


**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**  
Rooseveltove trg 6, Zagreb



**STUDIJA**  
**TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG**  
**STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U**  
**REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKO I**  
**DINARSKO EKOREGIJE**

**KNJIGA II**

**PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANIH JEZERA**

Voditelj Projekta:

Dekan  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Prof. dr. sc. Amir Hamzić

**Zagreb, 2011.**

**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
BIOLOŠKI ODSJEK  
Rooseveltov trg 6, Zagreb**

**STUDIJA  
TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG  
STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U  
REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I  
DINARIDSKE EKOREGIJE**

**KNJIGA II**

**PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANIH JEZERA**

**Zagreb, 2011**

Sadržaj:

1.0 UVOD	1
1.1 EKOTIPOVI PRIRODNIH JEZERA U HRVATSKOJ	1
2.0 PLANKTON	4
2.1 PODRUČJE I VRIJEME ISTRAŽIVANJA	5
2.2 MATERIJALI I METODE	6
2.3 REZULTATI	10
2.4 ZAKLJUČAK	35
2.5 LITERATURA	36
2.6 PRILOZI	39
3.0 MAKROZOOBENTOS	50
4.0 FITOBENTOS	54
5.0 MAKROFITA	59
6.0 IHTIOFAUNA	61

# 1. UVOD

## 1.1 Ekotipovi prirodnih jezera u Hrvatskoj

Akceptirajući ODV EU, u prethodnoj studiji (Habdija 2009, Habdija i sur. 2009) izvršena je revidirana tipologija prirodnih jezera Hrvatske prema sustavu B. Za obavezne deskriptore, temeljem čije implementacije se definiraju referentni uvjeti i ekološko stanje u jezerima, uzete su sljedeće fiziografske varijable: (1) položaj jezera u Illiesovoj limnološkoj regionalizaciji Europe, (2) nadmorska visina, (3) geografska širina, (4) geografska dužina, (5) dubina jezera (6) geološki i litološki sastav supstrata i (7) površina jezera.

Uzimajući u razmatranje geografski položaj Hrvatske i njezina klimatska obilježja autori su od izbornih deskriptora u studiju uvrstili: (1) stupanj trofije, (2) jezersku termiku, (3) vertikalnu distribuciju sadržaja otopljenog kisika na vertikalnom profilu tijekom ljetne stagnacije i (4) podrijetlo jezera.

Tipološke kategorije obaveznih deskriptora su: (1) Položaj jezera prema regionalnoj podjeli hidrografske mreže Europe: u Hrvatskoj jezera pripadaju Panonskoj i Dinaridskoj ekoregiji, (2) Nadmorska visina: gorska (planinska) jezera: > 500 m n.v., pretplaninska (prigorska) jezera: 200 – 500 m n.v. i nizinska jezera: < 200 m n.v.; (3) Srednja dubina: plitka jezera < 3 m, srednje duboka jezera 3 – 15 m, duboka jezera: > 15 m; (4) Površina jezera: mala jezera: 0.5 km<sup>2</sup> do 1 km<sup>2</sup>, srednje velika jezera: od 1 km<sup>2</sup> do 10 km<sup>2</sup>, velika jezera: od 10 km<sup>2</sup> do 100 km<sup>2</sup>, i vrlo velika jezera: > 100 km<sup>2</sup>; (5) Litološka podloga: jezera na vapnenačkoj podlozi ili karbonatna (krška) jezera, jezera na silikatnoj podlozi i jezera na organogenoj podlozi.

Tipološke kategorije neobaveznih deskriptora su: (1) stupanj trofije: oligotrofna jezera, mezotrofna jezera, eutrofna jezera i distrofna jezera; (2) jezerska termika: monomiktička, dimiktička, polimiktička i meromiktička; (3) stratifikacija sadržaja otopljenog kisika na vertikalnom profilu tijekom ljetne stagnacije: ortogradna, klinogradna i heterogradna i (4) podrijetlo jezera: tektonska jezera, vulkanska jezera, ledenjačka jezera, riječna jezera, baražna vapnenačka (krška) jezera i jezera krških polja (*solution lakes*, Hutchinson 1957) te priobalna jezera (*coastal lakes*) koja su u Dinaridskoj ekoregiji Hrvatske po genezi kriptodepresije ispunjene slatkom vodom.

Temeljem analiza obaveznih i neobaveznih deskriptora definirano je 6 ekotipova prirodnih jezera: od **HRL Tip 1** do **HRL Tip 6** (tablice 1.1 i 1.2).

**Tablica 1.1.** Regionalna podjela i tipologija prirodnih jezera prema obaveznim deskriptorima sustava B u Panonskoj i Dinaridskoj ekoregiji

<b>HRL-Tip</b>	<b>Regionalna podjela</b>	<b>Nadmorska visina</b>	<b>Najveća dubina jezera</b>	<b>Površina jezera</b>	<b>Litološka podloga</b>
<b>HRL-Tip 1</b> Nizinska plitka mala jezera na fluvijalnoj organogenoj podlozi	<b>Panonska ekoregija</b>	<b>&lt; 200 m</b>	<b>&lt;6 m</b>	<b>0.5-1 km<sup>2</sup></b>	<b>organogena</b>
<b>HRL-Tip 2</b> Planinska, duboka, mala jezera na karbonatnoj podlozi	<b>Dinaridska ekoregija kontinentalna subregija</b>	<b>&gt; 500 m</b>	<b>&gt; 35 m</b>	<b>0.5-1 km<sup>2</sup></b>	<b>karbonatna</b>
<b>HRL-Tip 3</b> Nizinska, duboka, srednje velika jezera; Kriptodepresije na karbontanoj podlozi	<b>Dinaridska ekoregija kontinentalna subregija</b>	<b>&lt; 200 m</b>	<b>&gt; 35 m</b>	<b>1-10 km<sup>2</sup></b>	<b>karbonatna</b>
<b>HRL-Tip 4</b> Nizinska, srednje duboka, mala jezera Kriptodepresije na karbonatnoj podlozi	<b>Dinaridska ekoregija primorska subregija</b>	<b>&lt; 200 m</b>	<b>&lt; 35 m</b>	<b>0.5-1 km<sup>2</sup></b>	<b>karbonatna</b>
<b>HRL-Tip 5</b> Nizinska, plitka, velika jezera Kriptodepresije na karbonatnoj podlozi	<b>Dinaridska ekoregija primorska subregija</b>	<b>&lt; 200 m</b>	<b>&lt; 6m</b>	<b>10-100 km<sup>2</sup></b>	<b>karbonatna</b>
<b>HRL-Tip 6</b> Nizinska, srednje duboka i srednje velika jezera na karbonatnoj podlozi	<b>Dinaridska ekoregija primorska subregija</b>	<b>&lt; 200 m</b>	<b>&lt; 35 m</b>	<b>1-10 km<sup>2</sup></b>	<b>karbonatna</b>

**Tablica 1.2.** Ekotipovi jezera hrvatske hidrografske mreže uključeni u Panonsku i Dinaridsku ekoregiju prema obaveznim i izbornim deskriptorima sustava B.

Nacionalni kod	Naziv i opis jezera	Jezero	Obavezni deskriptori sustava B				Izborni deskriptori sustava B				
			Nadmorska visina	Najveća dubina	Površina jezera	Litološka podloga	Termika jezera	Stratifikacija kisika u ljetnoj stagnaciji	Stupanj trofije	Podrijetlo	
<b>PANONSKA EKOREGIJA</b>											
<b>HRL-Tip 1</b>	Nizinska plitka mala jezera na fluvijalnoj organogenoj podlozi	Sakadaško jezero (Kopački rit)	80 m	6-8 m	0.06 km <sup>2</sup>	organogena				eutrofno- mezotrofno	riječno
<b>DINARIDSKA EKOREGIJA</b>											
<b>Kontinentalna subregija</b>											
<b>HRL-Tip 2</b>	Planinska, duboka, mala jezera na karbonatnoj podlozi	Kozjak (Plitvička jezera) Prošće (Plitvička jezera)	535 m 638 m	48 m 38 m	0.815 km <sup>2</sup> 0.683 km <sup>2</sup>	karbonatna karbonatna	dimiktičko dimiktičko	klinogradna klinogradna	oligotrofno- mezotrofno	krško, baražno krško, baražno	
<b>Primorska subregija</b>											
<b>HRL-Tip 3</b>	Nizinska, duboka, srednje velika jezera na karbontanoj podlozi	Vrana na Cresu	Površina: 13 m Dno: - 60 m	74.5 m	5.5 km <sup>2</sup>	karbonatna	monomiktičko	ortogradna do klinogradna	oligotrofno	kriptodepresija	
<b>HRL-Tip 4</b>	Nizinska, srednje duboka, mala jezera na karbonatnoj podlozi	Oćuša Crniševo (Baćinska jezera)	Površina: 4 m Dno: -27 m	20 m 31 m	0.55 km <sup>2</sup> 0.43 km <sup>2</sup>	karbonatna karbonatna	monomiktičko monomiktičko	klinogradna klinogradna	mezotrofno mezotrofno	kriptodepresija kriptodepresija	
<b>HRL-Tip 5</b>	Nizinska, plitka, velika jezera na karbonatnoj podlozi	Vransko jezero u Dalmaciji	1-1.5 m	6 m	30.16 km <sup>2</sup>	karbonatna	polimiktičko		mezotrofno	kriptodepresija	
<b>HRL-Tip 6</b>	Nizinska, srednje duboka i srednje velika jezera na karbonatnoj podlozi	Visovačko jezero	50 m	30 m	5.72 km <sup>2</sup>	karbonatna	monomiktičko	ortogradna do klinogradna	oligotrofno- mezotrofno	krško, baražno	

## 2. PLANKTON

### **Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:**

Prof. dr. sc. Biserka Primc Habdija, Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj, Prof. dr. sc. Ivančica Ternjej, Doc. dr. sc. Marija Gligora Udovič, Dr. sc. Koraljka Kralj Borojević, Mirela Sertić Perić, prof. biol. i kemije, Tvrtko Dražina, dipl. ing. biol., Petar Žutinić, prof. biol.

