	+	+	+
Alona costata G.O. Sars, 1862			+
Chydorus sphaericus (O.F. Müller, 1776)	+		+
Ceriodaphnia setosa Matile, 1890	+		
Ceriodaphnia pulchella G.O. Sars, 1862	+		
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Müller, 1785)		+	+
Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)	+		
Coronatella rectangula (G.O. Sars, 1862)	+		
Scapholeberis mucronata (O.F. Müller, 1776)	+		
Pleopsis polyphemoides (Leuckart, 1859)	+	+	
Podon intermedius Lilljeborg, 1853		+	+
Penilia avirostris Dana, 1849		+	+
Daphnia (Daphnia) longispina (O.F. Müller, 1776)		+	+
Daphnia cucullata G.O. Sars, 1862			+
Hydrachnidia sp.			
Pleurobrachia pileus (O. F. Müller, 1776)			+
Mnemiopsis leidyi A. Agassiz, 1865			+

Beroe ovata Bruguière, 1789			+
Rhizostoma pulmo (Macri, 1778)			+
Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)			+
Parasagitta setosa (J. Müller, 1847)			+
Total	49	43	35

1940* - კუდელინას მიხედვით (Куделина, 1940).

1974-81** - Burchuladze et all. 1974; Mikashavidze, 1981.

2015-21*** - ჩვენი მონაცემები.

პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონი ლიტერატურული და თანამედროვე სახეობრივი მრავალფეროვნების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სახეზე გვაქვს მტკნარი წყლის სახეობების მლაშე და მარილიანი წყლით ჩანაცვლების სურათი (სურ. 5.).

პალიასტომის ტბის მაკროზოოზენოზი.

ბენტოსური ცხოველების ბიომრავალფეროვნება.

პალიასტომის ტბის ბენტოფაუნა შედგება 3 ძირითადი კომპონენტისგან, პონტო-კასპიური რელიქტები (*Pontogammarus robustoides*, *Chaetogammarus ischnus*), შავი ზღვის ფორმები (*Nereis succinia*, *Merciella enigmatica*, *Balanus improvisus*, *Mesopodopsis slabberi*, *Hedrobia* sp., *Cardium* sp.) და მტკნარი წყლის ფორმები, რომლებსაც სიმლაშის ატანა შეუძლიათ.

როგორც ჩანს პალიასტომის ტბაში დაფიქსირებული ზოოპლანქტონის მთლიანი შემადგენლობა (სულ 54 სახეობა) გაერთიანებულია 7 ტიპში, 12 კლასში, 28 რიგში, 36 ოჯახსა და 49 გვარში. ყველაზე დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ფეხსახსრიანების ტიპი, რომელშიც გაერთიანებულია 4 კლასი და 7 რიგი, სულ 25 სახეობა, რაც მთლიანი ბენტოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის 49% შეადგენს. თავის მხრივ ფეხსახსრიანების

ტიპში დომინირებს უმაღლესი კიბოსნაირების (Malacostraca) კლასი, რომელშიც გაერთიანებულია 13 სახეობა. მეორე ადგილზეა მწერების (Insecta) კლასი, რომელიც შედგება 10 სახეობისაგან. ბენტოფაუნის სახეობრივი მრავალფეროვნების მიხედვით ფეხსახსრიანების შემდეგ, მეორე ადგილზეა მოლუსკების ტიპი (სულ 15 სახეობა), რომელშიც გაერთიანებულია ორსაგდულიანების 6 სახეობა და მუცელფეხიანების 9 სახეობა. (ცხრილი 3.4.)

პალეოსტომის ტბაში ჩვენს მიერ პირველად იქნა დაფიქსირებული ფორამინიფერების ერთი სახეობა *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758). ორსაგდულიანი მოლუსკების 3 სახეობა *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819; *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791); *Mactra stultorum* (Linnaeus, 1758); ათფეხა კიბოებიდან ერთი სახეობა - *Xantho poressa* (Olivi, 1792). მწერებიდან 1 ეგზემპლარი *Trichoptera* sp.. *Bryozoa* -დან ერთი *Membranipora* sp. ჩამოთვლილთაგან მხოლოდ *Trichoptera* მიეკუთვნება მტკნარი წყლის ფორმას (იგი ნაპოვნი იქნა მდინარე თხოვინასთან ახლოს), დანარჩენები (ზღვის) მარილიანი წყლის ორგანიზმებია.

გაზაფხულზე დომინირებენ ოლიგოქეტები, ხოლო ზაფხულში და შემოდგომაზე პოლიქეტები. ბენტოსში აღინიშნება ბენტო-პელაგიური მიზიდებიც. ბენტოსურ სინჯებში პრაქტიკულად არ გვხვდება მწერების ლარვული სტადიები, თუ არ ჩავთვლით ქირონომიდებს. რაც დაკავშირებულია წყლის მცენარეულობის (წყალზედა და წყალში ჩადირული) სიმცირესთან, წყლის სიმლაშესთან და მის ცვალებადობასთან.

**ცხრილი 3. პალეოსტომის ტბაში დაფიქსირებული
მაკროზოოტენოსის ტაქსონომიური შემადგენლობა**

PHYLUM Foraminifera			
CLASS Globobulimina			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Rotaliida	Ammonitidae	Ammonia	Ammonia beccarii (Linnaeus, 1758)
PHYLUM Cnidaria			
CLASS Hydrozoa			
Anthoathecata	Cordylophoridae	Cordylophora	Cordylophora caspia (Pallas, 1771)
PHYLUM Nematoda			
CLASS Chromadorea			
Chromadorida	Chromadoridae	Prochromadora	Prochromadora megadonta Filipjev, 1922
Araeolaimida	Axonolaimidae	Axonolaimus	Axonolaimus typicus de Man, 1922
PHYLUM	Annellida		
CLASS	Clitellata		
Rhynchobdellida	Piscicolidae	Piscicola	Piscicola geometra (Linnaeus, 1761)
Haplotaxida	Naididae	Paranais	Paranais litoralis (Müller, 1784)
		Potamothenis	Potamothenis hammoniensis (Michaelson, 1901)
		Nais	Nais pardalis Piguet, 1906
		Limnodrilus	Limnodrilus claparedianus Ratzel, 1869
		Tubifex	Tubifex tubifex (Müller, 1774)
CLASS Polychaeta			
Sabellida	Serpulidae	Ficopomatus	Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)
Phyllodocida	Nereididae	Alitta	Alitta succinea (Leuckart, 1847)
PHYLUM Mollusca			
CLASS Bivalvia			

Cardiida	Cardiidae	Cerastoderma	Cerastoderma glaucum (Bruguière, 1789)
Mytilida	Mytilidae	Mytilus	Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819
		Mytilaster	Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)
Venerida	Mactridae	Mactra	Mactra stultorum (Linnaeus, 1758)
Cardiida	Cardiidae	Cerastoderma	Cardium glaucum Bruguière, 1789
Myida	Dreissenidae	Mytilopsis	Mytilopsis leucophaeata (Conrad, 1831)
CLASS	Gastropoda		
Cardiida	Tellinidae	Tellina	Tellina sp.
Littorinimorpha	Hydrobiidae	Hydrobia	Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)
Hygrophila	Physidae	Physella	Physella acuta (Draparnaud, 1805)
Caenogastropoda	Melanopsidae	Melanopsis	Melanopsis sp
Cycloneritida	Neritidae	Clithon	Clithon oualaniense (Lesson, 1831)
Hygrophila	Planorbidae	Planorbis	Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)
	Lymnaeidae	Stagnicola	Stagnicola palustris (O. F. Müller, 1774)
Architaenioglossa	Viviparidae	Viviparus	Viviparus contectus (Millet, 1813)
			Viviparus viviparus (Linnaeus, 1758)
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Ostracoda			
			Ostracoda sp.
CLASS Hexanauplia			
Sessilia	Balanidae	Amphibalanus	Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)
CLASS Malacostraca			
Mysida	Mysidae	Mesopodopsis	Mesopodopsis slabberi (Van Beneden, 1861)
		Limnomysis	Limnomysis benedeni Czerniavsky, 1882

Amphipoda	Corophiidae	Chelicorophium	Chelicorophium curvispinum (G.O. Sars, 1895)
	Gammaridae	Echinogammarus	Echinogammarus ischnus (Stebbing, 1899)
		Pontogammarus	Pontogammarus robustoides (Sars, 1894)
		Gammarus	Gammarus locusta (Linnaeus, 1758)
	Gammarus crinicornis Stock, 1966		
	Talitridae	Cryptorchestia	Cryptorchestia garbinii Ruffo, Tarocco & Latella, 2014
Melitidae	Melita	Melita nitida S.I. Smith in Verrill, 1873	
Decapoda	Palaemonidae	Palaemon	Palaemon elegans Rathke, 1837
	Xanthoidea	Xantho	Xantho poretta (Olivi, 1792)
	Panopeidae	Rhithropanopeus	Rhithropanopeus harrisi (Gould, 1841)
	Astacidae	Astacus	Astacus colchicus Kessler, 1876
CLASS Insecta			
Diptera	Chironomidae	Limnochironomus	Dicrotendipes nervosus (Staeger, 1839)
		Cryptochironomus	Cryptochironomus burgandzae Tshernovskij
			Cryptochironomus defectus (Kieffer, 1921)
			Cryptochironomus conjugens (Kieffer, 1921)
		Procladius	Procladius sp.
		Chironomus	Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)
			Chironomus sp.
protentes	protentes sp.		
Tanypus	Tanypus sp.		
Trichoptera			Trichoptera sp.
PHYLUM Bryozoa			
CLASS Gymnolaemata			
Ctenostomatida	Victorellidae	Victorella	Victorella sp.
	Membraniporidae	Membranipora	Membranipora de Blainville, 1830
28	36	49	54

ნთოსში მნშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი მუცელფეხიანი (*Hydrobia acuta*) და ორსაგდულიანი მოლუსკები, რომლებსაც ტბაში ფაქტიურად არ ჰყავთ მომხმარებელი. მხოლოდ ღორჯოსებრთა ოჯახის თევზების მიერ ხდება მცირე ზომის მოლუსკების კვებით ჯაჭვში ჩართვა.

სანაპიროს ზონა ტბის ჩრდილო, აღმოსავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში დაფარულია ტორფის შემცველი გრუნტით, რომელიც ნაპირიდან 100–150 მეტრის მოშორებით ვრცელდება, რის შემდეგაც უკვე ლამიანი დანალექები იწყება. სამხრეთი და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილი მდ. თხორინას შესართავიდან – მდ. კაპარჭის სათავემდე დაფარულია წვრილქვიშიანი გრუნტით, რომელიც სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში ვრცელდება ნაპირიდან დაახლოებით 100 მეტრის მოშორებით, ხოლო დასავლეთ ნაწილში უფრო ფართოდ 400–500 მეტრის მოშორებით. შლამიან დანალექსა და წვრილქვიშიან გრუნტს შორის დევს შერეული ქვიაშიანი-ლამის გრუნტის ვიწრო ზოლი, რომელიც ფართოვდება მდ. თხორინას შესართავთან და მდ. კაპარჭას სათავესთან.

ამრიგად პალიასტომის ტბის გრუნტების და მასთან დაკავშირებული გარემოს მიხედვით შეგვიძლია გავარჩიოდ შემდეგი ბიოტოპები: ტორფნარის ბიოტოპი, წვრილი ქვიშის ბიოტოპი, ლამის ბიოტოპი, ასევე შესაძლებელია გამოიყოს შუალედური ფაცია – ქვიშიანი ლამის გარდამავალი ბიოტოპი (სურ. 6). თითოეული ბიოტოპი ხასიათდება ბენტოსური დასახლების რიგი თავისებურებებით, რომლებიც შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც ფსკერული ბიოცენოზები. ლამის ბიოტოპი ყველაზე დიდია და მოიცავს ტბის ფართობის 70%-ზე მეტს.

პალიასტომის ბენტოსის მახასიათებელ ფორმას წარმოადგენს *N. succinea*, რომელიც პრევალირებს ყველა ბიოტოპზე, გარდა ტორფნარისა. შესაბამისად *N. succinea* პალიასტომში წარმოადგენს ევრიტოპურ ფორმას და ვერ იქნება გამოყენებული ბიოტოპის

დასახასიათებლად. ტორფნარის ბიოტოპის ბიოცენოზი წარმოადგენს Corophium + Chironomidae, წვრილის ქვიშის ბიოტოპის ბიოცენოზი Gammarus + Corophium, ხოლო ლამის ბიოტოპის ბიოცენოზი Oligohaeta + Ostracoda, ქვიშიანი ლამის გარდამავალი ბიოტოპის ბიოცენოზი ფორმირდება N. succinea + Corophium + Chironomidae.