Definirani ekotipovi površinskih voda temelj su određivanja referentnih uvjeta, specifičnih za određene tipove površinskih voda. Definiranje referentnih uvjeta predstavlja osnovu klasifikacijskog sustava: klasifikacije ekološkog stanja voda. Uz obavezne deskriptore uzimaju se i izborni parametri (biotički i abiotički). Od bioloških elemenata kakvoće (BEK) za procjenu biološke kakvoće jezera uzimaju se sastavne komponente jezerskog ekosustava: (1) biocenotički i trofički sastav planktona, (2) sastav, brojnost i biomasa fitobentosa i makrofita, (3) kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa te (4) sastav, brojnost i starosna struktura riba.

U ovom dijelu studije iznosimo preliminarni izvještaj o rezultatima istraživanja strukture planktonske zajednice u tri jezera: jezeru Kozjak (Plitvička jezera), jezeru Vrana u Dalmaciji kod Biograda na moru i Visovačkom jezeru (ujezereni dio rijeke Krke). Potrebno je naglasiti da je razvoj sustava te objektivnu i kvalitetnu ocjenu biološke kakvoće jezera moguće postići tek nakon komparativne obrade i multivarijantne analize (CCA analize) rezultata istraživanja svih prirodnih jezera koja su svrstana u definirane ekotipove jezera hrvatske hidrografske mreže prema izbornim deskriptorima. S obzirom na navedeno u dogovoru s Naručiteljem projektnog zadatka: TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOREGIJE za istraživanja jezera Kozjak, Vransko jezero (Biograd) i Visovačko jezero dajemo prikaz rezultata šestomjesečnih istraživanja fitoplanktona i zooplanktona, te rezultate jednokratnih istraživanja fitobentosa, makrozoobentosa, makrofita i riba. Nakon sveobuhvatnih istraživanja ostalih prirodnih jezera biti će moguće dati sustav klasifikacije i ocjene biološkog kakvoće jezera temeljem BEK te fizičko-kemijskim pokazateljima koji prate biološke elemente na svim definiranim ekotipovima jezera hrvatske hidrografske mreže i to:

1. prostorno-vremenska dinamika termike, kemizma vode, Secchi-transparentnosti na vertikalnim profilima lociranim na najdubljim mjestima jezera;
2. sezonske promjene u sastavu i brojnosti: nanofitoplanktona, mikrofitoplanktona, mikrozooplanktona (uključujući protozojski i rotiferski zooplankton) i makrozooplanktona;
3. sastav, brojnost i biomasa fitobentosa,
4. sastav, brojnost i biomasa makrofitna,
5. kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa
6. sastav, brojnost i starosna struktura riba.

Definiranje trofičkog stanja akvatorija (oligotrofija, mezotrofija i eutrofija) odredit će se na osnovu abiotičkih i biocenotičkih odrednica: a) Secchi prozirnosti; b) sadržaj nutrijenata, posebno ukupnog i anorganski vezanog fosfora; c) vertikalnog O<sub>2</sub> profila; d) koncentracije klorofila *a*, e) stupnja saprobnosti planktona, f) stupnja biocenotičke raznolikosti zooplanktona i fitoplanktona, g) funkcionalne trofičke strukture mikrozooplanktona i makrozooplanktona.

### **Planktonska zajednica kao pokazatelj biološke kakvoće voda**

Klasifikacija ekološkog stanja vodnih resursa provodi se temeljem: bioloških elemenata, hidromorfoloških i fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće. Sastav i struktura zajednice fitoplanktona sastavni je i nezaobilazni dio bioloških elemenata prilikom utvrđivanja biološke kakvoće kopnenih voda. Iako u okviru WFD i Okvirne direktive o vodama Europske unije (Direktiva 2000/60/ES) u biološke elemente nije uključena zookomponenta, u ovim su istraživanjima u obzir uzete i fitokomponenta i zookomponenta jer su njihovi članovi međusobno funkcionalno povezani u jedinstvenu životnu zajednicu. Njihovi interakcijski odnosi te odnos u saprobiološkoj i trofičkoj valorizaciji neophodan je za potpuno razumijevanje i interpretaciju dobivenih rezultata.

### **2.1 PODRUČJE I VRIJEME ISTRAŽIVANJA**

Kao što je i predviđeno Projektnim zadatkom, uzorkovanja planktona provedena su jedanput mjesečno tijekom vegetacijske sezone (od travnja do uključivo rujna 2009. godine) na tri jezera:



- Jezero Kozjak, Plitvička jezera (HRL Tip 2: planinska, duboka, mala jezera na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Kontinentalnoj subregiji Hrvatske) – mjerni profil u području najdubljeg dijela jezera od 46 m (prema Petriku 1958, točka 361); datumi uzorkovanja: 02.4., 21.5., 18.6., 21.7., 25.8. i 21.9.2009.
- Jezero Vrana, Dalmacija (HRL Tip 5: nizinska, plitka, velika jezera na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Primorskoj subregiji Hrvatske) – mjerni profil na sredini jezera; datumi uzorkovanja: 16.4., 20.5., 17.6., 20.7., 24.8. i 22.9.2009.
- Jezero Visovac, rijeka Krka (HRL Tip 6: nizinska, srednje duboka, srednje velika jezera na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Primorskoj subregiji Hrvatske) – mjerni profil u području najdubljeg dijela ujezerenja rijeke Krke od 24 m, južno od otoka Visovca; datumi uzorkovanja: 16.4., 20.5., 17.6., 20.7., 24.8. i 22.9.2009.

## 2.2 MATERIJALI I METODE

### 2.2.1. Uzorkovanje i obrada fitoplanktona

Za analizu fitoplanktona uzorci su dobiveni tubular-chamber metodom po Utermöhl (1958). Jezerska je voda na Kozjaku i Visovcu sakupljana pomoću potopne vodene pumpe na dubinama koje za vrijeme ljetne stratifikacije odgovaraju području epilimniona (1 m), metalimniona (10 m) i hipolimniona (30 odnosno 20 m). Na Vranskom jezeru u Dalmaciji uzorci su sakupljeni s dubine od 1 m. Skupljeni uzorci od 250 mL u prijenosnom su hladnjaku dopremljeni u laboratorij na daljinu obradu. Brojenje stanica i određivanje brojnosti nakon sedimentacije (Utermöhl, 1958) provedeno je tako da je svaki pod uzorak od 10 mL sedimentiran najmanje 8 sati. Stanice manje od 20  $\mu\text{m}$  (nanofitoplankton) prebrojavane su u najmanje 15 nasumično odabranih vidnih polja uz pomoć invertnog mikroskopa Zeiss Axiovert 200 pri povećanju od 1000 X. Stanice i kolonije veće od 20  $\mu\text{m}$  prebrojavane su u transektu pri povećanju od 400 X. Minimalno 400 sedimentiranih jedinica brojano je po uzorku uz pogrešku pri brojanju manju od 10 % (Lund i sur. 1958). Zastupljenost nitastih, kolonijalnih i cenobijalnih oblika izračunat je kao zbroj stanica koje ga izgrađuju. Brojnost fitoplanktonskih vrsta iskazana je brojem stanica po 1 litri jezerske vode.

Biomasa fitoplanktona izračunata je umnoškom broja stanica po litri te izračunatih volumena stanica pojedine vrste iz geometrijskog tijela oblikom najbližeg obliku stanice pojedine vrste.

Prosječni je volumen izračunat mjerenjem 20 do 30 stanica svake vrste okularnim mikrometrom te uz pomoć računalnog programa Axio Vision. Odabir pripadajućih geometrijskih tijela napravljen je na temelju procjene i usporedbe s rezultatima Edler (1979), Deisinger (1984), Rott (1981) i Hillebrand i sur. (1999). Biomasa je izračunata iz volumena stanica uz pretpostavku da je gustoća jednaka gustoći vode (Cronberg 1980).

U postupku mikroskopiranja i determinacije korišteni su trajni preparati algološkog materijala dobiveni postupkom čišćenja dijatomejskog materijala. Materijal je ispran destiliranom vodom i centrifugiran 2000 okretaja/2 min (postupak je ponavljan 4x). Nakon centrifugiranja separirani materijal tretiran je s 36,5 % HCl, ispran destiliranom vodom i ponovo centrifugiran (postupak je ponavljan 4x). Organska komponenta je uklonjena s 96 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, zagrijana, isprana destiliranom vodom i centrifugirala (postupak je ponavljan 6x). Tako pripremljen uzorak nanesen je na pokrovnicu, na koju je nakon isparavanja dodan Zrax i predmetnica. Preparat spreman za mikroskopiranje dobiven je nakon zagrijavanja.

Za taksonomijsku determinaciju algi korištena je recentna taksonomska literatura (Coesel 1982, 1983, 1985, 1991, 1994, Golerbach i sur. 1953, Hindak i sur. 1978, Huber-Pestalozzi 1950, 1982, John i sur. 2002, Krammer i Lange-Bertalot 1991a, 1991b, Lange-Bertalot 2001, Patrick i Reimer 1975, Round i sur. 1990, West i West 1904, 1905, 1908, 1912, Zabelina i sur. 1951).

Za određivanje stupnja trofije za sva tri jezera, a na osnovi fitoplanktona, korišten je računalni program PhytoSee 3.0 (Mischke i Böhmer 2008). Računalni program izračunava PSI (PhytoSee Index) koji se kreće u granicama od 0,5 do 5,5 prema ljestvici procjene: 0.5–1.5 = vrlo dobro, 1.51–2.5 = dobro, 2.51–3.5 = umjereno dobro, 3.51–4.5 = loše i 4.51–5.5 = vrlo loše stanje.

PSI indeks se izračunava s obzirom na težinske, obvezne deskriptore: biomasa, algalna klasa i PTSI indeks. U procjeni deskriptora „biomasa“ uključena su tri parametra: "ukupan biovolumen", "sezonski prosjek klorofila *a*" i "maksimalna vrijednost klorofila *a*"; svaki se parametar procjenjuje zasebno pomoću funkcija za procjenu ovisno o tipu jezera. U procjeni deskriptora „algalna klasa“ izračunava se po prosječnoj vrijednosti indeksa svih pojedinih parametara po skupinama ("Cyano"; "Chloro"; "Dino" itd.) s graničnim vrijednostima određenima prema tipu jezera, a graduirana je u rasponu 0,5 - 5,5 pri čemu vrijedi načelo da

je:  $<0.5 = 0.5$  i  $>5.5 = 5.5$ . U procjeni deskriptora „PTSI“ (Phyto-Trophic-See-Indeks) indikatorske se vrste svrstavaju u klase prema njihovoj zastupljenosti, trofičkim vrijednostima i težinskom faktoru, te se u konačnici prosječne godišnje vrijednosti porede s referentnim vrijednostima PTSI indeksa.

### 2.2.2. Uzorkovanje i obrada mikrozooplanktona

Jezerska voda sakupljana je pomoću potopne vodene pumpe. Uzorci su dobiveni filtriranjem 30 L jezerske vode kroz planktonsku mrežicu veličine oka 25  $\mu\text{m}$ . Na jezerima Kozjak i Visovac sakupljani su uzorci na dubinama koje za vrijeme ljetne stratifikacije odgovaraju području epilimniona (1 m), metalimniona (10 m) i hipolimniona (30 odn. 20 m), a na Vranskom jezeru s dubine od 1 m. Skupljeni uzorci su u prijenosnom hladnjaku dopremljeni u laboratorij gdje su na živom materijalu determinirane vrste osjetljive na fiksative. Nakon fiksacije u 4%-tnom formalinu, filtrat je centrifugiran i koncentriran na volumen od 5 do 15 mL.

Uzorci mikrozooplanktona pregledavani su u petrijevoj zdjelici promjera 5 cm na Optonovom invertnom mikroskopu (Axiovert 35) pod povećanjem 100x. Kod nižih koncentracija fito- i zooplanktona pregledan je i prebrojen sadržaj cijelog uzorka, a kod visokih gustoća populacija 1/8 do 1/2 uzorka. Gustoća populacija izražavana je brojem jedinki po litri.

Pri determinaciji vrsta korišteni su sljedeći ključevi: za Testacea (okućeni) i Heliozoa (sunašca): Harnisch (1959), Ogden i Hedley (1980), Page i Siemensma (1991); za Ciliophora (trepetljikaši): Kahl (1930-35), Foissner i sur. (1991–1995); za Rotatoria: Donner (1965), Voigt i Koste (1978).

U hranidbenim lancima i protoku energije kroz jezerski plankton kolnjaci pripadaju kategoriji predatora i kategoriji ne predatora, selektivnih i neselektivnih primarnih konzumenta. S obzirom na veličinu čestica koju konzumiraju fauna jezerskih rotifera razdijeljena je u dvije osnovne skupine (Karabin 1985): **A**) mikrofiltratore – sedimentatore i **B**) makrofiltratore – grabežljivce. Prema izvorima hrane ove dvije skupine podijeljene su u podskupine pa su:

**A1)** konzumenti suspenzije bakterija i fino partikulirane organske tvari ( $<4 \mu\text{m}$ ) (npr.

*Keratella cochlearis*, *Filinia* spp., *Anuraeopsis fissa*, *Hexarthra* spp.)

**A2)** konzumenti suspenzije bakterija i sitnih alga (npr. *Collotheca mutabilis*)

- A3) konzumenti nanofitoplanktona (<20 µm) (npr. *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*)
- B4) konzumenti mrežnog fitoplanktona (male i velike alge, uključujući i nitaste oblike), ponekad i životinjske hrane (npr. *Trichocerca* spp.)
- B5) konzumenti nanofitoplanktona i mrežnih alga maksimalne veličine čestica hrane preko 50 µm; mnoge vrste su i karnivorne (npr. *Synchaeta* spp.)
- B6) konzumenti fitoplanktona veličine od 20 do 30 µm (*Polyarthra* spp., *Notholca acuminata*)
- B7) konzumenti različitih vrsta dinoflagelata (npr. *Gastropus* spp., *Ascomorpha ovalis*, *A. saltans*)
- C) raptori (grabežljivci) (npr. *Asplanchna* spp., *Ploesoma hudsoni*, *Cephalodella* spp.).

### 2.2.3. Uzorkovanje i obrada makrozooplanktona

Uzorci makrozooplanktona uzeti su potopnom pumpom na 9 dubina u Kozjaku (svakih 5 m od površine do dna – 40 m), na 5 dubina u Visovcu (svakih 5 m od površine do dna – 20 m) i 1 m ispod površine u Vranskom jezeru. Za kvantitativnu analizu procijedeno je 30 litara jezerske vode kroz planktonsku mrežu s otvorom oka od 80 µm. Uzorci su fiksirani u 4% formaldehidu i prenijeti u laboratorij. Za određivanje kvalitativnog sastava makrozooplanktona uzimani su potezni uzorci planktona od dna do površine.

Brojnost pojedinih vrsta makrozooplanktona utvrđena je potpunim prebrojavanjem uzoraka u Petrijevoj zdjelici pomoću invertnog mikroskopa. Kod manjih gustoća populacija makrozooplanktona pregledan je i prebrojen sadržaj cijelog uzorka, a kod velikih gustoća 1/2 uzorka. Za determinaciju je korištena taksonomska literatura (Einsle 1993; Petkovski 1983; Kiefer 1978; Smirnov 1971; Dussart 1967; Brauer 1961; Rylov 1935). Biomasa makrozooplanktona određena je pomoću regresijskog modela, također prema literaturnim referencama (Michael i Ocurt 1981; Lawrence i sur. 1987; Bottrel i sur. 1976). Svi podaci o brojnosti pojedinih vrsta ili skupine izraženi su brojem jedinki/L, a podaci o biomasi (suha biomasa) µg/L.

## 2.3 REZULTATI

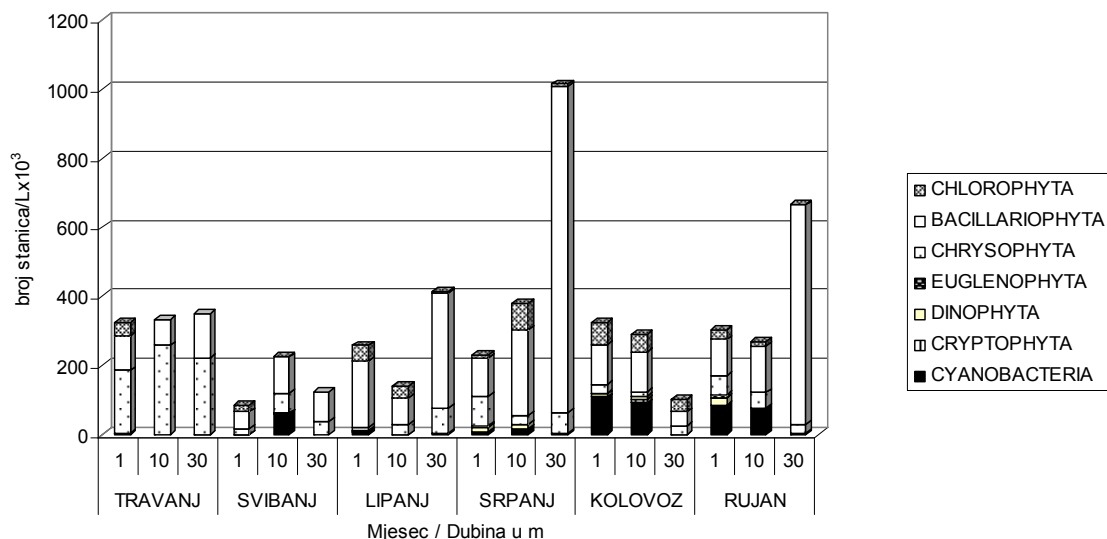
### 2.3.1 Jezero Kozjak

Prema tipologiji jezero Kozjak pripada u HRL Tip 2 – u planinska, duboka, mala jezera na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Kontinentalnoj subregiji Hrvatske. Jezero se nalazi na 535 m nm., najveća dubina mu je 48 m, a površine je 0,815 km<sup>2</sup>. Po svom postanku se Kozjak, kao i ostala plitvička jezera, svrstava u krška baražna jezera. To su protočna, riječna jezera nastala nakon stvaranja većih sedrenih barijera.

#### 2.3.1.2 Fitoplankton

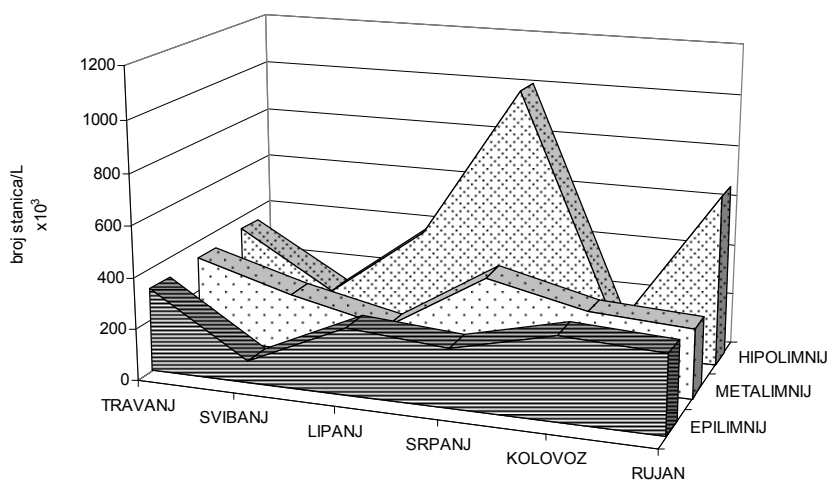
Tijekom istraživanog razdoblja u fitoplanktonskoj zajednici utvrđeno je 65 vrsta (tablica 2.4. u Prilogu) koje su pripadale skupinama Cyanobacteria (6 vrsta), Cryptophyta (2 vrste), Dinophyta (3 vrste), Euglenophyta (2 vrste), Chrysophyta (7 vrsta), Bacillariophyta (19 vrsta) i Chlorophyta (26 vrsta).