**ცხრილი 4. პალეასტომის ტბაში დაფიქსირებული
მაკროზოობენტოსის
სახეობრივი შემადგენლობა სხვადასხვა წლებში.**

#	SPECIES	1940*	1979**	2015-21***
1	Ammonia beccarii (Linnaeus, 1758)			+
2	Cordylophora caspia (Pallas, 1771)	+		
3	Prochromadora megadonta Filipjev, 1922	+		
4	Axonolaimus typicus de Man, 1922	+		
5	Piscicola geometra (Linnaeus, 1761)	+		+
6	Paranais litoralis (Müller, 1784)	+	+	+
7	Potamothrix hammoniensis (Michaelsen, 1901)	+		+
8	Nais pardalis Piguët, 1906	+	+	+
9	Limnodrilus claparedianus Ratzel, 1869	+	+	+
10	Tubifex tubifex (Müller, 1774)	+	+	+
11	Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)	+	+	+
12	Alitta succinea (Leuckart, 1847)	+	+	+
13	Cerastoderma glaucum (Bruguère, 1789)	+	+	+
14	Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819			+
15	Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)			+
16	Mactra stultorum (Linnaeus, 1758)			+
17	Cardium glaucum Bruguère, 1789		+	+

18	<i>Mytilopsis leucophaeata</i> (Conrad, 1831)			+
19	<i>Tellina</i> sp.		+	+
20	<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)		+	+
21	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)			+
22	<i>Melanopsis</i> sp			+
23	<i>Clithon oualaniense</i> (Lesson, 1831)			+
24	<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	+		+
25	<i>Stagnicola palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	+		
26	<i>Viviparus contectus</i> (Millet, 1813)	+		
27	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)			+
28	<i>Ostracoda</i> sp.	+	+	+
29	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+
30	<i>Mesopodopsis slabberi</i> (Van Beneden, 1861)	+		
31	<i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavsky, 1882	+		+
32	<i>Chelicorophium curvispinum</i> (G.O. Sars, 1895)	+		+
33	<i>Echinogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1899)		+	+
34	<i>Pontogammarus robustoides</i> (Sars, 1894)	+	+	+
35	<i>Gammarus locusta</i> (Linnaeus, 1758)	+		
36	<i>Gammarus crinicornis</i> Stock, 1966			+
37	<i>Cryptorchestia garbinii</i> Ruffo, Tarocco & Latella, 2014			+
38	<i>Melita nitida</i> S.I. Smith in Verrill, 1873			+
39	<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1837	+		+
40	<i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792)			+
41	<i>Rhithropanopeus harrisii</i> (Gould, 1841)			+
42	<i>Astacus colchicus</i> Kessler, 1876	+	+	+
43	<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger, 1839)		+	
44	<i>Cryptochironomus burganadzeae</i> Tshernovskij		+	
45	<i>Cryptochironomus defectus</i> (Kieffer, 1921)		+	

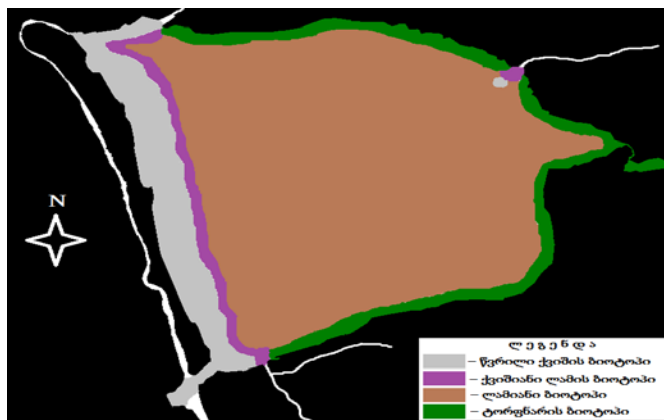
46	Cryptochironomus conjugens (Kieffer,1921)		+	
47	Procladius sp.		+	
48	Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)	+	+	+
49	Chironomus sp.	+		+
50	protentes sp.	+		
51	Tanypus sp.	+		+
52	Trichoptera sp.			+
53	Victorella sp.	+		
54	Membranipora de Blainville, 1830			+
	54	29	21	40

1940* - კუდელინას მიხედვით (Куделина, 1940). 1979** - სერგეევას მიხედვით (Сергеева, 1979). 2015-21***- ჩვენი და სხვა ავტორების (Mumladze et al. 2019; Copilas-Ciocianu et al. 2020; Japoshvili et al. 2020)მიხედვით

ტორფნარის ბიოცენოზში *Corophium curvispinum* შეადგენს ბენტოსის საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 80–85%–ს, ხოლო ბენტოსის საერთო ბიომასის საშუალოდ 50–55%–ს. მეორე ადგილზე რიცხოვნობითა (საშუალოდ 8–8.5%) და ბიომასით არის *Chironomidae*, ძირითადად *Tanypus* გვარის წარმომადგენლები. ამ ბიოცენოზის მეორეხარისხოვანი კომპონენტებია: *G. robustoides*, *N. succinea*, *Ostracoda* და *Oligochaeta* (*Limnodrilus claparedianus*), ეს ბიოცენოზი პალიასტომშო ყველაზე მდიდარია, მისი ბიომასა მერყეობს 0.8 დან 31.06 გრ/მ² მდე, საშუალოდ შეადგენს 8.5 გრ/მ²–ზე. წვრილის ქვიშის ბიოტოპის ბიოცენოზში ყველაზე დიდი რაოდენობით (70–77%) გვხვდება *N. succinea*, რიცხოვნობით მეორე ადგილზეა *G. robustoides*, ამ ბიოცენოზის მეორეხარისხოვანი კომპონენტია *C. curvispinum*. ბიომასით და რიცხოვნობით ეს ბიოცენოზი შედარებით ღარიბია, მისი ბიომასა მერყეობს 0.47 დან

-1.190 გრ/მ² მდე, საშუალოდ შეადგენს 1.06 გრ/მ² რიცხოვნობა საშუალოდ შეადგენს 263 ეგზ/მ².

სურ. 6. პალიასტომის ფსკერული ბიოტოპები

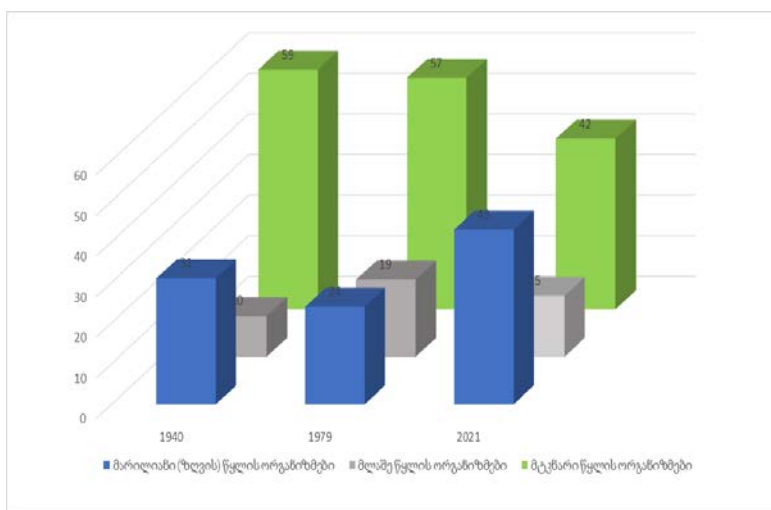


ლამის ბიოტოპის ბიოცენოზი ყველაზე მასიური ფორმაა *Nereis succinea*, რომელზეც მოდის ბენტოსის საერთო ბიომასის საშუალოდ 68%, ხოლო საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 50%. მეორე ადგილზეა *Oligohaeta* წარმომადგენლები: *Hyodrilus hammoniensis* და *Limnodrilus claparedianus*, რომლებზეც მოდის ამ ბიოცენოზის ბენტოსის საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 35%, ხოლო საერთო ბიომასის საშუალოდ 26%. *Ostracoda* შეადგენს საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 12%-ს. ბიოცენოზში ბენტოსის საერთო ბიომასა შეადგენს 2.218–10.210 გრ/მ², საშუალოდ 4.690 გრ/მ². საშუალო რიცხოვნობა შეადგენს 573 ეგზ/მ².

ქვიშიანი ლამის ბიოტოპის ბიოცენოზში ასევე პრევალირებს *Nereis succinea*, მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი *Corophium curvispinum* და *Chironomidae*, ამ ბიოცენოზის საერთო ბიომასა შეადგენს 3,733 გრ/მ², ხოლო რიცხოვნობა 1053 ეგზ/მ².

ზემოთ აღნიშნული ბიოტოპები, გარდა ქვიშიანი ლამის ბიოტოპის ერთმანეთისგან მნიშვნელოვანად განსხვავდებიან ბიო–ეკოლოგიური პირობებით, ტოპოგრაფიულად იკავებენ დროში შედარებით მუდმივ ფართობს და ფუნქციონირებენ, როგორც ერთიანი ეკოსისტემის სუბსისტემები. ამაზე ნათლად მეტყველებს ის ფაქტი, რომ წვრილი ქვიშის ბიოტოპში არ გვხვდება Chironomidae და Oligochaeta, ხოლო ლამის ბიოტოპში არ გვხვდება Corophium და Gammarus. თუმცა სხვაობათა გარდა პალიასტომის ბიოტოპებს ბევრი საერთოც გააჩნიათ, მაგალითად ყველა ბიოტოპში, გარდა ტორფნარისა, როგორც ბიომასით, ისე რიცხოვნობით პრევალირებს *N. Succinea*.

სურ. 7. პალიასტომის ტბის ზოოხენთოსის მტკნარი, მლაშე და მარილიანი წყლის ორგანიზმების პროცენტული შემადგენლობა წლების მიხედვით.



სახეობებისა და ჰაბიტატების კონსერვაციული სტატუსი, დაცვის, აღდგენის და გონივრული მართვის რეკომენდაციები და პროგრამები.

პალიასტომის ტბასთან დაკავშირებით რამდენიმე პროექტი განიხილებოდა, რომელთა შესახებაც გვინდა გამოვხატოთ ჩვენი მოსაზრება.

ტბის ხელახალი გამტკნარება. გასული საუკუნის 30–იან წლებში სახეზეა პალიასტომის ეკოსისტემის ძირეული გარდაქმნა ძირითადად მტკნარი და ნაწილობრივ მოლაშო ტიპიდან, ძირითადად გამლაშებულ ტიპზე, თანმდევი ნეგატიური მოვლენებით, რომლებიც ტბის ბიოლოგიის ყველა მიმართულებაში აისახა. განსაკუთრებით დრამატული იყო ეს ცვლილებები იქთიოცენოზის ხარისხობრივ და რაოდენობრივ სტრუქტურაში.

ტბაში დღეისათვის უკვე ფორმირებულია შესაბამისი ბენტოსური, პლანქტონური და ნექტონური სისტემები. დღეისათვის პალიასტომი ფუნქციონირებს, როგორც გამართული ლიმანურ–ლაგუნური ტიპის ეკოსისტემა, მსგავსად შავი ზღვის სხვა უბნებში არსებული ანალოგიური სისტემებისა. მიგვაჩნია, რომ ამ სისტემის პოტენციალი ბოლომდე არაა გამოვლენილი.

არამართებულად მიგვაჩნია მისი კვლავ გამტკნარება და მასთან დაკავშირებული მანიპულაციების წარმოება. გასულ საუკუნეში მრავალრიცხოვანი „ექსპერიმენტების“ ფონზე ტბის ეკოლოგიური იმუნიტეტი მნიშვნელოვნადაა შესუსტებული, შესაძლოა დამატებითმა ანთროპოგენურმა ჩარევამ ტბის ბიო–გეოსისტემის სრული განადგურება გამოიწვიოს. ასე მაგალითად პალიასტომის შავ ზღვასთან დამაკავშირებელი მალთაყვის არხში წყალგამტარი შლუზის დაყენება, ან არხის სრული გაუქმება – ადრინდელი ჰიდროდინამიკური, ჰიდროლოგიური და ჰიდრობიოლოგიური პირობების აღდგენის მიზნით – მოსპობს

პალიასტომში ფორმირებული კეფალისებრი თევზების მიგრაციებს, რაც ტბაში მეთევზეობის მოსპობის ტოლფასი იქნება. ტბის კვლავ გამტკნარება გამოიწვევს ღრმად ნეგატიურ ცვილებებს ტბის პლაქტონურ და ბენტოსურ თანასაზოგადოებებშიც.

ტბის დაღრმავება და საპროპელის ამოღება. პალიასტომის სიღრმე ამ დროისთვის 6 მ-დან 2,6 მ-მდეა შემცირებული. ფსკერიდან მასის ამოღება არამყარი გრუნტის პირობებში ტერიტორიის დახრილობის კუთხის გაზრდას გამოიწვევს. `დაცურების გამო კი არსებობს საფრთხე, რომ მისი ჩაშვება და ტერიტორიის ამოვსება მოხდეს და დაღრმავების ნაცვლად მთლიანად გაქრეს ტბა.

ხელოვნური გაღრმავებით მოისპობა ტბის ფსკერზე მოზინადრე მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის დეტრიტი (მკვადრი უჯრედები), რაც თევზებისათვის ძირითად საკვებს წარმოადგენს და მისი ხელახალი წარმოქმნისთვის რამდენიმე ასეული წელია საჭირო. თუ ტბის დაღრმავების პროცესში მხოლოდ საპროპელის ზედა ჰორიზონტი იქნება მოხსნილი, მაშინ გაიხსნება ტორფის ჰორიზონტის ზედაპირი, რომელიც დიდი ოდენობით სუსტად გახრწნილ ორგანულ მასალას შეიცავს. ამ მასალის წყალქვეშ გახრწნა კი ათეულობით წლების განმავლობაში გაგრძელდება და, შესაბამისად, გააძლიერებს ტბის ბიოლოგიური დაბინძურების პროცესს.

ტბის ბიოლოგიური მელიორაცია და სიღრმეების ბიოლოგიური შენარჩუნება/ზრდა. მინერალებისა და ბიოგენური ნივთიერებების შედარებით მაღალი შემცველობის, თერმული რეჟიმისა და რიგი სხვა თავისებურებების გამო ადგილი აქვს (უმეტესად გაზაფხულ-ზაფხულში) პლანქტონური ორგანიზმების მასიურ განვითარებას, რასაც თან სდევს წყლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების და გამჭვირვალობის გაუარესება, ფერის ცვლილება (მომწვანო-მოყვითალო), არასასიამოვნო სუნის, ჟანგბადის დეფიციტი, ინტენსიური ორგანული სედიმენტაციის პროცესები (ორგანული ლამის ფსკერზე დაგროვების) მკვეთრი გაძლიერება და

ფსკერისპირა შრეში ანაერობული და ჰიპოაერობული შრის ფორმირება. ყოველივე ზემოთ აღნიშნული უარყოფით ასახვას ჰპოვებს წყალსატევის სანიტარულ-ეკოლოგიურ და ტურისტულ-რეკრეაციულ პოტენციალზე.

პალიასტომის ტბა ბუნებრივი საკვები ბაზის, ერთერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტის წყალმცენარეების განვითარების მიხედვით მიეკუთვნება მაღალი პროდუქტიულობის წყალსატევეს, თუმცა წყალმცენარეების საკვებად ათვისება და ისიც ნაწილობრივ ხდება მხოლოდ დეტრიტისა და პერიფიტონის სახით, ფიტოპლანქტონი არაა სრულად ჩართული ტბის ტროფულ ნაკადებში, არ ხდება მისი უშუალოდ საკვებად გამოყენება თევზების მიერ. ფიტოპლანქტონის მოჭარბებული რაოდენობის პირობებში, რომელიც ხშირად წყლის „ყვავილობის“ სახით გვევლინება, თანმდევი ნეგატიური პროცესებით აუცილებელია ამ ტროფული ნაკადის ათვისება, ტბის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუნჯობესების მიზნით.

ტბა ასევე მოკლებულია გამოკვეთილ ზოოპლანქტონოფაგებსაც. ტბის მაღალი ბიომასით გამორჩეული ზოოპლანქტონის ათვისება ძირითადად ხდება თევზების მიერ ლარვულ და ლიფისტის სტადიებზე, რაც ვერ ახდენს გავლენას ზოოპლანქტონის ბიომასაზე.

ტბაში არაა წარმოდგენილი მსხვილი ორსაგდულიანი და მუცელფეხიანი მოლუსკების მომხმარებლებიც, რომელთა რიცხოვნობა და ბიომასა საკმაოდ მაღალია. ისტორიულად საკვების ამ ფრაქციას მოიხმარდნენ მსხვილი ბენთოფაგები, ზუთხისებრნი, ველური კობრი, კაპარჭა და გუწუ, რომელებიც ტბაში საერთოდ აღარ გვხვდებიან ან გვხვდებიან ძალზედ მცირე რაოდენობით.

პლანქტონური ფრაქციების ათვისებით მკვეთრად იკლებს ტბის ფსკერზე მკვდარი პლანქტონური მასის სედიმენტაციის, დეტრიტ-ლამის ფორმირების და შესაბამისად ტბის „გათხელების“ პროცესი.

შიდა წყალსატევებში წყლის ხარისხის გაუმჯობესებისა და მელიორაციის მრავალი მეთოდია აპრობირებული, მათ შორისაა ქიმიური, ფიზიკური, მექანიკური და ბიოლოგიური მეთოდები. ბოლო პერიოდში განვითარებულ ქვეყნებში ფართო გავრცელება ჰპოვა ბიოლოგიური სანაცისა და მელიორაციის მეთოდებმა, ეფექტურობის, პროდუქტიულობის და ე. წ. უკუჩვენებების არ არსებობის (ეკოლოგიური უსაფრთხოების) გამო.

ზომიერი სარტყლის მეზოტროფულ და ევტროფულ წყალსატევებში (როგორცაა პალიასტომი) კონკურენციის გარეშეა ბიოსანაცია – ჩინური კომპლექსით, რომელსაც ასევე სანიტარულ კომპლექსაც უწოდებენ. ჩინური კომპლექსი მოიცავს:

1. ჭრელ (*Hypophthalmichthys nobilis* (J. Richardson, 1845) – bighead carp)) და თეთრ (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) – silver carp)) სქელშუბლას – საკვებად მოიხმარს პლანქტონურ ფრაქციას (თეთრი უპირატესად – ფიტოპლანქტონს, ჭრელი უპირატესად – ზოოპლანქტონს);
2. თეთრ ამურს (*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1844) – grass carp) – საკვებად მოიხმარს მაკროფიტებსა და წყლის უმაღლეს მცენარეულობას;
3. კობრს (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – common carp) – საკვებად მოიხმარს ბენტოსსა და დეტრიტულ შლამს;
4. ზოგჯერ ჩინურ კომპლექსში ასევე მოიაზრებენ შავ ამურს (*Mylopharyngodon piceus* (J. Richardson, 1846) – black carp) – რომელიც საკვებად მოიხმარს მოლუსკებს.

სწორედ ეს კომპლექსი აღმოჩნდა ყველაზე ეფექტური წყლსატევების ბიოსანაციის მხრივ, რადგან ახდენს ორგანიკის და მინერალების ყველა ნაკადის გარდაქმნას იქთიომასაში.

ასევე გასათვალისწინებელია, ერთ მეტად მნიშვნელოვანი გარემოება ჩინურ კომპლექსს, კობრის გამოკლებით გამრავლებისათვის ესაჭიროება გარემოს მეტად სპეციფიური პირობები, რის გამოც ის მის მშობლიურ მდ. ამურის აუზის გარეთ

ფაქტიურად ვერ ახერხებს დამოუკიდებლად გამრავლებას, შესაბამისად მისი გარემოში ბიოინვაზიის რისკი არარსებობს, რაც ძალზედ მნიშვნელოვანია გარემოსდაცვის კუთხითაც.

კარასის ნეგატიური ზეგავლენის შემცირება. პალიასტომის აუზში აბორიგენულ სახეობათა კლების ერთერთ მნიშვნელოვან მიზეზს კარასის ინვაზია წარმოადგენს. იგი ინვაზიური სახეობაა და ფართოდ გავრცელდა საქართველოში. გამოირჩევა გამრავლების მაღალი ეფექტურობით, მრავალჯერადი ულუფობრივი ტოფობის ხარჯზე, შეუძლია გამრავლდეს, როგორც სქესობრივად ისე უსქესოდ პართენოგენეზურად გარემო პირობების შესაბამისად. ეგუება და ბინადრობს ნებისმიერი ბიოტოპის პირობებში. ჟანგბადის მიმართ ნაკლებად მომთხოვნია, შეუძლია გაუძლოს უჟანგბადობას და წყლის დაშრობას ერთი წლის განმავლობაში. წყალსატევში ინტენსიური გამრავლებისა და მომხმარებლის არარსებობის შემთხვევაში (პრევენციული ჭერა) მას შეუძლია მთლიანად დაიკავოს წყალსატევის სივრცე და იქედან გამოდევნოს ნებისმიერი მტაცებელი თევზი, რომ არაფერი ვთქვათ არამტაცებლებზე. მას უნარი აქვს წლების განმავლობაში გაანადგუროს კობრისნაირი და სხვა თევზები.

კარასის რიცხოვნობის კლების ერთერთი ღონისძიება იდენტური კვებითი ნიშის მქონე ფორმის, კერძოდ ველური კობრის ყოველწლიური რესტოკინგია. ასევე მნიშვნელოვანია აუზში დაბალანსებული მტაცებლების რიცხოვნობის ზრდა. ამ მხრივ ყველაზე ეფექტურია მტაცებელი—რეიდერი ფარგა, რომელიც ბოლო პერიოდში პალიასტომში აღარ გვხვდება, მისი აღგენა მნიშვნელოვანია ტბის ეკოსისტემის წონასწორობისთვის. კარასის რიცხოვნობს კლებისთვის მნიშვნელოვანია მისი სელექტიური ჭერის ორგანიზება.

ზუთხისებრთა რესტორაცია პალიასტომში. ზუთხისებრთა მარაგის აღდგენისათვის პალიასტომის ტბის გამოყენება ძალზედ ეფექტური იქნება, რადგანაც პალიასტომს გააჩნია მუდმივი

კავშირი ზღვასთან, რაც არ ზღუდავს ახალმოზარდეულის თავისუფალ გასვლას ზღვაში. წყალსატევი ხასიათდება მარილიანობის მაღალი გრადაციით, მტკნარი და მომლაშო უბნებიდან - 16 ‰ მარილიანობის მქონე უბნებამდე, რაც აადვილებს ლიფსიტების ადაპტაციას შავი ზღვის მარილიანობასთან. ბენტოსური და ბენტო-პლანქტონური უხერხემლო ფორმების მაღალი ბიომასა, პოლიქეტების, მიზიდების და წვრილი მოლუსკების სახით, მაღალი ზრდის ტემპის კარგ წინაპირობას წარმოადგენს, გარდა ამისა წყალსატევი გამოირჩევა მტაცებლების შედარებითი სიმცირით.

ველური კობრის და ფარგას რესტორაცია პალიასტომში.

პალიასტომში, ველური კობრი ანუ გოჭა და ფარგა ყოველთვის წარმოადგენდა მეთევზეობის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო გავრცელებულ და ძვირფას ობიექტს. უკანასკნელ ათწლეულებში ანთროპოგენური მანიპულაციების და გადამეტებული ჭერის შედეგად მკვეთრად გამოიხატა ველური კობრისა და ფარგას პალიასტომის პოპულაციის რიცხოვნების შემცირების, მარაგის რღვევის და ამ ფორმ გამონთავისუფლებული ეკოლოგიური ნიშის არაკომერციული – «სარეველა» სახეებით ჩანაცვლების ტენდენცია. კობრისა და ფარგას მარაგის რეაბილიტაციით შესაძლებელი გახდებოდა წყალსატევის ბიოპროდუქტიულობის, ენერჯისა და ნივთიერებათა ნაკადის პრაქტიკული მიზნებისთვის მიმართვა, წყალსატევის საკვები ბაზის ძვირფას საკვებ პროდუქციად გარდაქმნის ხარჯზე.

დასკვნა

სადოქტორო სადისერტაციო თემაზე 2015-2020 წწ. ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შედეგად შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ჩვენს მიერ განხორციელებული კვლევებისას გამოიხატა პალიასტომის ტბის წყლის საშუალო წლიური მარილიანობის მატების ტენდენცია. კერძოდ თუ 1897 წელს ტბის წყლის მარილიანობა იყო 2,2 ‰, 1930 წელს - 4,0‰, 1966 წელს - 5,7 ‰, 1999 წელს 7,2 ‰, 2015 წელს მარილიანობამ 8,1 2 ‰ შეადგინა. ტბის სიმაღლე, მისი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური განაწილება, თვიური მერყეობა დიდ გავლენას ახდენს, ფაქტიურად განსზღვრავს ბიოლოგიური გარემოს შემადგენლობასა და დინამიკას.

2. პალიასტომის ტბა თავისი თერმული რეჟიმით, ბიოგენების შემცველობით, ბენტოსური და პლანქტონური ფრაქციების რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლებით და რიგი სხვა მახასიათებლებით განეკუთვნება ევტროფული წყალსატევების ჯგუფს. დაბალი სიღრმეებისა და ხშირი, ძლიერი დელვის გამო პალიასტომის ტბის ძირითადი ნაწილი მოკლებულია მაკროფიტობენტოსს. მისი მცირე ცენოზები წარმოდგენილია მდინარე ფიჰორის შესართავში, პატარა პალიასტომში, მდინარე კაპარჭაში, ნათხარებისა და სანაპირო ზოლის ზოგიერთ ლოკალიტეტში. ჩვენი კვლევებით დასტურდება, რომ მოცემული ცენოზები დასახლებულია უმაღლესი წყლის მცენარეებით როგორცაა - ფრთაფოთოლა, რქაფოთოლა და კოლხური წყლის კაკალი.

სულ პალიასტომის ტბის სანაპირო ზოლში და თხელწყლიან ადგილებში დაფიქსირებული იქნა 23 სახეობის მაკროფიტი, ნახევრად ჩაძირული მცენარეები და მცენარეები მცურავი ფოთლებით.

3. პალიასტომის ტბის ფიტოპლანქტონში დაფიქსირებულია 203 სახეობისა და ქვესახეობის წყალმცენარე. მათ შორის დომინანტობს დიატომეები - 106 სახეობა, მწვანი - 49, ლურჯმწვანე - 21, პიროფიტოვანი - 15, ევგლენები - 11, ოქროსფერი - 1 სახეობა.

2015-2020 წლების მონაცემებით ირკვევა, რომ პალიასტომის ტბის ფიტოპლანქტონი არ გამოირჩევა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ზონალობით. ფიტოპლანქტონი ლოკალიტეტების მიხედვით მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მდ. ფიჩორის შესართავის და კიდევ რამდენიმე უბნის გამოკლებით, ასევე ფაქტიურად არ ფიქსირდება სხვაობა სანაპიროს და ღია უბნის ფიტოპლანქტონს შორის. ეს აიხსნება წყლის მასების ერთმანეთში ინტენსიური არევით, რაც გამოწვეულია ქარებით, დელვით, დინებებით.

პალიასტომის ტბა ბუნებრივი საკვები ბაზის, ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტის წყალმცენარეების განვითარების მიხედვით მიეკუთვნება მაღალი პროდუქტიულობის წყალსატევს. თუმცა წყალმცენარეების საკვებად ათვისება, და ისიც ნაწილობრივ, ხდება მხოლოდ დეტრიტისა და პერიფიტონის სახით. ამასთან, ფიტოპლანქტონი არ არის სრულად ჩართული ტბის ტროფულ ნაკადებში, არ ხდება მისი უშუალოდ საკვებად გამოყენება თევზების მიერ. ვფიქრობთ ამ ტროფული ნაკადის ათვისება ტბის ფიტოფაგი თევზებით დათევზიანების შემთხვევაში გამოიწვევს ტბის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

4. პალიასტომის ტბის ზოოპლანქტონის ბიომრავალფეროვნების დადგენის მიზნით, ჩვენს მიერ შეგროვებულ და დამუშავებულ იქნა 300 მდე სინჯი. კვლევის შედეგად პალიასტომის ტბაში დაფიქსირებული იქნა ზოოპლანქტონის 31 ფორმა, მათ შორის 13 სახეობა ციბრუტელები, 5 - ნიჩაბფეხიანი კიბოები, 8- ულვაშტოტიანი კიბოები, 1- ნაწლავდრუიანები და 5 - მეროპლანქტონური ფორმა. ჩვენი მონაცემებით ზოოპლანქტონში დომინირებენ ევრიჰალინური - პოლიჰალინური სახეობები.

ჩვენი გაანგარიშებით პალიასტომის ტბაში ზოოპლანქტონის რიცხოვნობა მერყეობს 7900 ეგზ/მ³ -დან 424 600 ეგზ/მ³-მდე. საშუალოდ შეადგენს 86 500 ეგზ/მ³. აღსანიშნავია, რომ ზოოპლანქტონში ფაქტიურად მწერების ლარვული ფორმები არ შეგვხვედრია.

5. პალიასტომის ზოოპლანქტონის სინჯებში ჩვენს მიერ პირველად იქნა ნაპოვნი შვიდი სახეობა. ესენია: *Tropocyclops prasinus prasinus* (Fischer, 1860); *Alona costata* G.O. Sars, 1862; *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862; *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguière, 1789; *Parasagitta setosa* (J. Müller, 1847); ყველა ესენი მარილიანი (ზღვის) ორგანიზმებია და ფართოდ არიან გავრცელებული შავი ზღვის სანაპირო ზოლში, საიდანაც ხვდებიან ისინი ძლიერი ღელვის დროს ტბაში. ზღვის ფორმები პალიასტომის ტბაში ხვდება მალთაყვის არხის საშუალებით ზღვიდან ძლიერი დინებისა და ქარების შედეგად. ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა მოგვცა იმის თქმის საშუალება, რომ პალიასტომის ტბაში მიმდინარეობს ზღვაში გავრცელებული ზოოპლანქტონური სახეობების გავრცელება და თანდათანობით იკლებს მტკნარი წყლის ფორმები.