Razmatrajući prostorno-vremensku raspodjelu brojnosti (broj stanica/L) fitoplanktona (slika 2.1) razvidno je da: iako sporadično zastupljena, skupina Cyanobacteria vršne vrijednosti razvoja dostiže u metalimniju u svibnju (*Phormidium* sp.), te epilimniju u kolovozu i rujnu (*Pseudanabaena catenata*). Skupina Dinophyta izraženije vršne vrijednosti ima u epilimniju u srpnju i rujnu (ciste roda *Gymnodinium*), a skupina Chrysophyta u svim slojevima u travnju (*Dinobryon* spp.). Redovito je, na svim dubinama prema broju stanica od svibnja do rujna, utvrđena dominacija vrsta skupine Bacillariophyta, dok skupina Chlorophyta ima vršne vrijednosti u metalimniju u srpnju te epilimniju u kolovozu i rujnu (*Planktosphaeria gelatinosa*).



**Slika 2.1.** Prostorno-vremenska raspodjela brojnosti (broj stanica/L) fitoplanktonskih skupina u jezeru Kozjak (travanj-rujan 2009.)

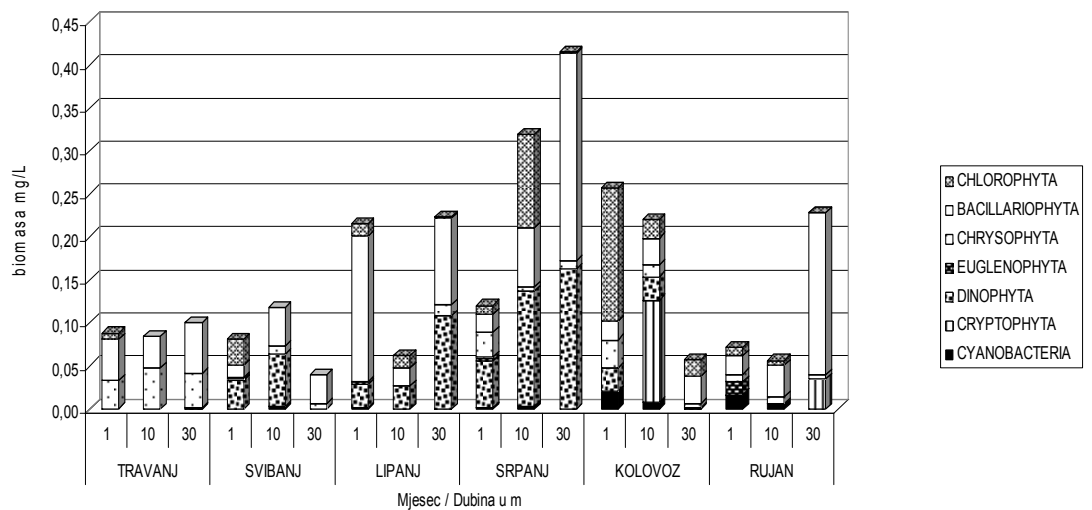
Vremenska vertikalna distribucija fitoplanktona prema ukupnoj brojnosti stanica (slika 2.2) pokazuje da su u travnju u sva tri istraživana sloja zabilježene podjednake vrijednosti ( $325\text{-}351 \times 10^3$  stanica/L), dok su vršne vrijednosti u svibnju ( $227 \times 10^3$  stanica/L) utvrđene u metalimniju, u lipnju ( $413 \times 10^3$  stanica/L) i srpnju ( $1015 \times 10^3$  stanica/L) u hipolimniju, u kolovozu ( $325 \times 10^3$  stanica/L) u epilimniju te u rujnu u hipolimniju ( $666 \times 10^3$  stanica/L).



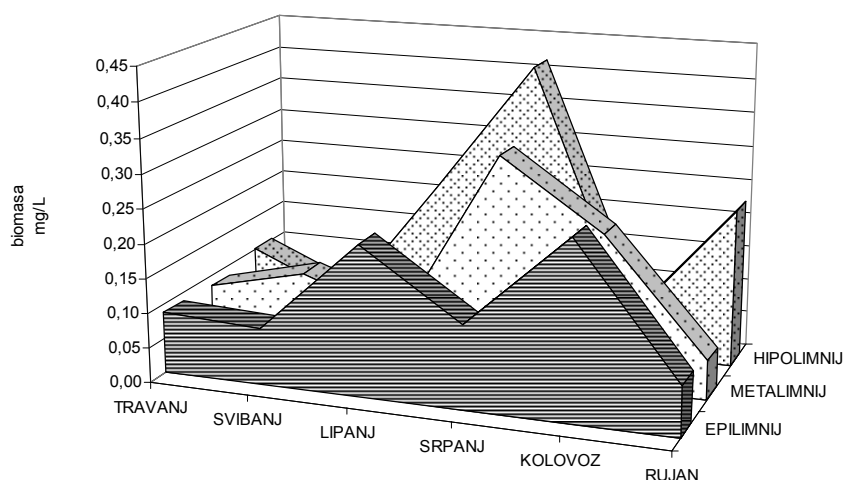
**Slika 2.2.** Vremenska vertikalna distribucija fitoplanktona (broj stanica/L) u jezeru Kozjak tijekom istraživanog razdoblja

Razmatrajući prostorno-vremensku raspodjelu biomase fitoplanktona (slika 2.3) razvidno je da: iako sporadično zastupljena, skupina Cryptophyta vršnu vrijednosti razvoja dostiže u metalimniju u kolovozu (*Cryptomonas* sp.= 0,12 mg/L), skupina Dinophyta u metalimniju u svibnju (*Peridinium* spp.= 0,06 mg/L), Bacillariophyta u hipolimniju u srpnju (*Cyclotella* spp. = 0,24 mg/L), dok skupina Chlorophyta ima vršnu vrijednost u epilimniju u kolovozu (*Tetrastrum komareki*= 0,15 mg/L).

Vremenska vertikalna distribucija biomase fitoplanktona (slika 2.4) pokazuje izrazite oscilacije te su vršne vrijednosti u epilimniju utvrđene u lipnju (0,22 mg/L) i kolovozu (0,26 mg/L), u metalimniju u svibnju (0,12 mg/L), te epilimniju u travnju (0,10 mg/L), lipnju (0,22 mg/L), srpnju (0,42 mg/L) i rujnu (0,23 mg/L).



**Slika 2.3.** Prostorno-vremenska raspodjela biomase (mg/L) fitoplanktonskih skupina u jezeru Kozjak (travanj-rujan 2009.)



**Slika 2.4.** Vremenska vertikalna distribucija biomase fitoplanktona u jezeru Kozjak tijekom istraživanog razdoblja

Vrsta *Dinobryon divergens* imala je najvišu frekvenciju (100%) pojavljivanja tijekom istraživanja. S frekvencijom pojavljivanja >60% utvrđene su: *Cyclotella radiosa* (67%), *Ulnaria ulna* var. *acus* (61%) i *Dinobryon sociale* (61%).

Prema izračunima računalnog programa PhytoSee 3.0 (tablica 2.1) jezero Kozjak po tipu jezera pripada dubokim krškim jezerima, koji prema većini indeksa ukazuje na vrlo dobru biološku kakvoću (oligotrofno), dok trofički indeks (PTSI) ukazuje na dobro stanje ili mezotrofiju.

**Tablica 2.1** Biološka kakvoća jezera Kozjak na osnovi vrijednosti indeksa dobivenih izračunom PhytoSee 3.0 računalnog programa

Indeks/ vrijednost	PSI	Biološka kakvoća	Biomasa	Algalna klasa	PTSI	Tip jezera
	1,02	Vrlo dobro	0,50	0,50	2,32	Duboko krško jezero

### 2.3.1.3 Mikrozooplankton

U istraživanom razdoblju u planktonu jezera Kozjak utvrđeno je 5 vrsta Testacea (okućeni), 2 vrste Heliozoa, 5 vrsta Ciliophora i 28 vrsta Rotifera (tablica 2.5. u Prilogu).



Ukupna brojnost Protozoa varira od pojedinačnih nalaza do 126 jedinki/L. U vremenskom slijedu protozojskog planktona, u proljetno-ljetnom razdoblju (od travnja do srpnja) dominiraju lorikatni trepetljikaši, a u ljetno-jesenskom razdoblju (kolovoz-rujan) Heliozoa (slika 2.5). Okučeni (Testacea) su utvrđeni samo povremeno i sporadično te nemaju značajniju ulogu u trofičkim odnosima planktonske zajednice.

Brojnost Ciliophora bila je najveća u travnju (profilna srednja vrijednost iznosi 9,6 jed./L), a zatim se postupno smanjivala sve do kolovoza i rujna kada je bila manja od 1 jed./L. Dominantne su lorikatne euplanktonske vrste iz skupine Tintinnina: *Codonella cratera* i *Tintinnidium fluviatile*.

Skupina Heliozoa zastupljena je sa dvije vrste: *Choanocystis aculeata* i *Heterophrys myriapoda*. U planktonu se pojavljuju u srpnju s niskim abundancijama, a značajnu brojnost postižu u rujnu s maksimalnom vrijednosti od 126 jed./L u hipolimnionskom sloju.