6. პალიასტომის ტბის ფსკერზე გამოიყოფა ტორფნარის ბიოტოპი, წვრილი ქვიშის ბიოტოპი, ლამის ბიოტოპი და ასევე შეგვიძლია გამოვყოთ შუალედური ფაცია, ქვიშიანი ლამის გარდამავალი ბიოტოპი. თითოეული ბიოტოპი ხასიათდება ბენტოსური დასახლების რიგი თავისებურებებით, რომლებიც შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც ფსკერული ბიოცენოზები. ლამის ბიოტოპი ყველაზე დიდია და მოიცავს ტბის ფართობის 70%-ზე მეტს. ამ ბიოცენოზის ყველაზე მასიური ფორმაა *Nereis succinea*, რომელზეც მოდის ბენტოსის საერთო ბიომასის საშუალოდ 68%, ხოლო საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 50%. მეორე ადგილზეა *Oligochaeta* წარმომადგენლები: *Hydrilus hammoniensis* და *Limnodrilus claparedianus*, რომლებზეც მოდის ამ

ბიოცენოზის ბენტოსის საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 35%, ხოლო საერთო ბიომასის საშუალოდ 26%. Ostracoda შეადგენს საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 12%-ს. ბიოცენოზში ბენტოსის საერთო ბიომასა შეადგენს 2.218–10.210 გრ/მ², საშუალოდ 4.690 გრ/მ². საშუალო რიცხოვნობა შეადგენს 573 ეგზ/მ².

ტორფნარის ბიოცენოზში *Corophium curvispinum* შეადგენს ბენტოსის საერთო რიცხოვნობის საშუალოდ 80–85%-ს, ხოლო ბენტოსის საერთო ბიომასის საშუალოდ 50–55%-ს. მეორე ადგილზე რიცხოვნობითა (საშუალოდ 8–8.5%) და ბიომასით არის Chironomidae, ძირითადად *Tanypus* გვარის წარმომადგენლები. ამ ბიოცენოზის მეორეხარისხოვანი კომპონენტებია: *Gammarus robustoides*, *Nereis succinea*.

წვირილის ქვიშის ბიოტოპის ბიოცენოზში ყველაზე დიდი რაოდენობით (70–77%) გვხვდება *Nereis succinea*, რიცხოვნობით მეორე ადგილზეა *Gammarus robustoides*.

ქვიშიანი ლამის ბიოტოპის ბიოცენოზში ასევე პრევალირებს *Nereis succinea*, მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი *Corophium curvispinum* და Chironomidae, ამ ბიოცენოზის საერთო ბიომასა შეადგენს 3,733 გრ/მ², ხოლო რიცხოვნობა 1053 ეგზ/მ².

7. პალიასტომის ტბაში ჩვენს მიერ პირველად იქნა ზღვაში, მიმდებარე აქვატორიაში მასიურად გავრცელებული დაფიქსირებული ფორამინიფერების ერთი სახეობა *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758). ორსაგდულიანი მოლუსკების 3 სახეობა *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819; *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791); *Mactra stultorum* (Linnaeus, 1758); ათფეხა კიბოებიდან ერთი სახეობა - *Xantho poressa* (Olivier, 1792). მწერებიდან 1 ეგზემპლარი *Trichoptera* sp.. *Bryozoa* -დან ერთი *Membranipora* sp. ჩამოთვლილთაგან მხოლოდ *Trichoptera* მიეკუთვნება მტკნარი წყლის ფორმას (იგი ნაპოვნი იქნა მდინარე თხორინასთან ახლოს), დანარჩენები (ზღვის) მარილიანი წყლის ორგანიზმებია. ბენტოფაუნის სახეობრივ მრავალფეროვნებაშიც შეიმჩნევა

ზღვიური ფორმების მომრავლება და მტკნარი წყლს ფორმების შემცირება.

8. ჩვენს მიერ დაზუსტებულ იქნა პალიასტომის ტბის იქთიოფაუნის სახეობრივი შემადგენლობა და ნომეკლატურა. განსაზღვრული იქნა ტბის იქთიოფაუნის ზოგიერთი წარმომადგენლის კონსერვაციული სტატუსი. შემუშავდა კონსერვაციის სტრატეგია და მოქმედების გეგმა.

9. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა რომ, კვლავაც გრძელდება პალიასტომის ტბაში ზღვიდან ახალ-ახალი ფორმების შემოსახლება. მათ შორის შავი ზღვისთვისაც უცხო, ინვაზიური სახეობებისაც (rapana, beroe, mnemiopsis და სხვა). აღნიშნული პროცესი კვლავაც გაგრძელდება და პალიასტომის ტბის ჰიდრობიონტთა მრავალფეროვნება სავარაუდოდ კიდევ უფრო გაიზრდება ზღვის ფორმებით.

სადისერტაციო ნაშრომის ირგვლივ გამოქვეყნებული შრომები:

1. Y. Kharytonova, M. Nabokin, M. Mgeladze, P.Vadachkoria, V. Dyadichko Current state and long-term changes in the mesozooplankton community of the Ukrainian and Georgian parts of the Black Sea as indicators of its ecological status Biosystems diversity. V.29 (1). 2021. DOI: <https://doi.org/10.15421/012107>
2. Paata Vadachkoria, Andrei Tregubov, Guranda Makharadze, Eteri Mikashavidze & Madona Varshanidze. Distribution and Quantitative Characteristics of Four Invasive Alien Species off the Black Sea Coast of Georgia. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, 72 (4), 539-544. 2020. http://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/00SIO_1_08
3. Andrei Tregubov, Paata Vadachkoria, Ramaz Mikeladze Determination of Size-weight percentage of Invasive Bivalve Mollusk Anadara inaequalis (Bruguière, 1789) in the Black Sea. International Journal of Environmental Sciences (ISSN: 2277-1948) (CIF: 3.654). Vol. 10. No.1. 2021. [IJES – CRDEEP Journals](https://www.ijes-crdeep.com/)

4. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, 2016. Editors: J. Slobodnik, B. Alexandrov, V. Komorin, A. Mikaelyan, A. Guchmanidze, M. Arabidze, A. Korshenko, S. Moncheva. II.2. Zooplankton Completed by: Alexandrov B. Authors: Anokhina L.L., Dykyi E., Mgeladze M., Mikaelyan A.S., Mikeladze R., Shiganova T.A., Vadachkoria P., Zasko D.N. 2017. [EMBLAS-II_NPMS_JOSS_2016_ScReport_Final3.pdf](https://emblasproject.org/EMBLAS-II_NPMS_JOSS_2016_ScReport_Final3.pdf) (emblasproject.org)
5. მარიკულტურის (საზღვაო ფერმერობის) ბიზნეს გზამკვლევი. რედ. რ. მიქელაძე. მკვლევართა ჯგუფი: ც.ქათამიძე, ი.ზაქარაია, კ.გუჩმანიძე, პ.ვადაჭკორია. ბათუმი, 2018.

LELP Batumi Shota Rustaveli State University
Faculty of natural sciences and health care
Department of biology



Paata Vadachkoria

**Taxonomic Biodiversity and Bioecology of Invertebrate
Hydrobionts in Paliastomi Lake**

A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of
Doctor in Biology
Field of expertise: Zoology-Hydrobiology

A N O T A T I O N

Batumi-2021

Thesis presented to the faculty of natural sciences and health care, department of Biology. LEPL Batumi Shota Rustaveli State University.

Under the guidance of:

Temur Gogmachadze

Doctor of Biological sciences, Batumi
Shota Rustaveli State University
Emeritus, Professor.

Reviewers:

Lali Jgenti

Doctor of Biology, Associate Professor of
Batumi Shota Rustaveli State University.

Tariel Tserodze

Doctor of Biology. Head of the Center
for Sea Mammals, Black Sea Flora and
Fauna Research Center Ltd.

Revaz Diasamidze

Doctor of Biology, Batumi Shota
Rustaveli State University. Department
of Fisheries, Aquaculture and Water
Biodiversity, National Environmental
Agency.

Thesis defence shall take place at 13:00 p.m. on 21/06/2021, at Batumi Shota Rustaveli State University, on dissertation board meeting of department of Biology of faculty of natural science and health care.

Address: Room #328, 35 Ninoshvili Street, Batumi.

Thesis is available in the library of Batumi Shota Rustaveli State University and on the website of the state university.

Natural Sciences of Rustaveli State University,
Dissertation of the Faculty of Sciences and Health

Secretary of the Board, Associate Professor:

Nana Zarnadze

General description of the work

Actuality of the Topic. Paliastomi Lake is located on the Black sea coast, in the Kolkheti lowland, to south-east to the city of Poti. It is a flowing lake connected to the Black Sea through Maltakva channel. Three rivers flow into to the lake – Shavi-Ghele (Shavtskala) to the north-west, Pichori – to the north-east and Tkhorina (its tributary at the confluence – Gurinka) to the south. The river Kaparcha flows out of the lake.

Paliastomi Lake is a unique relict basin, which had been connected to the sea with the river Kaparcha until 1930s with a length of 9 km. In the 1930s, Paliastomi Lake was directly connected to the sea to prevent flooding of Poti with the lake waters during high water levels. This caused flowing of sea waters into the lake and over-salinizing, which resulted in transformation of fresh water basin to a salinized water basin and disbalance and change of ecosystem.

Paliastomi Lake is characterized by expressed fluctuation of hydro chemical condition, in particular, water salinity, caused by heavy rainfall and high waters, late spring and autumn winds. Low water levels of surrounding swamps causes water outflow from the lake for replenishing groundwater, which increases seawater inflow through a strait and consequently, salinizing of the lake. The most desalinated water is found in the Pichori River confluence, usually, salinity level gradually rises from the Pichori River confluence to the Maltakva channel, where it reaches its highest level. Average salinity is detected in the central part of the lake.

The lake water salinity, its vertical and horizontal distribution and monthly fluctuations have a huge influence specifically on structure and dynamics of the lake's biological environment.

In terms of fishery, Paliastomi Lake is one of the most significant internal basins. Traditionally, fishing is the most common and important activity of the nearby population. Currently, about 250 fishermen united

in the small groups mainly follow net fishing, but most fishermen are using fishing rods, recreational fishing. This adds up to those coming from distant settled locations for fishing with the nets and rods. Along with a nutritional value, fish from Paliastomi Lake remains one of the most important and in some cases, the main income generating source for the locals. This explains increasing interest to the fish products in the recent years. Inadequate use of anthropogenic manipulations in the basin has led to the alarming condition of the lake ecosystem.

The Research Aim and Purpose. The research aim is to study current condition, number, dynamics and ecology of the biomass of the plankton and benthos taxonomic diversity, which are the important components of the natural feed base for the invertebrate animals – ichthyofauna; Also, revealing of new, dominant, predominant and rare forms.

The Research Object. The research objects are invertebrate hydrobionts free living in the pelagic and benthos in Paliastomi Lake.

Scientific Novelty. It is the first time in the latest years, when significant complex hydro biological studies have been conducted in terms of studying current condition of the Paliastomi Lake ecology, invertebrate hydrobionts. Conducted scientific study allows for assessment of the water ecosystem resistance towards fluctuating environment and development of the activities for preventing negative consequences (“blossoming” of blue-green algae, eutrophication followed by asphyxia from deficient supply of oxygen, in other words “choking”).

Due to the topic actuality, conducted studies have an important **scientific and practical value.** In particular, a completed annotated list of zooplankton and benthos is of a high interest for using it in description of background environment condition of the lake; assessment of ecological monitoring and status; development of the basin ecological safety, system improvements and practical recommendations. The lake trophic classification was developed based on the materials revealed by the

research on the number and habitat distribution of plankton and benthos in the lake. The data received enriches knowledge in biological diversity of the plankton and benthos main groups.

Additionally, the research results provide supporting knowledge for the persons interested in aquaculture (invertebrate animals and fish farming as well) in developing and proper planning of fish productivity in Paliastomi Lake and surrounding reservoirs.

Approbation

The dissertation materials have been presented and discussed: At the meeting of the Natural Sciences under the Department of Biology of the Faculty of Natural Sciences and Health in the Batumi Shota Rustaveli State University (Seminar I and Seminar II); in the Fisheries, Aquaculture and Water Biodiversity Department of the National Environment Agency under the Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia.

Paper Volume and Structure

The dissertation paper covers introduction, 7 chapters, 10 sub-chapters, 6 tables, 66 original photos, conclusions, recommendations and bibliography. The bibliography covers 147 national and foreign author works, including, 12 Georgian and 135 foreign. The dissertation paper covers 152 pages, annex – 12 papers.

Experimental Part

Research Materials and Methods.

The research has been carried in four phases from 2015 to 2021:

1. May – ecological spring, beginning of vegetation;
2. August – ecological summer, highest vegetation, the hottest month;
3. November – ecological autumns, end of vegetation;
4. February – ecological winter, species overwintering, the coldest month.

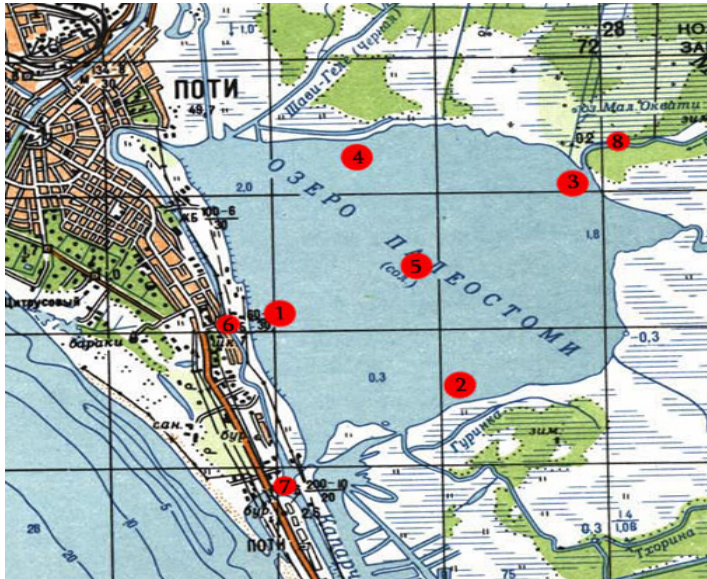
The Research Locations in Paliastomi Lake. Location distribution shall consider: relief of the ecosystem, ground in the research location for comprehensive study of the ecological conditions in shelf.

Considering different aspects (ecology, hydro morphology, and hydrobiology) of Paliastomi Lake and its basin, five locations (spots) have been identified. Locations were marked by “cross principle”: center (5), north (4), east (3), south (2) and west (1). Additional three locations are marked according to their specificity: Pichori (8), Maltakva (7) and Kaparcha (6) – the most polluted locations.

The Methods and Tools Used during Research. Hydrobiological research was carried through the commonly recognized and used methods and guidelines. Also, through commonly established anamnesis (interview) method. For definition of current species nomenclature, we used: World Register of Marine Species (WoRMS): <http://www.marinespecies.org>; Marine Species Identification Portal: <http://species-identification.org>. FishBase: www.fishbase.org.

We were taking benthos samples with the Ponar or Ekman grabs with 0.025 m² grabbing area. Zooplankton samples were taken with Apstein net with filtering 100 L (5 buckets) water. The net canvas diameter was 32 cm, cylinder eye size – 150 µm, we did trailing with this net while taking qualitative samples. The material collected was fixed with 4% Formalin or 96% alcohol and labeled accordingly.

Fig. 1. Research Stations of Lake Paliastomi.



Thermal Regime and Hydrochemistry of the Lake

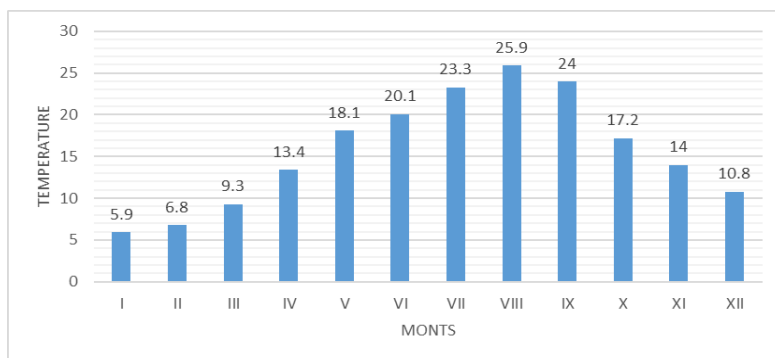
Water Thermal Regime. Water temperature, its daily, monthly and seasonal fluctuations, vertical and horizontal distribution are of a high importance for any water basin, including Paliastomi Lake.

Temperature stratification in the lake is expressed weakly and found rarely due to shallowness and high wind aeration. The average monthly temperature of the lake water is shown in Figs. 2.

Salinity. Hydrochemical regime in Paliastomi Lake has been significantly changed after its direct linkage with the sea. The photo (#4) shows a salinity dynamics of Paliastomi water by years, detected by the researchers. Currently, Paliastomi Lake is distinguished by high water salinity fluctuation from 2,2‰ to 16‰, and average amounts to 7.2-

8.1‰. The water desalination happens in spring and early summer through flooding and heavy rains. Later summer and autumn winds, low water levels in the surrounding swamps cause water outflow from the lake for filling the ground waters, which consequently increases flow of the sea water through the strait leading to increasing levels of the lake salinity.

Fig. 2. Average monthly temperature of the Paliastomi Lake waters

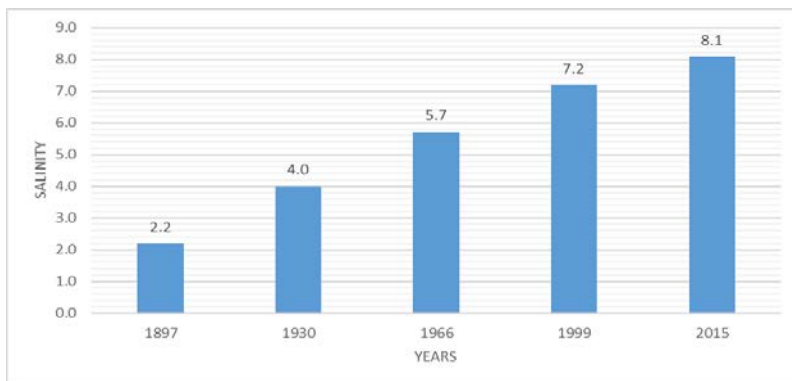


Aeration and Dissolved Oxygen. Paliastomi Lake is under strong wind aeration during the whole year, accordingly, storms are frequent at the lake leading to high concentration of oxygen.

Water Transparency. Paliastomi Lake is characterized by low water transparency, despite the shallowness, transparency does not reach the lake bottom. Water transparency is 0.15-1.2 meter due to shallowness, silty bottom, mixing of waters from winds and storms, and mass development of phytoplankton.

Water Active Reaction (pH). pH of the Paliastomi Lake water is 7.0-8.9.

Fig.3. An Average Annual Salinity (‰) of the Paliastomi Lake water



Certain groups of hydrobionts of Paliastom Lake Modern ecological-faunal analysis

Our research object, invertebrate hydrobionts in Paliastomi Lake, are strongly linked to the other lake hydro cenosis, like: lake flora, ichthyofauna and parasite fauna. As stated by Mollo (Молло и др. 2019) 100 kg zooplankton are fed with one tonne of phytoplankton, which generates 10 kg of larval fish and large crustaceans. Eating them increases common mass of 1

kg “feeding fish”, which in turn ensures increase of predatory fish by 100 g. Thus, one kilogram of predatory fish requires ten tonnes of phytoplankton. They determine quantitative and qualitative data of one another.

Phytoplankton is a feed for planktonic invertebrate animals. Its excessive number leads to “blossoming” in the basin followed by oxygen deficiency negatively affecting hydrobionts, particularly, in the bottom community. This event is sometimes followed by massive death of community. Some of the species of phytoplankton are toxic. If those

organisms are excessively reproduced in the basin and are massively taken, it may cause massive collapse of hydrobionts.

Microphytes represent nutritional base for invertebrate animals and fish as well. Small fish, also larval fish and especially invertebrate animals find good shelter there. Existence of multiple invertebrate animals in the basin is strongly linked to microphytes. We have detected a specie only found in the overgrown of microphytes, it was not found in the places without water plants.

Significant part of the invertebrate hydrobionts are intermediates between parasite and final hosts. The part of the parasites freely live in the basin, in benthos and plankton (facultative parasites) as well. Some of them go through free live stage in the short period of time.

Invertebrate hydrobionts represent the main nutritional base for ichthyofauna, thus their role is important in this regard. Due to the nutritional characteristics, fishes usually use planktons and benthos invertebrate animals as a feed. From planktonic animals, crustaceans (water fleas and copepods) and wheel animals are used as a feed. From benthos invertebrates – mollusk (Gastropods and Bivalvia), crustaceans (water fleas), different worms. Insect larval forms, particularly, Chironomidae and meroplanktons, are important part of fish nutrition. Adult fish forms are mainly planktonphages. Change of nutrition depends on biotic and abiotic factors: age, sex, maturity level, health condition, season, etc. Thus, ichthyofauna in the basin, its biodiversity, population composition and other determine diversity and number of invertebrate animals in the basin.

As mentioned, interlinkages between hydrocenosis is very high and interdependent, thus, we made a decision to briefly review this and other reasons based on literature review and our collected materials as well.

Phytoplankton

In terms of hydrobiology, Paliastomi Lake belongs to eutrophic group of basins according to its hypsometric marks, depth, thermal regime, biogenic composition, quantitative-qualitative indicators of benthos and plankton fractions and other characteristics.

There are 203 species and subspecies of phytoplankton water plants detected in Paliastomi Lake: 106 – diatoms; 49 – green; 21 blue-green, 15 – pyrophytics; 11 – euglenes; 1 – gold.

The species composition of water plants according to salinity are as follows: 51 species – polyhaline – euryhaline; 18 – mesohaline; 115 – oligohaline.

In 2015-2016, the number of phytoplanktons in Paliastomi Lake was between 6 560 cell/Mg to 43 799 cell/mg. The average number was 15 600 cell/Mg. Biomass fluctuated from 5 mg/l to 149 mg/l, average was 29 mg/l. Diatoms dominate phytoplankton with 79% of total number, 84% of biomass, blue-green take up to 11% of the total number and 7.9% of biomass.

Intensity of photosynthesis significantly increases from spring (on average 1.1 mgO₂/l in a day) to summer (on average 11.2 mgO₂/l in a day) and decreases in autumn (on average 2.0 mgO₂/l in a day). Thus, production of primary organic substances from phytoplankton is carried during summer and coincides with a maximum biomass of phytoplankton and vice-versa, minimal common production is detected in early spring – within minimal phytoplankton biomass conditions. Total primary production value on average amounts to 4.93 mgO₂/l in a day, while destruction is on average 0.042 mgO₂/l in a day, accordingly, average net primary production in a day amounts to 4.88 mgO₂/l.

Macrophytes.

Due to shallowness and frequent strong storms, the main part of Paliastomi Lake lacks macrophyte benthos. Small cenosis of macrophyte benthos are represented at the confluence of Pichori River, small Paliastomi, in some of the locations of dugs and coastline. Here the highest (Angiospermae) plants are detected: Eurasian watermilfoil – *Myriophyllum spicatum* L., tropical hornwort - *Ceratophyllum submersum* L. and Colchis water caltrop – *Trapa colchica* Albov. In total, there are 23 species of macrophytes in the coastline and thin waters of the lake: semi aquatic plants, aquatic plants and floating leaf plants.

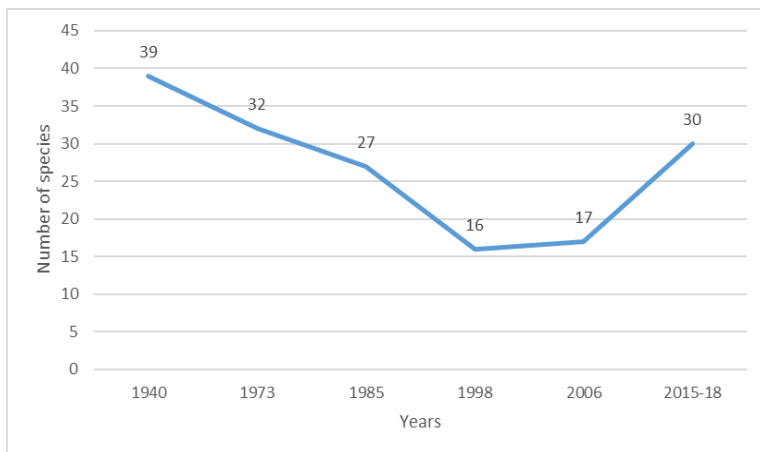
Ichthyofauna of Paliastomi Lake

Ichthyofauna is the only biodiversity component and its quantitative-qualitative indicators allow for observation of ongoing transformations in water environment and it's all biotic components (phytoplankton, zooplankton, neuston, benthos, epifauna, sea theriofauna and sea ornithofauna). Thus, a study of invertebrates in Paliastomi Lake without researching the diversity of their main consumers (ichthyofauna) would have provide incomplete study of the ecosystem.

Paliastomi Lake is among the most important internal fishery basins of Georgia. Despite a number of anthropogenic manipulations carried before, the lake is still distinguished with its productivity and richness. Biodiversity of ichthyofauna is also remarkable.

Since 1930s, a share of fresh-water fish has been significantly decreasing and diversity and number of sea form resistance to low salinity has been increasing. Until 1940, biodiversity of the Paliastomi ichthyofauna was represented by 39 species. Later, Chernova listed 32

Fig. 4. The Diversity Dynamics of the Paliastomi Lake Ichthyofauna by Years (1940-2015).



species, while Burchuladze 27. Recent studies show 16-17 species in the Paliastomi ichthyofauna. Based on the information we collected, the current biodiversity of the Paliastomi ichthyofauna is represented by 30 species.

It seems that mainly fresh water and partly salinized ecosystem of Paliastomi Lake has been transformed to the lagoon type salinized ecosystem during last 80 years.

Zooplankton of Paliastomi Lake

There are in total 88 zooplanktonic species identified in Paliastomi Lake during different periods of time. They are united in 6 types, 6 class, 19 orders, 40 families and 64 genera. The top three most diverse taxonomic living organisms: wheel animals (Rotifera), Copepoda (Hexanauplia) and Branchiopoda. The most represented are wheel animals (38), followed by Copepoda (29) and Branchiopoda (16).

Ctenophora and Cnidaria are represented by three and two species accordingly, and Sagittoidea – by one. (Table 1,2)

Euryhaline-Polyhaline species dominate the zooplankton (Fig. 5). Zooplankton of spring and early autumn is represented by euryhaline forms of water fleas, wheel animals and Copepoda, water fleas are not present in late summer and autumn zooplankton. Meroplankton forms are detected during spring, summer and autumn, in particular: Larvae forms of polychaetes (Polychaeta), Bivalvia, snails (Gastropoda), decapods (Decapoda) and barnacle (Cirripedia) in the different larvae development stages.

A number of zooplankton in Paliastomi Lake is between 7 900 sample/m³ to 424 600 sample/m³, average is 86 500 sample/m³. Biomass is between 85.5 mg/m³ to 2 950 mg/m³, average is 310.3 mg/m³.

The Paliastomi Lake zooplankton is not distinguished by horizontal and vertical zoning. There is a small difference between the zooplankton localities, except from the Pichori river confluence and some other locations, and there is not practical difference between zooplanktons of the shore and open locations. This could be explained by the intensive mixture of the lake waters (winds, storms, flows). Also, intensive mixture of depth and water masses explained lack of the zooplankton vertical zoning.

It shall be noted that larvae forms of insects in the different development stages are not detected in the Paliastomi plankton.

Seven species were first found by us in samples from Lake Zooplankton. These are: *Tropocyclops prasinus prasinus* (Fischer, 1860); *Alona costata* G.O. Sars, 1862; *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862; *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguière, 1789; *Parasagitta setosa* (J. Müller, 1847); All of these are saltwater (sea) organisms, And are widespread along the Black Sea coast. From whence they meet in a lake of strong turmoil.