Fauna Rotifera najbrojnija je i u kvalitativnom i u kvantitativnom pogledu. Od ukupno 28 determiniranih vrsta 6 su tihoplanktonske, a preostale 22 su euplanktonske vrste. Tihoplanktonske vrste su ili otplavljene iz bentosa ili samo povremeno otuda migriraju u slobodnu vodu (Ruttner-Kolisko 1972). To su vrste rodova *Colurella*, *Lecane*, *Lepadella*, *Notholca* i *Proales*. Njihovi nalazi su povremeni, s niskom abundancijom (<1 jed./L) pa nemaju značajniju energetske ulogu u metabolizmu planktonske zajednice. Euplanktonske vrste nađene na vertikalnom profilu tijekom istraživanog razdoblja bile su: vrste roda *Ascomorpha* (*A. saltans*, *A. ecaudis* i *A. ovalis*), *Asplanchna* (*A. girodi* i *A. priodonta*), *Keratella* (*K. cochlearis* i *K. quadrata*), *Polyarthra* (*P. dolichoptera*, *P. euryptera*, *P. vulgaris* i *P. remata*), *Synchaeta* (*S. gr. tremula-oblonga* i *S. gr. stylata-pectinata*), *Trichocerca* (*T. birostris*, *T. pusilla* i *T. sp.*) te vrste *Anuraeopsis fissa*, *Collotheca mutabilis*, *Gastropus stylifer*, *Hexarthra mira*, *Kellicottia longispina* i *Ploesoma hudsoni*.

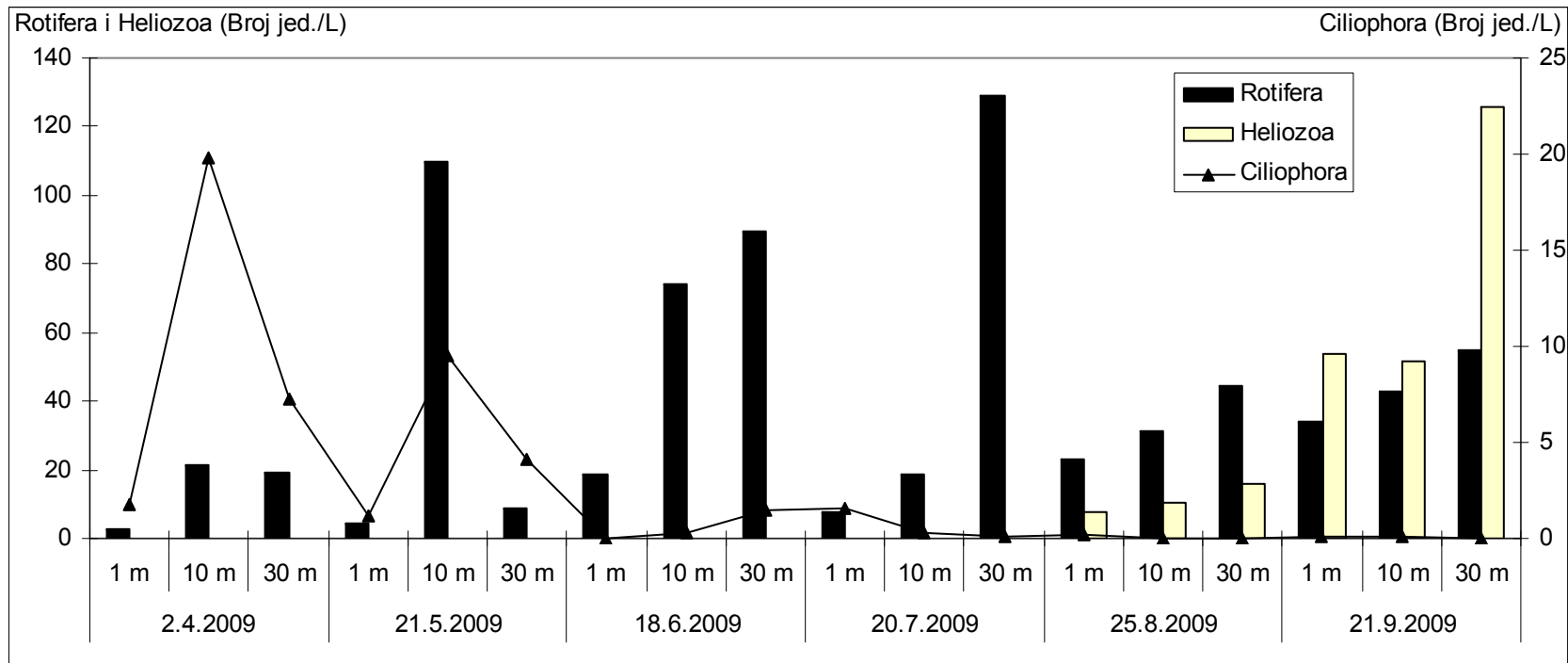
U svih 6 mjeseci tijekom istraživanja konstantno su bile prisutne 4 vrste: *Collotheca mutabilis*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* i *Keratella quadrata*.

U pojedinačnim uzorcima ukupna brojnost Rotifera kretala se u rasponu od 2,77 jed./L (travanj, 1 m dubine) do 128,93 jed./L (srpanj, 30 m dubine) (tablica 2.5. u Prilogu). Srednje profilne vrijednosti tri istraživana vertikalna sloja postupno su rasle od travnja (14,5 jed./L)

do lipnja (60,77 jed./L), a zatim se smanjivale do 33 odn. 44 jed./L u kolovozu i rujnu. Najveći postotni udio u ukupnoj brojnosti Rotifera imaju vrste *Keratella cochlearis* (31,7%) i *Kellicottia longispina* (30,3%). U proljeće, od travnja do svibnja, važan udio u ukupnoj brojnosti ima i vrsta *Synchaeta* gr. *tremula-oblonga*, ljeti, u kolovozu, vrsta *Collotheca mutabilis*, a u rujnu vrste roda *Trichocerca*.

Prema funkcionalnom ustroju u kasnoproletnom razdoblju (svibanj i lipanj) i početkom ljeta (srpanj) u pelagijalu jezera Kozjak dominiraju mikrofiltratori prema Karabinu (1985) klase A1 (konzumenti bakterija, sitnog organskog detritusa i nanofitoplanktona veličine 1-2  $\mu\text{m}$ ) i konzumenti klase A3 (konzumenti nanofitoplanktona veličine ispod 20  $\mu$ ). U lipnju su dominantni mikrofiltratori klase A1, a mikrofiltratori klase A3 postižu svoj prvi maksimum u srpnju a drugi u rujnu. U jesenskom razdoblju (rujan) opada brojnost mikrofiltratorskih rotifera, a povećava se gustoća populacija makrofiltratora koji se hrane mrežnim algama, nanofitoplanktonom veličine do 50  $\mu\text{m}$  i različitim vrstama dinoflagelata.

Prostorno, brojnost faune Rotifera povećava se s dubinom. U istraživanom razdoblju srednja vrijednost ukupne brojnosti za epilimnionski sloj (1 m dubine) iznosi 15,2 jed./L, za metalimnionski sloj (10 m) 49,6 jed./L, a za hipolimnionski sloj (30 m) 57,6 jed./L. Sukladno s tim rezultatima, brojnost dominantne funkcionalne hranidbene skupine rotifera – mikrofiltratora (i klase A1 s najbrojnijom vrstom *Keratella cochlearis* i klase A3 s vrstama *Keratella quadrata* i *Kellicottia longispina*) povećava se od epilimnionskog prema hipolimnionskim slojevima.



**Slika 2.5.** Prostorno-vremenska dinamika brojnosti faune Rotifera, Heliozoa i Ciliophora u planktonu jezera Kozjak(broj jed./L)

#### 2.3.1.4 Makrozooplankton

U jezeru Kozjak ukupno je utvrđeno 7 vrsta planktonskih rakova (makrozooplankton). Četiri vrste pripadaju skupini rašljoticalci (Cladocera): *Daphnia hyalina*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris* i *Polyphemus pediculus*; preostale tri vrste pripadaju skupini veslonožaca (Copepoda): *Thermocyclops crassus*, *Macrocyclus albidus* i *Megacyclus viridis*.

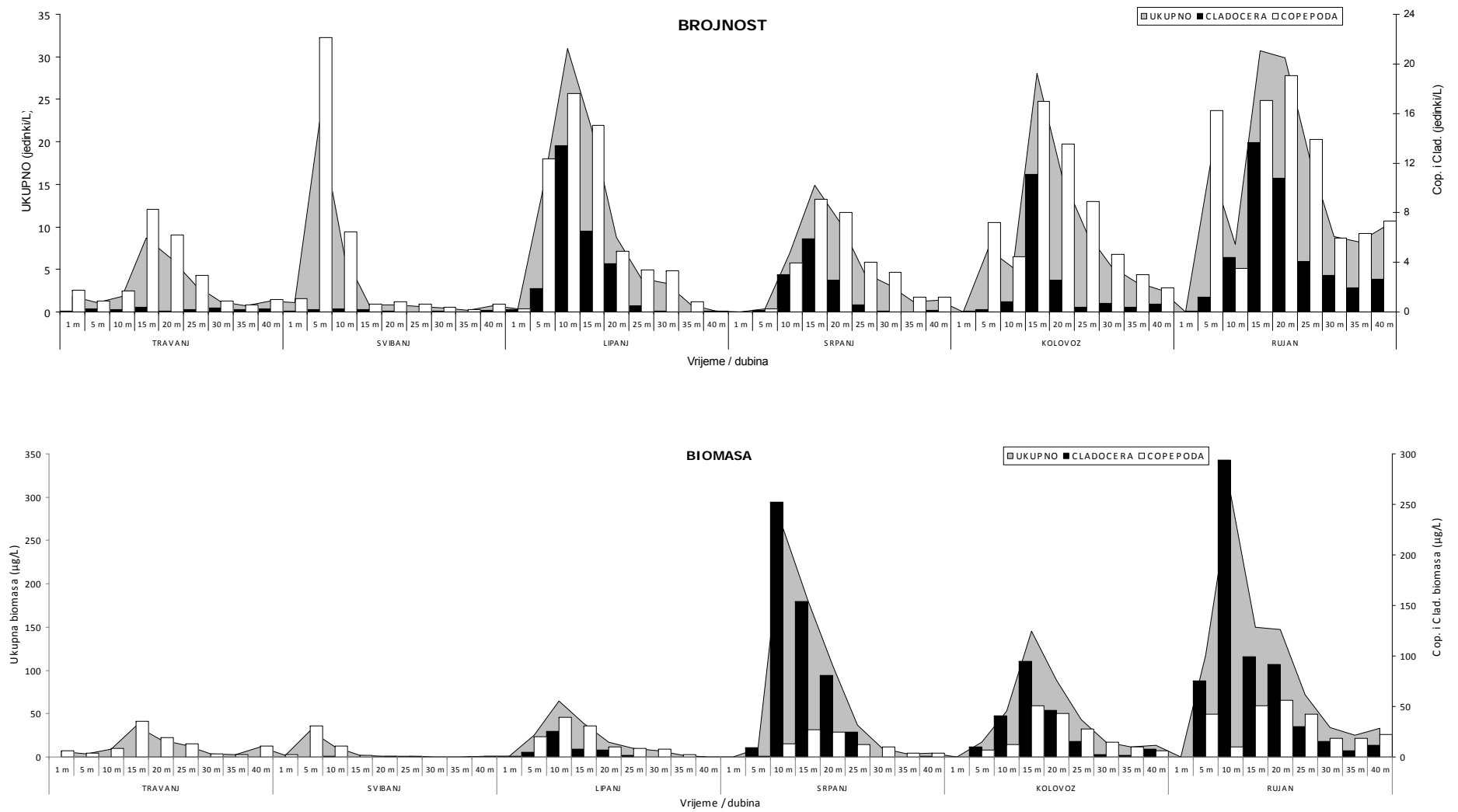
Ukupna brojnost kreće se u rasponu od 0,2 jed./L do 31 jed./L, dok je srednja vrijednost od 2,9 do 15 jedinki u litri u stupcu vode (slika 2.6, tablica 2.6. u Prilogu). Ciklus započinje u travnju kada se većinom u makrozooplanktonu mogu pronaći odrasli i razvojni stadiji (copepoditi i nauplii) veslonošca *T. crassus*. Rašljoticalci su zastupljeni s malim brojem jedinki i to uglavnom vrste *B. longirostris*. Većina populacija nalazi se u epi- i metalimniju na dubini od 5 do 20 m. Prvi maksimum utvrđen je tijekom lipnja, kada prestaje apsolutna dominacija Copepoda: tada se u makrozooplanktonu pojavljuju dvije vrste rašljoticalaca, *D. hyalina* i *C. pulchella*. Obje vrste dominiraju skupinom Cladocera do kraja istraživanja, a posebno guste populacije razvijaju tijekom rujna. Kao i većina jedinki preostalih vrsta najbrojnije su u termoklinalnom sloju na dubini od 10 do 20 m. Drugi maksimum makrozooplanktona je u rujnu, najvećim dijelom zahvaljujući velikoj gustoći populacija spomenutih rašljoticalaca, ali i ponovo veće brojnosti vrste *B. longirostris*. Za razliku od preostalih Cladocera koje dominiraju u površinskim slojevima, ona najbrojniju populaciju ostvaruje na dubinama ispod 20 m.

Može se primijetiti da se brojčana dominacija pojedinih vrsta tijekom istraživanog razdoblja smjenjuje kao vremenski, tako i prostorno. Međutim ipak možemo utvrditi neke generalne trendove. Među skupinom Copepoda dominantna vrsta je *T. crassus*, dok se preostale dvije pojavljuju tek sporadično i s malim brojem jedinki (0,1 jed./L). U skupini Cladocera u proljeće (travanj – lipanj) dominira *B. longirostris*. Tijekom ljeta potiskuju je *D. hyalina* i *C. pulchella*. Njihove se populacije prostorno preklapaju iako se *Daphnia* u većem broju pojavljuje na dubini od 5 – 15 m, a *Ceriodaphnia* na dubini od 15 – 20 m.

Ukupna biomasa kreće se od 0,1 do 304 µg/L, dok je srednja vrijednost u stupcu vode od 5,5 do 98,2 µg/L. Ciklus biomase tijekom istraživanja ima dva maksimuma: prvi u srpnju, a drugi u rujnu (slika 2.6, tablica 2.7. u Prilogu). Možemo primijetiti da je biomasa

makrozooplanktona relativno mala ( $<50 \mu\text{g/L}$ ) sve do prvog maksimuma u srpnju. Tada se naglo povećava, prije svega zbog većeg brojčanog udjela Cladocera. Jedinke *Daphnia* koje se pojavljuju u srpnju su relativno velike ( $>3\text{mm}$ ), te imaju veću biomasu. Slična situacija ponavlja se i za vrijeme drugog maksimuma u rujnu.

Iako najveću pojedinačnu biomasu u makrozooplanktonu imaju jedinke Copepoda (i to vrste *M. viridis* -  $114 \mu\text{g}$ ), one se pojavljuju u vrlo malom broju i tek sporadično, te nemaju značajan utjecaj na iznos ukupne biomase makrozooplanktona. Najbrojnija vrsta Copepoda, *T. crassus* je vrlo mala ( $<1\text{mm}$ ), puno manja od jedinke *Daphnia*. Prostorni slijed biomase sličan je prostornom slijedu brojnosti. Najveće vrijednosti poklapaju se s najvećim gustoćama populacija, a to su epi- i metalimnijski slojevi vode.



**Slika 2.6.** Brojnost i biomasa makrozooplanktona u jezeru Kozjak tijekom istraživanja 2009. godine.

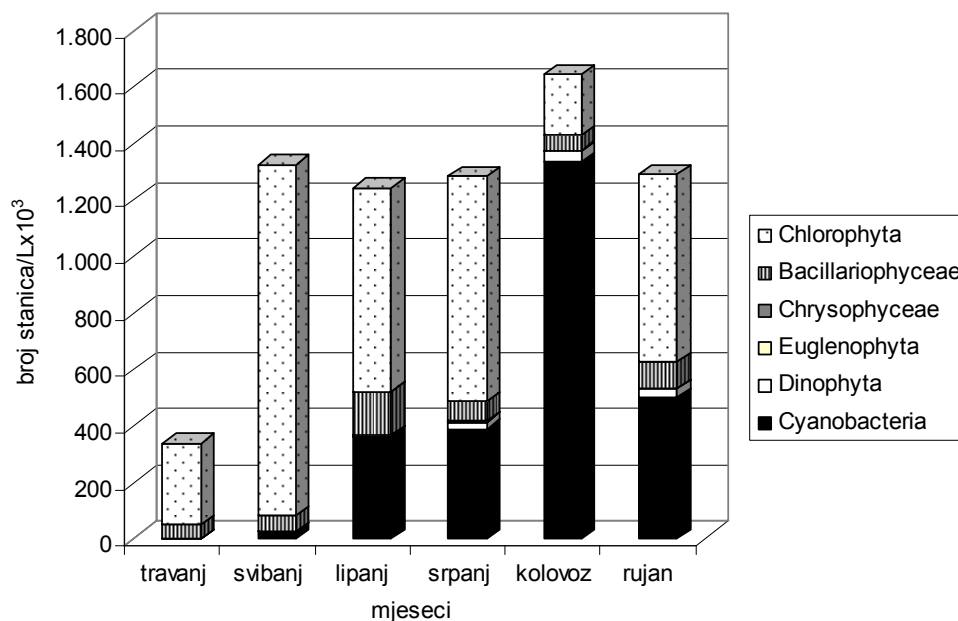
## 2.3.2 Jezero Vrana u Dalmaciji

Prema obaveznim deskriptorima sustava B u tipologiji jezera, Vransko jezero kod Biograda na moru pripada u HRL Tip 5 – u nizinska, plitka, velika jezera na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Primorskoj subregiji Hrvatske. Jezero se nalazi na 1 do 1,5 m n.v., najveća dubina mu je 6 m (prosječna dubina oko 2 m), a površine je 30,16 km<sup>2</sup>.

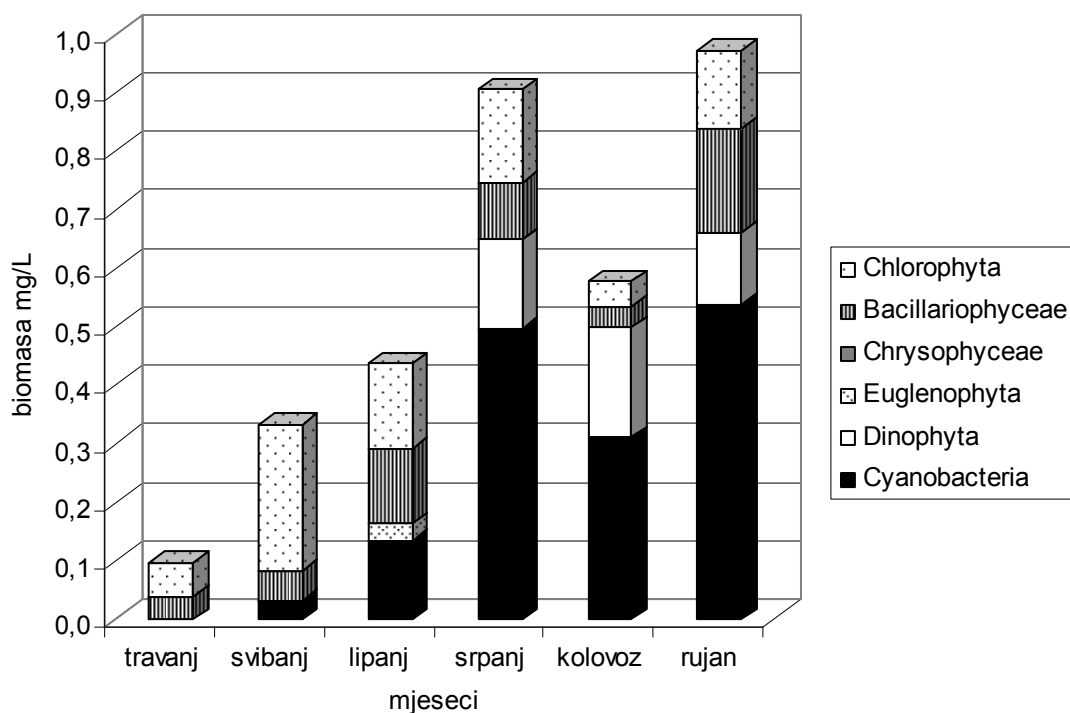
### 2.3.2.1 Fitoplankton

Tijekom istraživanog razdoblja u fitoplanktonskoj zajednici utvrđeno je 34 vrste (tablica 2.8. u Prilogu) koje su pripadale skupinama Cyanobacteria (7 vrsta), Dinophyta (4 vrste), Euglenophyta (2 vrste), Chrysophyceae (1 vrsta), Bacillariophyta (17 vrsta) i Chlorophyta (2 vrste).