Based on the analysis of literary and modern species diversity of Lake Paliastomi zooplankton, it can be said that we have a picture of the replacement of freshwater species with brackish and saline species (Fig. 5.).

Table 1. Taxonomic composition of zooplankton observed in Paliastom Lake

PHYLUM Rotifera			
CLASS Eurotatoria			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Ploima	Synchaetidae	Asplanchna	Asplanchna amphora Hudson, 1889
Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Filinia	Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)
Flosculariaceae	Trochosphaeridae	Filinia	Filinia terminalis (Plate, 1886)
Ploima	Synchaetidae	Polyarthra	Polyarthra trigla Ehrenberg, 1834
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta stylata Wierzejski, 1893
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta sp.
Ploima	Trichocercidae	Diurella	
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca stylata (Gosse, 1851)
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca marina (Daday, 1890)
Ploima	Trichocercidae	Trichocerca	Trichocerca marina (Daday, 1890)
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane sp.
Ploima	Euchlanidae	Euchlanis	Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane obtusa (Murray, 1913)
Ploima	Lecanidae	Lecane	Lecane bulla (Gosse, 1851)
Flosculariaceae	Testudinellidae	Testudinella	Brachionus patina Hermann, 1783
Ploima	Lepadellidae	Colurella	Colurella colurus compressa (Lucks, 1912)
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus angularis Gosse, 1851
Ploima	Brachionidae	Plationus	Plationus patulus (Müller, 1786)

Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus falcatus Zacharias, 1898
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus muelleri Ehrenberg, 1834
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus budapestinensis var. punctatus Hempe l, 1896
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus bakeri O.F. Muller, 1786
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus rubens Ehrenberg, 1838
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus plicatilis Müller, 1786
Ploima	Brachionidae	Brachionus	Brachionus calyciflorus Pallas, 1766
Ploima	Brachionidae	Platyias	Platyias militaris (Ehrenberg) Carlin, 1944
Ploima	Brachionidae	Platyias	Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)
Ploima	Brachionidae	Keratella	Keratella quadrata (Müller, 1786)
Ploima	Brachionidae	Keratella	Keratella cochlearis (Gosse, 1851)
Ploima	Brachionidae	Notholca	Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)
Ploima	Brachionidae	Notholca	Notholca striata (Müller, 1786)
Ploima	Gastropodidae	Gastropus	Gastropus sp.
Flosculariaceae	Hexarthridae	Hexarthra	Hexarthra mira (Hudson, 1871)
Flosculariaceae	Hexarthridae	Hexarthra	Hexarthra oxyure Sernov, 1903
Flosculariaceae	Testudinellidae	Testudinella	Brachionus patina Hermann, 1783
Flosculariaceae	Testudinellidae	Hexarthra	Hexarthra fennica (Levander, 1892)
Ploima	Synchaetidae	Synchaeta	Synchaeta monopus Plate, 1889
Bdelloidea			Bdelloidea sp.
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Hexanauplia			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Cyclopoida	Cyclopidae	Mesocyclops	Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)
Calanoida	Pseudodiaptomidae	Calanipeda	Calanipeda aquaedulcis Krichagin, 1873
Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops	Cyclops vicinus Uljanin, 1875
Calanoida	Centropagidae	Centropages	Centropages kroyeri Giesbrecht, 1893
Calanoida	Centropagidae	Centropages	Centropages ponticus Karavaev, 1895

Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona nana Giesbrecht, 1893
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona similis Claus, 1866
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	Oithona minuta Scott T., 1894
Cyclopoida	Halicyclopidae	Halicyclops	Halicyclops neglectus neglectus Kiefer, 1935
Harpacticoida	Ectinosomatidae	Halectinosoma	Halectinosoma abrau (Krichagin, 1877)
Harpacticoida	Ameiridae	Nitokra	Nitokra lacustris lacustris (Schmankevitsch, 1875)
Calanoida	Acartiidae	Acartia	Acartia (Acartiura) clausi Giesbrecht, 1889
Calanoida	Temoridae	Eurytemora	Eurytemora velox (Lilljeborg, 1853)
Canuelloida	Canuellidae	Canuella	Canuella perplexa Scott T. & A., 1893
Harpacticoida	Harpacticidae	Harpacticus	Harpacticus flexus Brady & Robertson, 1873
Harpacticoida	Miraciidae	Schizopera	Schizopera jugurtha (Blanchard & Richard, 1891)
Harpacticoida	Miraciidae	Schizopera	Schizopera neglecta Akatova, 1935
Harpacticoida	Canthocamptidae	Mesochra	Mesochra aestuarii aestuarii Gurney, 1921
Harpacticoida	Laophontidae	Onychocamptus	Onychocamptus mohammed (Blanchard & Richard, 1891)
Harpacticoida	Cletodidae	Limnocletodes	Limnocletodes behningi Borutsky, 1926
Cyclopoida	Cyclopidae	Megacyclops	Megacyclops viridis viridis (Jurine, 1820)
Cyclopoida	Cyclopidae	Diacyclops	Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus (Claus, 1857)
Cyclopoida	Cyclopidae	Mesocyclops	Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)
Cyclopoida	Cyclopidae	Acanthocyclops	Acanthocyclops americanus americanus (Marsh, 1893)
Cyclopoida	Cyclopidae	Eucyclops	Eucyclops serrulatus serrulatus (Fischer, 1851)
Cyclopoida	Cyclopidae	Thermocyclops	Thermocyclops crassus crassus (Fischer, 1853)
Cyclopoida	Ergasilidae	Ergasilus	Ergasilus sp.
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Branchiopoda			

ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Ctenopoda	Sididae	Diaphanosoma	Diaphanosoma brachyurum (Liévin, 1848)
Anomopoda	Macrothricidae	Lathonura	Lathonura rectirostris (O.F. Müller, 1785)
Anomopoda	Chydoridae	Chydorus	Chydorus sphaericus (O.F. Müller, 1776)
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia setosa Matile, 1890
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia pulchella G.O. Sars, 1862
Anomopoda	Daphniidae	Ceriodaphnia	Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Müller, 1785)
Anomopoda	Daphniidae	Simocephalus	Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)
Anomopoda	Chydoridae	Coronatella	Coronatella rectangula (G.O. Sars, 1862)
Anomopoda	Daphniidae	Scapholeberis	Scapholeberis mucronata (O.F. Müller, 1776)
Onychopoda	Podonidae	Pleopis	Pleopis polyphemoides (Leuckart, 1859)
Onychopoda	Podonidae	Podon	Podon intermedius Lilljeborg, 1853
Ctenopoda	Sididae	Penilia	Penilia avirostris Dana, 1849
Anomopoda	Daphniidae	Daphnia	Daphnia (Daphnia) longispina (O.F. Müller, 1776)
Trombidiformes			Hydrachnidia sp.
PHYLUM Ctenophora			
CLASS Tentaculata			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Cydippida	Pleurobrachiidae	Pleurobrachia	Pleurobrachia pileus (O. F. Müller, 1776)
Lobata	Bolinopsidae	Mnemiopsis	Mnemiopsis leidyi A. Agassiz, 1865
Beroida	Beroidae	Beroe	Beroe ovata Bruguière, 1789
PHYLUM Cnidaria			
CLASS Sciphozoa			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Rhizostomeae	Rhizostomatidae	Rhizostoma	Rhizostoma pulmo (Macri, 1778)
Semaeostomeae	Ulmaridae	Aurelia	Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)

PHYLUM Sagittoidea			
CLASS Aphragmomorpha			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Aphragmophora	Sagittidae	Parasagitta	Parasagitta setosa (J. Müller, 1847)
19	40	66	88

Table 2. Species composition of zooplankton observed in Paliastom Lake in different years.

SPECIES	1940*	1974-81**	2015-21***
Asplanchna amphora Hudson, 1889	+	+	+
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	+	+	+
Filinia terminalis (Plate, 1886)	+		
Polyarthra trigla Ehrenberg, 1834	+	+	+
Synchaeta stylata Wierzejski, 1893	+	+	+
Synchaeta sp.	+		
Diurella	+		
Trichocerca stylata (Gosse, 1851)	+		
Trichocerca marina (Daday, 1890)	+		
Trichocerca marina (Daday, 1890)	+		
Lecane sp.	+		
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	+		
Lecane obtusa (Murray, 1913)	+		
Lecane bulla (Gosse, 1851)	+		
Brachionus patina Hermann, 1783	+		
Colurella colurus compressa (Lucks, 1912)	+		
Brachionus angularis Gosse, 1851	+		
Plationus patulus (Müller, 1786)	+		
Brachionus falcatus Zacharias, 1898	+		

Brachionus muelleri Ehrenberg, 1834	+		
Brachionus budapestinensis var. punctatus Hempel, 1896	+		
Brachionus bakeri O.F. Muller, 1786	+	+	+
Brachionus rubens Ehrenberg, 1838		+	
Brachionus plicatilis Müller, 1786		+	+
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766		+	+
Platyias militaris (Ehrenberg) Carlin, 1944	+		
Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)	+		
Keratella quadrata (Müller, 1786)	+	+	+
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	+	+	
Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)	+	+	+
Notholca striata (Müller, 1786)	+		
Gastropus sp.	+		
Hexarthra mira (Hudson, 1871)	+	+	+
Hexarthra oxyure Sernov, 1903	+	+	+
Brachionus patina Hermann, 1783		+	
Hexarthra fennica (Levander, 1892)		+	+
Synchaeta monopus Plate, 1889		+	+
Bdelloidea sp.		+	
Mesocyclops leuckarti leuckarti (Claus, 1857)	+		
Calanipeda aquaedulcis Krichagin, 1873	+	+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875		+	
Centropages kroyeri Giesbrecht, 1893	+	+	
Centropages ponticus Karavaev, 1895	+	+	+
Oithona nana Giesbrecht, 1893	+	+	+
Oithona similis Claus, 1866		+	+
Oithona minuta Scott T., 1894	+		
Halicyclops neglectus neglectus Kiefer, 1935	+		
Halectinosoma abrau (Krichagin, 1877)	+	+	+
Nitokra lacustris lacustris (Schmankevitch, 1875)		+	

Acartia (<i>Acartiura</i>) <i>clausi</i> Giesbrecht, 1889		+	
<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853)		+	
<i>Canuella perplexa</i> Scott T. & A., 1893		+	
<i>Harpacticus flexus</i> Brady & Robertson, 1873		+	
<i>Schizopera jugurtha</i> (Blanchard & Richard, 1891)		+	
<i>Schizopera neglecta</i> Akatova, 1935		+	
<i>Mesochra aestuarii aestuarii</i> Gurney, 1921		+	
<i>Onychocamptus mohammed</i> (Blanchard & Richard, 1891)		+	
<i>Limnocletodes behningi</i> Borutsky, 1926		+	
<i>Megacyclops viridis viridis</i> (Jurine, 1820)		+	
<i>Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus</i> (Claus, 1857)			
<i>Mesocyclops leuckarti leuckarti</i> (Claus, 1857)			
<i>Acanthocyclops americanus americanus</i> (Marsh, 1893)			
<i>Eucyclops serrulatus serrulatus</i> (Fischer, 1851)			
<i>Thermocyclops crassus crassus</i> (Fischer, 1853)			
<i>Tropocyclops prasinus prasinus</i> (Fischer, 1860)			+
<i>Ergasilus</i> sp.			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	+	+	+
<i>Lathonura rectirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+
<i>Alona costata</i> G.O. Sars, 1862			+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	+		+
<i>Ceriodaphnia setosa</i> Matile, 1890	+		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G.O. Sars, 1862	+		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)		+	+
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	+		
<i>Coronatella rectangula</i> (G.O. Sars, 1862)	+		
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	+		
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	+	+	
<i>Podon intermedius</i> Lilljeborg, 1853		+	+

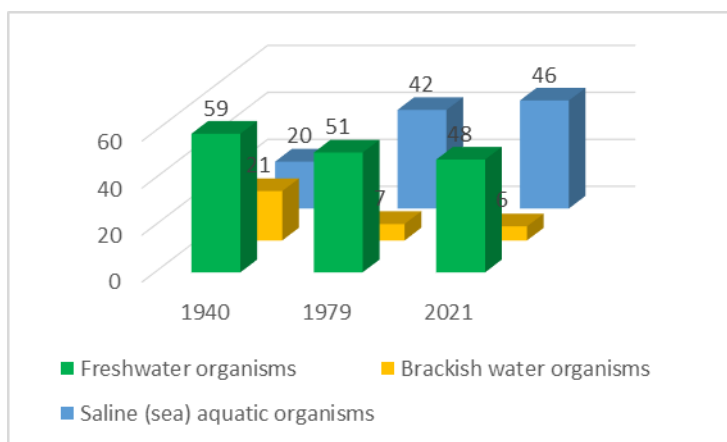
Penilia avirostris Dana, 1849		+	+
Daphnia (Daphnia) longispina (O.F. Müller, 1776)		+	+
Daphnia cucullata G.O. Sars, 1862			+
Hydrachnidia sp.			
Pleurobrachia pileus (O. F. Müller, 1776)			+
Mnemiopsis leidyi A. Agassiz, 1865			+
Beroe ovata Bruguière, 1789			+
Rhizostoma pulmo (Macri, 1778)			+
Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)			+
Parasagitta setosa (J. Müller, 1847)			+
Total	49	43	35

1940* - Куделина, 1940.

1974-81** - Burchuladze et all. 1974; Mikashavidze, 1981.

2015-21*** - Our data.

Fig. 5. Percentage composition of fresh, brackish, and saline organisms in zooplankton of Lake Paliastomi.



Macrozoobenthos of Paliastomi Lake.

Benthic fauna of Paliastomi Lake consists of 3 main components: Ponto-Caspian relicts ((*Pontogammarus robustoides*, *Chaetogammarus ischnus*), Black Sea forms (*Nereis succinia*, *Merciella enigmatica*, *Balanus improvisus*, *Mesopodopsis slabberi*, *Hedrobia* sp., *Cardium* sp.) and freshwater forms resistant to salinity.