Razmatrajući vremensku raspodjelu brojnosti (broj stanica/L) fitoplanktona (slika 2.7) razvidno je da je najmanja brojnost ( $338 \times 10^3$  stanica/L) utvrđena u travnju, a najveća u kolovozu ( $1643 \times 10^3$  stanica/L). Najgušću populaciju u fitoplanktonskoj zajednici razvija skupina Chlorophyta (*Monoraphidium minutum* s  $196-1236 \times 10^3$  stanica/L). Izuzetno visoka brojnost Cyanobacteria u kolovozu posljedica je nalaza bentoske vrste *Nostoc* sp. ( $1186 \times 10^3$  stanica/L).



**Slika 2.7.** Vremenska distribucija brojnosti fitoplanktona (broj stanica/L) u jezeru Vrana tijekom istraživanog razdoblja



**Slika 2.8.** Vremenska distribucija biomase fitoplanktona (mg/L) u jezeru Vrana tijekom istraživanog razdoblja

Razmatrajući vremensku raspodjelu biomase fitoplanktona (slika 2.8.) razvidno je da su vršne vrijednosti utvrđene u srpnju (0,745 mg/L) i kolovozu (0,839 mg/L). Tijekom navedenih mjeseci u biomasi fitoplanktonske zajednice najviše vrijednosti imaju cianobakterija *Snowella lacustris* (0,490 odnosno 0,514 mg/L) odnosno dinofit *Peridinium pseudolaeve* (0,100 odnosno 0,107 mg/L), dok skupinom Bacillariophyta dominira *Halamphora subcapitata* (0,079 odnosno 0,118 mg/L), a zelenim algama *Monoraphidium minutum* (0,156 odnosno 0,117 mg/L). Fitoplanktonsku zajednicu tijekom travnja, svibnja i lipnja karakteriziraju Chlorophyta, a u toplijim mjesecima (srpanj, kolovoz i rujana) vrste skupine Cyanobacteria.

Prema izračunima računalnog programa PhytoSee 3.0 (tablica 2.2) jezero Vrana po tipu jezera pripada plitkim jezerima, koji prema svim računanim indeksima ukazuje na vrlo dobru biološku kakvoću (ologotrofno). Ekspertnom procjenom, a i na osnovi iskustva dosadašnjih istraživanja autora ovog poglavlja trofičko stanje jezera Vrana u Dalmaciji pripada mezotrofiji pa stoga uporaba računalnog programa PhytoSee 3.0 nije preporučljiva.



**Tablica 2.2** Biološka kakvoća jezera Vrana na osnovi vrijednosti indeksa dobivenih izračunom PhytoSee 3.0 računalnog programa

Indeks/ vrijednost	PSI	Biološka kakvoća	Biomasa	Algalna klasa	PTSI	Tip jezera
	0,66	Vrlo dobro	0,50	0,78	1,03	Plitko jezero

### 2.3.2.2 Mikrozooplankton

U istraživanom razdoblju u planktonu Vranskog jezera utvrđene su 3 vrste Testacea, 2 vrste Heliozoa, 37 vrsta Rotifera te predstavnici faune Ciliophora, Microturbellaria, Gastrotricha i Nematoda (tablica 2.9. u Prilogu). Osim euplanktonskih vrsta, značajan udio u cenološkoj raznolikosti mikrofaune imaju i tihoplanktonske, a povremeno i bentoske vrste. To je posljedica relativno male dubine jezera gdje uslijed valova dolazi do vertikalnog miješanja vodenog stupca i dolaska pridnenih vrsta u slobodnu vodu.

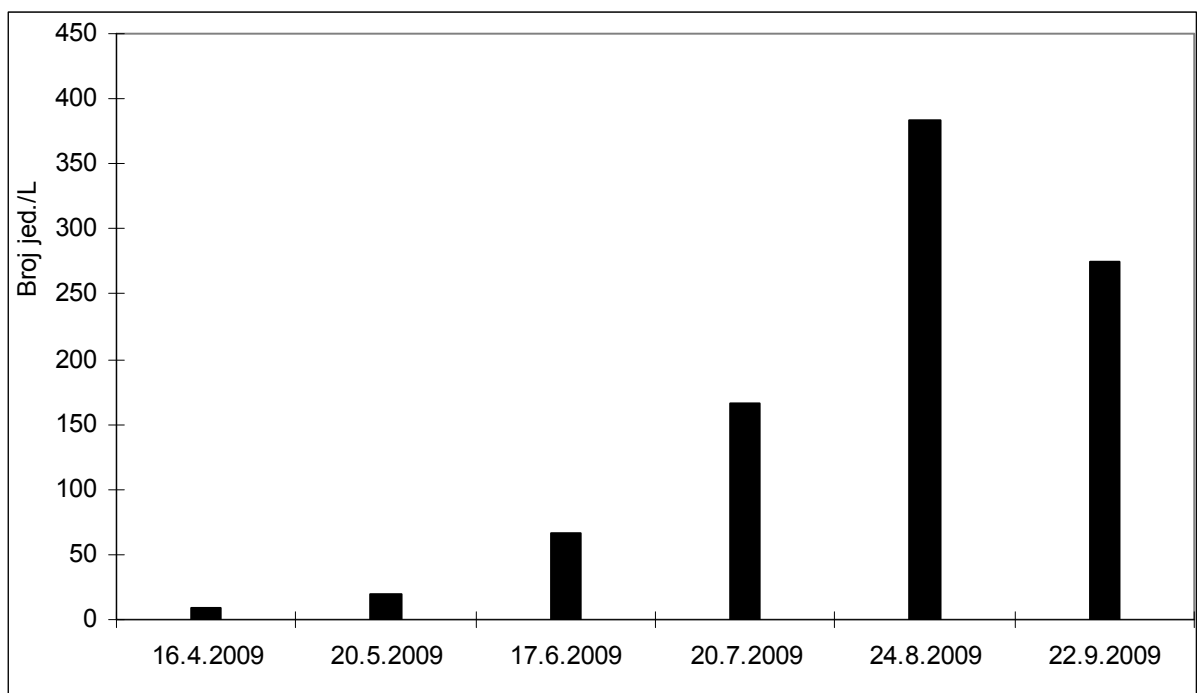
Ukupna brojnost Testacea varira od pojedinačnih nalaza do približno 10 jed./L. Značajan udio u ukupnoj brojnosti protozoa imaju i trepetljikaši. Budući da se radi o bentoskim vrstama osjetljivim na fiksative, za njih je procijenjena samo relativna učestalost. Iz tablice 2.9 je vidljivo da su masovnu zastupljenost imali su lipnju, srednju u kolovozu, a u ostalim mjesecima pojedinačnu. Skupina Heliozoa zastupljena je sa dvije vrste koje se pojavljuju u kolovozu s vrlo niskim abundancijama pa nemaju veći trofički značaj.

Fauna Rotifera zastupljena je s 37 taksa (tablica 2.9. u Prilogu). Među njima čak 21 su tihoplanktonske vrste od kojih 9 pripada rodu *Lecane*. Većina tihoplanktonskih vrsta ima nisku abundanciju (<1 jed./L), a značajniji udio u ukupnoj brojnosti kolnjaka imaju samo vrste *Lecane cornuta* i *Colurella uncinata*. Preostalih 16 svojti su euplanktonski rotiferi: vrste roda *Brachionus* (*B. quadridentatus* i *B. urceolaris*), *Keratella* (*K. cochlearis* i *K. quadrata*), *Trichocerca* (*T. birostris*, *T. pusilla* i *T. rattus*) te vrste *Anuraeopsis fissa*, *Collotheca* sp., *Filinia terminalis*, *Gastropus stylifer*, *Hexarthra fennica*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra vulgaris*, *Proalides tentaculatus* i *Synchaeta* sp.

U svih 6 mjeseci tijekom istraživanja konstantno je bila prisutna samo vrsta *Hexarthra fennica*.

U vremenskom slijedu brojnost Rotifera postupno se povećavala od travnja kada je utvrđeno 9,59 jed./L do kolovoza (383,45 jed./L) (slika 2.9, tablica 2.9. u Prilogu). U rujnu se brojnost smanjila na 274,15 jed./L. U dominaciji se smjenjuju *Hexarthra fennica* (travanj), *Brachionus quadridentatus* (svibanj), *Synchaeta* sp. (lipanj), *Trichocerca pusilla* (srpanj), a zatim ponovo u kolovozu i rujnu *H. fennica*. Subdominantna vrsta u lipnju je *Lecane cornuta*, a u kolovozu i rujnu *Proalides tentaculatus*.

Prema funkcionalnom ustroju u većem dijelu istraživanog razdoblja prevladavaju mikrofiltratori-sedimentatori koji se hrane bakterijama, sitnim organskim detritusom, nanofitoplanktonom, a neki, poput vrsta roda *Brachionus*, i ciliijatima te heterotrofnim i miksotrofnim flagelatima (Arndt 1993). Samo u srpnju dominiraju makrofiltratori iz skupine B4 (rod *Trichocerca*) koji se hrane malim i velikim algama, uključujući i nitaste oblike, a ponekad su i predatori.