Based on the evidence, species composition (in total 54 species) in the Paliastomi Lake zooplankton are united into 7 types, 12 classes, 28 orders, 36 families and 49 genera. The most diverse are anthropods united in 4 classes and 7 orders, in total 25 species, which represents 49% of the specie composition in benthic fauna. Anthropods are dominated by Malacostraca class, which unites 13 species. It is followed by Insecta class with 10 species. According to the species diversity in the benthic fauna, mollusks (in total 15 species) take the second place after anthropods, which unites 6 species of Bivalvia and 9 species of Gastropoda.

It was first observed by us in Lake Paliastomi: One species of foraminifera - *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758). Four species of bivalve molluscs: *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819; *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791); *Mactra stultorum* (Linnaeus, 1758); *Cardium glaucum* Bruguière, 1789. One species from decapoda - *Xantho poressa* (Olivi, 1792). One copy of the insect - Trichoptera sp.. Membranipora sp. from Bryozoa. Only from the listed Trichoptera belongs to the form of fresh water. The rest are (sea) saltwater organisms.

Oligochaetas dominate during spring, and polychaetes during summer and autumn. There is benthopelagic misidacea as well. Insects at larvae stage were not detected in the benthos samples, except for, chironomidaes related to lack of water plants (above and in water), water salinity and its fluctuations.

The benthos widely represents gastropods (*Hydrobia acuta*) and Bivalvia, without any consumers in the lake. Only Gobiidae family fishes feed on small size mollusks.

Table 3. Macrozoobenthos Species composition in the Lake Paliastomi

PHYLUM Foraminifera			
CLASS Globobulimina			
ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES
Rotaliida	Ammoniidae	Ammonia	Ammonia beccarii (Linnaeus, 1758)
PHYLUM Cnidaria			
CLASS Hydrozoa			
Anthoathecata	Cordylophoridae	Cordylophora	Cordylophora caspia (Pallas, 1771)
PHYLUM Nematoda			
CLASS Chromadorea			
Chromadorida	Chromadoridae	Prochromadora	Prochromadora megadonta Filipjev, 1922
Araeolaimida	Axonolaimidae	Axonolaimus	Axonolaimus typicus de Man, 1922
PHYLUM	Annelida		
CLASS	Clitellata		
Rhynchobdellida	Piscicolidae	Piscicola	Piscicola geometra (Linnaeus, 1761)
Haplotaxida	Naididae	Paranais	Paranais litoralis (Müller, 1784)
		Potamothenix	Potamothenix hammoniensi (Michaelsen, 1901)
		Nais	Nais pardalis Piguët, 1906
		Limnodrilus	Limnodrilus claparedianus Ratzel, 1869
		Tubifex	Tubifex tubifex (Müller, 1774)
CLASS Polychaeta			
Sabellida	Serpulidae	Ficopomatus	Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)
Phyllodocida	Nereididae	Alitta	Alitta succinea (Leuckart, 1847)
PHYLUM Mollusca			
CLASS Bivalvia			
Cardiida	Cardiidae	Cerastoderma	Cerastoderma

			glaucum (Bruguère, 1789)
Mytilida	Mytilidae	Mytilus	Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819
		Mytilaster	Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)
Venerida	Macruidae	Mactra	Mactra stultorum (Linnaeus, 1758)
Cardiida	Cardiidae	Cerastoderma	Cardium glaucum Bruguère, 1789
Myida	Dreissenidae	Mytilopsis	Mytilopsis leucophaeata (Conrad, 1831)
CLASS	Gastropoda		
Cardiida	Tellinidae	Tellina	Tellina sp.
Littorinimorpha	Hydrobiidae	Hydrobia	Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)
Hygrophila	Physidae	Physella	Physella acuta (Draparnaud, 1805)
Caenogastropoda	Melanopsidae	Melanopsis	Melanopsis sp
Cycloneritida	Neritidae	Clithon	Clithon oualaniense (Lesson, 1831)
Hygrophila	Planorbidae	Planorbis	Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)
	Lymnaeidae	Stagnicola	Stagnicola palustris (O. F. Müller, 1774)
Architaenioglossa	Viviparidae	Viviparus	Viviparus contectus (Millet, 1813)
			Viviparus viviparus (Linnaeus, 1758)
PHYLUM Arthropoda			
CLASS Ostracoda			
			Ostracoda sp.
CLASS Hexanauplia			
Sessilia	Balanidae	Amphibalanus	Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)
CLASS Malacostraca			
Mysida	Mysidae	Mesopodopsis	Mesopodopsis slabberi (Van Beneden, 1861)
		Limnomysis	Limnomysis benedeni Czerniavsky, 1882

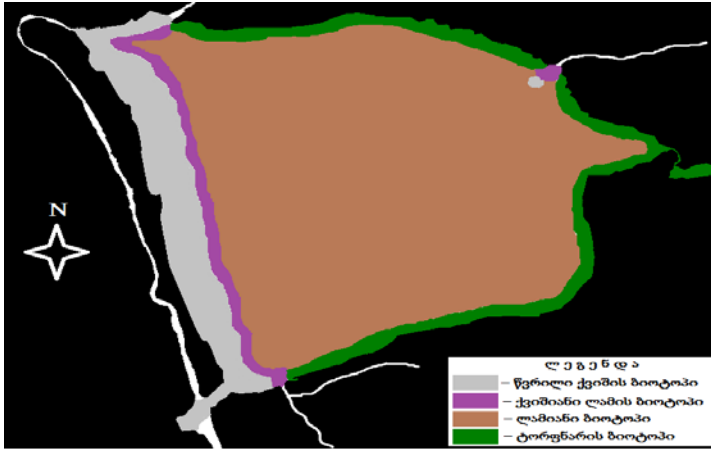
Amphipoda	Corophiidae	Chelicorophium	Chelicorophium curvispinum (G.O. Sars, 1895)
	Gammaridae	Echinogammarus	Echinogammarus ischnus (Stebbing, 1899)
		Pontogammarus	Pontogammarus robustoides (Sars, 1894)
		Gammarus	Gammarus locusta (Linnaeus, 1758)
			Gammarus crinicornis Stock, 1966
	Talitridae	Cryptorchestia	Cryptorchestia garbinii Ruffo, Tarocco & Latella, 2014
	Melitidae	Melita	Melita nitida S.I. Smith in Verrill, 1873
Decapoda	Palaemonidae	Palaemon	Palaemon elegans Rathke, 1837
	Xanthoidea	Xantho	Xantho porea (Olivi, 1792)
	Panopeidae	Rhithropanopeus	Rhithropanopeus harrisi (Gould, 1841)
	Astacidae	Astacus	Astacus colchicus Kessler, 1876
CLASS Insecta			
Diptera	Chironomidae	Limnochironomus	Dicrotendipes nervosus (Staeger, 1839)
		Cryptochironomus	Cryptochironomus burganadzeae Tshernovskij
			Cryptochironomus defectus (Kieffer, 1921)
			Cryptochironomus conjugens (Kieffer, 1921)
		Procladius	Procladius sp.
		Chironomus	Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)
			Chironomus sp.
protentes	protentes sp.		
Tanypus	Tanypus sp.		
Trichoptera			Trichoptera sp.
PHYLUM Bryozoa			
CLASS Gymnolaemata			

Ctenostomatida	Victorellidae	Victorella	Victorella sp.
	Membraniporidae	Membranipora	Membranipora de Blainville, 1830
28	36	49	54

The coastline in north, east and south-east of the lake is covered with peat soil, spread in 100-150 meters from the coastline, followed by silted sediments. Area in the south and south west from the confluence of the Tkhorina River to Kaparcha River is covered by sandy soil which is found in about 100 meters from the coastline to south-west, and more broadly in 400-500 meters in the west part. Thin line of sandy-silted soil lies between silted sediment and sandy soil, which is broadened in the confluence of the Tkhorina River and at the Kaparcha River source.

Based on the soil types of Paliastomi Lake and related environment, the following biotopes are differentiated: peatland biotope, sandy biotope, silty biotope, and also, interim – sandy silted transitional biotope (picture 5). Each of these biotopes are characterized by some of the features of benthos, which can be considered as bottom biocoenosis. Silty biotope is the largest taking more than 70% of the lake area.

Fig. 5. Bottom biotopes of Paliastomi



The legend: Thin sand biotope - , Sandy sludge biotope - , Sludge biotope - , Biotope of peat bog .

A form characterized to the Paliastomi benthos is *N. succinea*, which prevails all the biotopes, except for peatland. Thus, *N. succinea* is a eurytopic form in Paliastomi Lake and could not be used for characterizing a biotope. Peatland biotope biocoenosis is represented by *Corophium* + *Chironomidae*, sandy biotope biocoenosis - *Gammarus* + *Corophium*, and silty biotope biocoenosis by *Oligohaeta* + *Ostracoda*, sandy silted transitional biotope biocoenosis is formed by *N. succinea* + *Corophium* + *Chironomidae*.

Corophium curvispinum in the peatland biocoenosis takes on average 80-85% of total benthos number and on average 50-55% of the total benthos biomass. *Chironomidae* takes second place by the number (on average 8-8.5%) and biomass, mainly represented by *Tanupus* genera. The secondary components of this biocoenosis are: *G. robustoides*, *N. succinea*, *Ostracoda* და *Oligohaeta* (*Limnodrilus claparedianus*), this

biocoenosis is the richest in Paliatomi, its biomass is from 0.8 to 31.06 gr/m², which 8.5 gr/m² on average.

N. succinea takes the highest number (70-77%) in the sandy biotope biocoenosis, G. robustoides is the second, and the secondary component of this biocoenosis is C. curvispinum. This biocoenosis is relatively poor according to its biomass and number, its biomass is from 0.47 to 1.190 gr/m², on average 1.06 gr/m², the average number is 263 sample/m².

Nereis succinea is the largest form of the silty biotope biocoenosis, which takes on average 68% of the total benthos biomass, and 50% of total number. Oligohaeta representatives take the second place: Hydrilus hammoniensis and Limnodrilus claparedianus which cover 35% of the total benthos number and 26% of biomass in this biocoenosis. Ostracoda takes about 12% of the total number. A total benthos biomass in the biocoenosis is 2.218–10.210 gr/m², on average 4.690 gr/m². An average number is 573 sample/m².

Nereis succinea also prevails in the sandy silted biotope biocoenosis, Corophium curvispinum and Chironomidae are represented by a significant number, a total biomass of this biocoenosis is 3,733 gr/m², and the number is 1053 sample/m².

The biotopes mentioned above, except for sandy silted biotope, significantly differ from one another by bio-ecological conditions, topographically occupy relatively permanent areas over time and are functioning as a subsystems of common ecosystem. This is clearly evidenced by lack of Chironomidae and Oligohaeta in the sandy biotope, and of Corophium and Gammarus in the silty biotope. However, there are some common characteristics between the Paliastomi biotopes, for example, in all biotopes, except for peatland, N. Succinea prevails.

Table 4. Species composition of macrozoobenthos observed in Paliastom Lake in different years.

#	SPECIES	1940*	1979**	2015-21***
1	<i>Ammonia beccarii</i> (Linnaeus, 1758)			+
2	<i>Cordylophora caspia</i> (Pallas, 1771)	+		
3	<i>Prochromadora megadonta</i> Filipjev, 1922	+		
4	<i>Axonolaimus typicus</i> de Man, 1922	+		
5	<i>Pisicicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	+		+
6	<i>Paranais litoralis</i> (Müller, 1784)	+	+	+
7	<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	+		+
8	<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906	+	+	+
9	<i>Limnodrilus claparedianus</i> Ratzel, 1869	+	+	+
10	<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	+	+	+
11	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	+	+	+
12	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	+	+	+
13	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 1789)	+	+	+
14	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819			+
15	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)			+
16	<i>Mactra stultorum</i> (Linnaeus, 1758)			+
17	<i>Cardium glaucum</i> Bruguère, 1789		+	+
18	<i>Mytilopsis leucophaeata</i> (Conrad, 1831)			+
19	<i>Tellina</i> sp.		+	+
20	<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)		+	+
21	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)			+
22	<i>Melanopsis</i> sp			+
23	<i>Clithon oualaniense</i> (Lesson, 1831)			+
24	<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	+		+
25	<i>Stagnicola palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	+		
26	<i>Viviparus contectus</i> (Millet, 1813)	+		
27	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)			+

28	Ostracoda sp.	+	+	+
29	Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	+	+	+
30	Mesopodopsis slabberi (Van Beneden, 1861)	+		
31	Limnomysis benedeni Czerniavsky, 1882	+		+
32	Chelicorophium curvispinum (G.O. Sars, 1895)	+		+
33	Echinogammarus ischnus (Stebbing, 1899)		+	+
34	Pontogammarus robustoides (Sars, 1894)	+	+	+
35	Gammarus locusta (Linnaeus, 1758)	+		
36	Gammarus crinicornis Stock, 1966			+
37	Cryptorchestia garbinii Ruffo, Tarocco & Latella, 2014			+
38	Melita nitida S.I. Smith in Verrill, 1873			+
39	Palaemon elegans Rathke, 1837	+		+
40	Xantho poressa (Olivi, 1792)			+
41	Rhithropanopeus harrisi (Gould, 1841)			+
42	Astacus colchicus Kessler, 1876	+	+	+
43	Dicrotendipes nervosus (Staeger, 1839)		+	
44	Cryptochironomus burgadzeae Tshernovskij		+	
45	Cryptochironomus defectus (Kieffer, 1921)		+	
46	Cryptochironomus conjugens (Kieffer, 1921)		+	
47	Procladius sp.		+	
48	Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)	+	+	+
49	Chironomus sp.	+		+
50	protentes sp.	+		
51	Tanypus sp.	+		+
52	Trichoptera sp.			+
53	Victorella sp.	+		
54	Membranipora de Blainville, 1830			+
	54	29	21	40

1940* - (Куделина, 1940). 1979** - (Сергеева, 1979). 2015-21*** - Ours and others Authors (Mumladze et al. 2019; Copilas-Ciocianu et al. 2020; Japoshvili et al. 2020)

Conservative Status, Recommendations and Programmes for Protection, Restoration and Sustainable Management of the Species and Habitat.

There are several projects in talks to be implemented regarding Paliastomi Lake and we would like to offer our opinion.

Desalination of the Lake. In the 1930s, the Paliastomi Lake ecosystem was fundamentally transformed from fresh water and partly salinized type to the mainly salinized type, followed by negative events reflected in all biological conditions of the lake. This change was particularly harmful for qualitative and quantitative structure of ichthyocoenosis.

Nowadays, there are benthos, planktonic and nektonic systems formed in the lake. Currently, Paliastomi Lake properly functions as a Liman lagoon type ecosystem like other similar systems in the different Black Sea locations. We think that potential of such system is not fully revealed.

We think desalination of the lake and related manipulations are unjustified. The ecological immunity of the lake has been significantly weakened after multiple “experiments” carried in the recent century, it is possible that additional anthropogenic intervention may lead to total demolition of the lake bio-geo system. For example, arranging of culvert floodgate in the Maltakva channel linking the lake with the sea or permanent removal of the channel, with a purpose to recover previous hydrodynamic, hydrological and hydrobiological conditions, will lead to massive destruction of mullet family migrations distorting fishery in the lake. Desalination of the lake will have a negative influence of planktonic and benthos communities of the lake.

Deepening of the Lake and Organic Slime Removal. Currently, depth of Paliastomi Lake has been decreased from 6 to 2,6 meters. Removal of mass from the bottom considering unstable soil will cause increase angle of inclination in the territory. Due to slopping surface, there is a risk of slide for refilling a territory which is a threat for complete disappearance of the lake instead of deepening.

Artificial deepening will destroy detritus (dead cells) of plant and animal origin in the lake bottom, which is the main feed for fish there, and its formation requires hundreds of years. If during deepening process only above horizon of organic slime is removed, peat horizon surface will be opened, which contains a high number of poorly decomposed organic material. Decomposition of this material underwater will continue during dozen of years, which will provoke biological pollution of the lake.

The Lake Biological Melioration and Biological Conservation/Growth of Depths. Relatively high consistence of minerals and biogenic substances, thermal regime and some other characteristics, there is a massive development of planktonic organisms (mainly during spring-summer) followed by worsening of qualitative indicators and transparency, color change (green-yellowish), unpleasant smell, oxygen deficiency in water, dramatic activation of intensive organic sediment processes (accumulation of organic silt on the bottom) and formation of anaerobic and hypo aerobic layers within the bottom layer. All of the mentioned above, have a negative influence on sanitary-ecological and tourism-recreational potential of the basin.

Considering water plants development, which is one of the most important components of natural feed in Paliastomi Lake, belongs to the high productivity basins, however, only detritus and periphytons feed on water plants, phytoplankton is not fully engaged in the lake trophic flows and is not directly used as a feed by fishes. Considering excessive number of phytoplankton, most frequently revealed in water “blossoming” with

follow up negative processes, it is important to ensure full occupation by this trophic flows for improvement ecological conditions in the lake.

The lake also lacks well-defined zooplanktonophages. Zooplankton with high biomass is mainly colonized by fish on larvae and fry stages, which does not really influence zooplankton biomass.

There are no consumers of large Bivalvia and Gastropodas the number and biomass is quite high in the lake. Historically, large benthophages, sturgeons, common carp, abramis and tench were feeding on this fraction, which are extremely poorly represented in the lake.

Along with colonization of planktonic fractions, sedimentation of dead planktonic mass, formation of detritus-silt on the lake bottom and consequently “thinning down” of the lake decreases significantly.

There are multiple methods adopted for the quality improvement and melioration of the water in basins, including, chemical, physical, mechanical and biological methods. In the recent years, developing countries widely use biological sanitation and melioration methods, for its efficiency, productivity and lack of side effects (ecological safety).

In the mesotrophic and eutrophic basins (such as, Paliastomi) of variable zone bio sanitation with Chinese model, often referred to as sanitary model, is used without a question. The Chinese model covers:

5. Bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis* (J. Richardson, 1845)) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)) – feed on planktonic fraction (bighead carp usually uses phytoplankton, and silver carp – zooplankton);
6. Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1844)) – feeds on macrophytes and the water highest plants;
7. Common carp (*Cyprinus carpio* [Linnaeus, 1758](#)) – feeds on benthos and detritus silt;

8. Sometimes, the Chinese model also includes black carp (*Mylopharyngodon piceus* ([J. Richardson](#), 1846)) – which feeds on mollusks.

This model is the most effective in terms of bio-sanitation of the basins, as it transforms all organic and mineral flows in the ichthyomass.

One important thing to mention is that, except for common carp, the Chinese model requires specific conditions for reproduction, which permits it from independent reproduction outside its native Amur River basin, thus, there is a risk of its bioinvasion in the environment, which is important in terms of environment protection.

Reduction of Goldfish Negative Influence. One of the key reasons of decreasing indigenous species in Paliastomi Lake is the invasion of goldfish. It is an invasive specie widely spread in Georgia. It is distinguished by high reproduction, at the expense of multiple spawning, is able to reproduce sexually or asexually parthenogenetically according to the environmental conditions. It adapts to and inhabits any biotope conditions; is less demanding on oxygen, is able to bear lack of oxygen and water drying during one year. In case of intensive reproduction and lack of consumers (preventive catching), it is able to fully occupy the basin space and displace any predator fish, not even mentioning non-predatory fish. It has an ability to destroy common carps and other fishes for years.

The only possible solution for decreasing number of goldfish is annual restocking of fish with the identical nutritional form, in particular, common carp. It is also important to ensure balanced increase of predatory fish in the lake. The most effective in this regard is a predator – sander, which is not represented in Paliastomi, while its restoration is important to balance of the lake ecosystem. To decrease a number of goldfish it is important to organize its selective catching.

Restoration of Sturgeon in Paliastomi. Use of Paliastomi Lake for the restoration of sturgeons would be very effective as Paliastomi has a

constant link with the sea, which limits free flowing out of young fish into the sea. The basin is characterized with a high gradation of salinity, from fresh water and less salinized location to 16‰ salinity location, which simplifies adaptation of fishes with the Black Sea salinity. High biomass volume of benthos and benthic planktonic invertebrate forms, polychytes, demersal fish and small mollusks, creates precondition for high growth rate, additionally, the basin is distinguished by relative small number of predators.

Restoration of Common Carp and Pikeperches in Paliastomi.

Common carp and Pikeperches were always one of the most spread and precious animals in fishery. In the recent decades, anthropogenic manipulations and excessive catching have led to the significant decrease of common carp and Pikeperches population in Paliastomi, collapse of the supply and replacement of this ecological niche by non-commercial “weeds” species. Rehabilitation of common carp and Pikeperches would have allowed for use of the basin bio productivity, energy and substance flow for the practical purposes while transforming the basin’s nutritional base to the actual feed.

Conclusion

The following conclusions were developed based on the scientific-research works conducted during 2015-2020 within a doctorate thesis:

1. Our research revealed increasing tendency of the average annual salinity in Paliastomi Lake. In particular, in 1897 the lake water salinity was 2,2 ‰, in 1930 - 4,0‰, in 1966 - 5,7 ‰, in 1999 - 7,2 ‰, while in 2015 salinity reached 8,1 2 ‰. Water salinity, its vertical and horizontal distribution, monthly fluctuations have a huge influence on, and practically define, consistence and dynamics of the biological environment.

2. Paliastomi Lake belongs to eutrophic group of basins according to its thermal regime, biogenic composition, quantitative-qualitative indicators of benthos and plankton fractions and other characteristics. Due to shallowness and frequent strong storms, the main part of Paliastomi Lake lacks macrophyte benthos. Its small cenosis of macrophyte benthos are represented at the confluence of Pichori River, small Paliastomi, Kaparcha River, in some of the locations of dugs and coastline. According to our research, these cenosis are settled with high water plants, such as Eurasian watermilfoil, tropical hornwort and Colchis water caltrop.

In total, there are 23 species of macrophytes in the coastline and thin waters of the lake: semi aquatic plants, aquatic plants and floating leaf plants.

3. There are 203 species and subspecies of phytoplankton water plants detected in Paliastomi Lake, where the most dominated are diatoms -106, green - 49, blue-green-21, pyrophytics - 15, euglenes - 11, gold - 1.

According to the 2015-2020 data, the Paliastomi Lake phytoplankton is not distinguished by horizontal and vertical zoning. There is a small difference between the phytoplankton localities, except

for the Pichori river confluence and some other locations, and there is not a practical difference between phytoplanktons of the coastline and open locations. This could be explained by intensive mixture of the lake waters, caused by winds, storms, flows.

Considering the water plants development, which is one of the most important components of natural feed, Paliastomi Lake belongs to the high productivity basins. However, only detritus and periphytons partially feed on water plants. Also, phytoplankton is not fully engaged in the lake trophic flows and is not directly used as a feed by fishes. We think that it is important to ensure full occupation of the lake with phytophagous fish will improve ecological conditions in the lake.

4. To research the zooplankton biodiversity in Paliastomi Lake, we have collected and analysed up to 300 samples. According to the research, we have identified 31 forms of zooplankton in Paliastomi Lake, including 13 species of wheel animals, 5 – Copepoda, 8 – waterfleas, 1 – Coelenterata and 5 meroplanktonic forms. According to our data, zooplankton is dominated by euryhaline and polyhaline species.

According to our calculations, the number of zooplankton in Paliastomi Lake is between 7900 sample/m³ to 424 600 sample/m³, average is 86 500 sample/m³. It shall be noted that we did not detected any larvae forms of insects in zooplankton.

5. Seven species were first found by us in samples from Lake Zooplankton. These are: *Tropocyclops prasinus prasinus* (Fischer, 1860); *Alona costata* G.O. Sars, 1862; *Daphnia cucullata* G.O. Sars, 1862; *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguière, 1789; *Parasagitta setosa* (J. Müller, 1847); All of these are saltwater (sea) organisms, And are widespread along the Black Sea coast. From whence they meet in a lake of strong turmoil. Based on our research, we may conclude that zooplanktonic species of the sea are now spreading in Paliastomi Lake and fresh water forms are gradually decreasing.

6. In the bottom of Paliastomi Lake there are peatland biotope, sandy biotope, silty biotope, and also, interim – sandy silted transitional biotope. Each of these biotopes are characterized by some of the features of benthos, which can be considered as the bottom biocoenosis. Silty biotope is the largest taking more than 70% of the lake area. *Nereis succinea* is the largest form of the silty biotope biocoenosis, which takes on average 68% of the total benthos biomass, and 50% of total number. Oligochaeta representatives: *Hyodrilus hammoniensis* and *Limnodrilus claparedianus* take the second place which cover 35% of the total benthos number and 26% of biomass in this biocoenosis. Ostracoda takes about 12% of the total number. A total benthos biomass in the biocoenosis is 2.218–10.210 gr/m², on average 4.690 gr/m². An average number is 573 sample/m².

Corophium curvispinum in the peatland biocoenosis takes on average 80-85% of total benthos number and on average 50-55% of the total benthos biomass. Chironomidae takes second place by the number (on average 8-8.5%) and biomass, mainly represented by *Tanupus* genera representatives. The secondary components of this biocoenosis are: *Gammarus robustoides*, *Nereis succinea*.

Nereis succinea also dominates sandy biotope biocoenosis (70-77%), the second by the number is *Gammarus robustoides*.

Nereis succinea also prevails in the sandy silted biotope biocoenosis, *Corophium curvispinum* and Chironomidae are represented by a significant number, a total biomass of this biocoenosis is 3,733 gr/m², and the number is 1053 sample/m².

7. It was first observed by us in Lake Paliastomi: One species of foraminifera - *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758). Four species of bivalve molluscs: *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819; *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791); *Mactra stultorum* (Linnaeus, 1758); *Cardium glaucum* Bruguière, 1789. One species from decapoda - *Xantho poyessa* (Olivi, 1792). One copy of the insect - Trichoptera sp.. *Membranipora* sp.

from Bryozoa. Only from the listed Trichoptera belongs to the form of fresh water. The rest are (sea) saltwater organisms. As in the zooplankton, spread of the sea forms and reducing fresh water forms are also visible in the benthofauna diversity.

8. We have specified the species composition and nomenclature of the Paliastomi Lake ichthyofauna. We have defined a conservative status of the ichthyofauna representatives. The conservation strategy and action plan have been developed accordingly.

9. Studies have shown that the migration of new forms from the sea to Lake Paliastomi continues. Including alien, invasive species for the Black Sea (rapana, beroe, mnemiopsis, etc.). This process will continue and the diversity of Lake Paliastomi hydrobionts will further increase with sea forms.

The published works within around the dissertation work:

6. Y. Kharytonova, M. Nabokin, M. Mgeladze, P.Vadachkoria, V. Dyadichko Current state and long-term changes in the mesozooplankton community of the Ukrainian and Georgian parts of the Black Sea as indicators of its ecological status Biosystems diversity. V.29 (1). 2021. DOI: <https://doi.org/10.15421/012107>
7. Paata Vadachkoria, Andrei Tregubov, Guranda Makharadze, Eteri Mikashavidze & Madona Varshanidze. Distribution and Quantitative Characteristics of Four Invasive Alien Species off the Black Sea Coast of Georgia. ACTA ZOOLOGICA BULGARICA, 72 (4), 539-544. 2020. http://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/00SIO_1_08
8. Andrei Tregubov, Paata Vadachkoria, Ramaz Mikeladze Determination of Size-weight percentage of Invasive Bivalve Mollusk *Anadara inaequalis* (Bruguère, 1789) in the Black Sea. International Journal of Environmental Sciences (ISSN: 2277-1948) (CIF: 3.654). Vol. 10. No.1. 2021. [IJES – CRDEEP Journals](http://www.ijes-crdeep.com)
9. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, 2016. Editors: J. Slobodnik, B. Alexandrov, V. Komorin, A. Mikaelyan, A. Guchmanidze, M. Arabidze, A. Korshenko, S. Moncheva. II.2. Zooplankton Completed by: Alexandrov B. Authors: Anokhina L.L., Dykyi E., Mgeladze M., Mikaelyan A.S., Mikeladze R., Shiganova T.A., Vadachkoria P., Zasko D.N. 2017. [EMBLAS-II NPMS JOSS 2016 ScReport Final3.pdf](http://emblasproject.org) (emblasproject.org)
10. Mariculture (Marine Farming) Business Guide. Ed. R. Mikeladze. Group of researchers: Ts. Katamidze, I. Zakaria, K. Guchmanidze, P. Vadachkoria. 2018. (in Georgian)