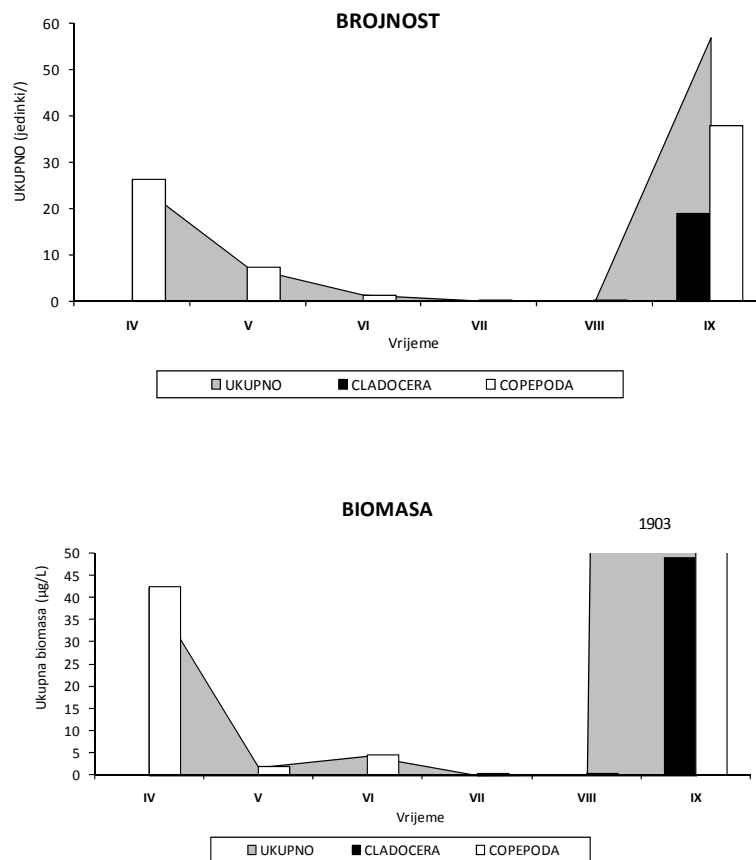


**Slika 2.9.** Dinamika brojnosti faune rotifera u planktonu Vranskog jezera (broj jed./L)

### 2.3.2.3 Makrozooplankton

U Vranskom jezeru ukupno je utvrđeno 12 vrsta u makrozooplanktonu; 8 Cladocera - *Alona* sp., *Alonella excisa*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Macrotrix laticornis*, *Pleuroxus* sp. i *Leptodora kindtii*; 4 Copepoda - *Calanipeda aquedulcis*, *Macrocyclus albidus*, *Megacyclus gigas* i *Mesocyclops leukarti*.

Ukupna brojnost kreće se u rasponu od 0,03 jed./L do 56,9 jed./L, (slika 2.10, tablica 2.10. u Prilogu). Ciklus započinje u travnju kada se većinom u makrozooplanktonu mogu pronaći odrasli i razvojni stadiji (nauplii) veslonošca *C. aquedulcis*. Rašljoticalci su zastupljeni s malim brojem jedinki i to uglavnom vrste *B. longirostris* i *C. sphaericus*. Tijekom srpnja ukupna brojnost makrozooplanktona opada, ali već u kolovozu nastupa maksimum. Iako su kopepoditi i naupliji Copepoda i dalje najbrojniji, u ovom razdoblju dolazi do povećanja gustoće populacije vrste *Diaphanosoma brachyurum*. Tijekom rujna utvrđena je i grabežljiva vrsta Cladocera, *L. kindtii*, s značajnom abundancijom.



**Slika 2.10.** Brojnost i biomasa makrozooplanktona u jezeru Vrana tijekom istraživanja 2009. godine.

Ukupna biomasa kreće se od 0,13 do 1903  $\mu\text{g/L}$  (slika 2.10, tablica 2.11. u Prilogu). Ciklus biomase tijekom istraživanja ima dva maksimuma: prvi u travnju, a drugi u rujnu. Budući da je dominantna vrsta veslonožac *C. aquedulcis* i jedna od najvećih, najveći dio biomase sačinjavaju upravo jedinke ove vrste.

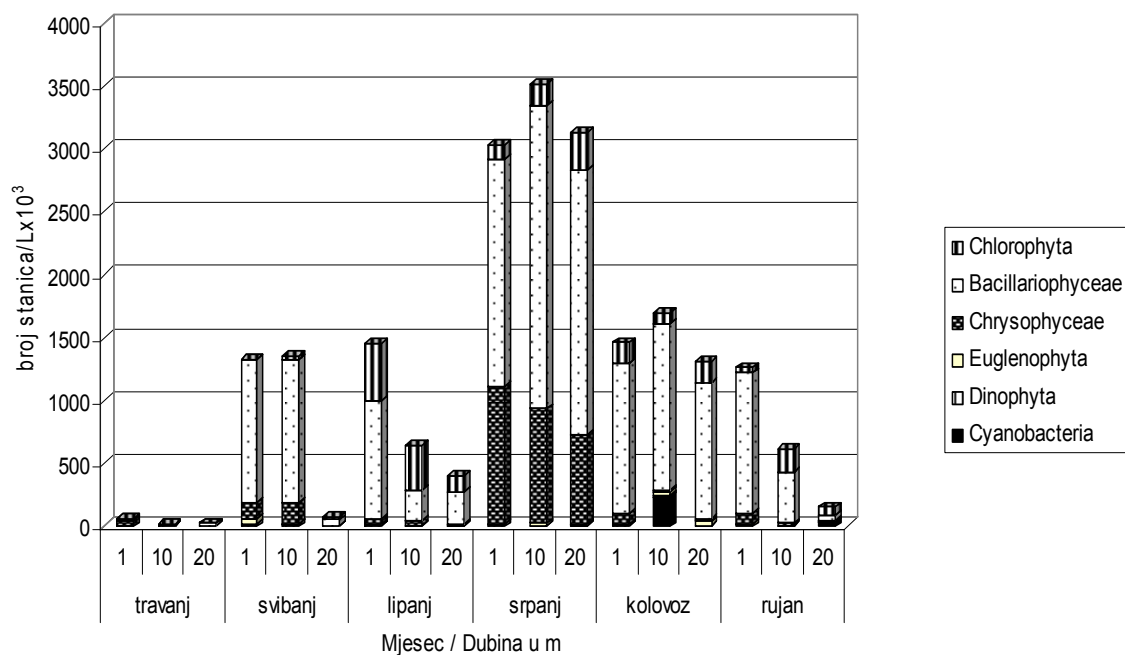
### 2.3.3 Jezero Visovac

Visovačko jezero je dio hidrosustava rijeke Krke i po svom postanku se, kao i Plitvička jezera, svrstava u krška baražna jezera. Visovačko jezero pripada nizinskim, srednje velikim i srednje dubokim jezerima na karbonatnoj podlozi u Dinaridskoj ekoregiji, Primorskoj subregiji Hrvatske (HRL Tip 6). Površina mu je 5,72 km<sup>2</sup>, a najveća dubina oko 30 m.

#### 2.4.3.1 Fitoplankton

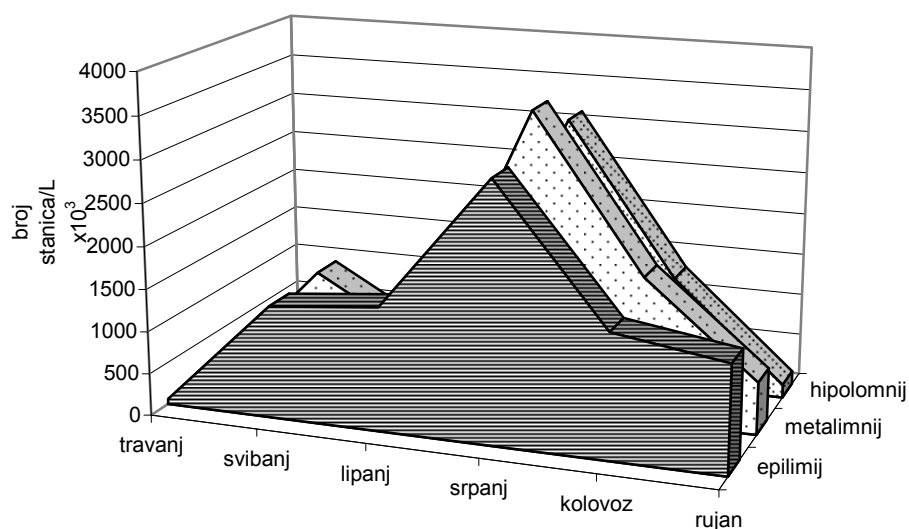
Tijekom istraživanog razdoblja u fitoplanktonskoj zajednici utvrđeno je 76 vrsta (tablica 2.12. u Prilogu) koje su pripadale skupinama Cyanobacteria (5 vrsta), Cryptophyceae (4 vrste), Dinophyta (3 vrste), Euglenophyta (5 vrsta), Chrysophyta (7 vrsta), Bacillariophyta (30 vrsta) i Chlorophyta (22 vrste).

Razmatrajući prostorno-vremensku raspodjelu brojnosti (broj stanica/L) fitoplanktona (slika 2.11) razvidno je da: iako sporadično zastupljena, skupina Cyanobacteria vršne vrijednosti razvoja dostiže u metalimniju tijekom kolovoza (*Gomphosphaeria lacustris*). Skupina Dinophyta vršne vrijednosti ima u epilimniju u srpnju (*Peridinium inconspicuum*), a skupina Chrysophyta u svim slojevima tijekom srpnja (*Dinobryon divergens*). Redovito je, na svim dubinama prema broju stanica od svibnja do rujna, utvrđena dominacija vrsta skupine Bacillariophyta s maksimumom broja stanica u srpnju (*Cyclotella trichonidea*), dok skupina Chlorophyta ima vršne vrijednosti u epilimniju i metalimniju u lipnju (*Closteriopsis acicularis*)



**Slika 2.11.** Prostorno-vremenska raspodjela brojnosti (broj stanica/L) fitoplanktonskih skupina u jezeru Visovac (travanj-rujan 2009.)

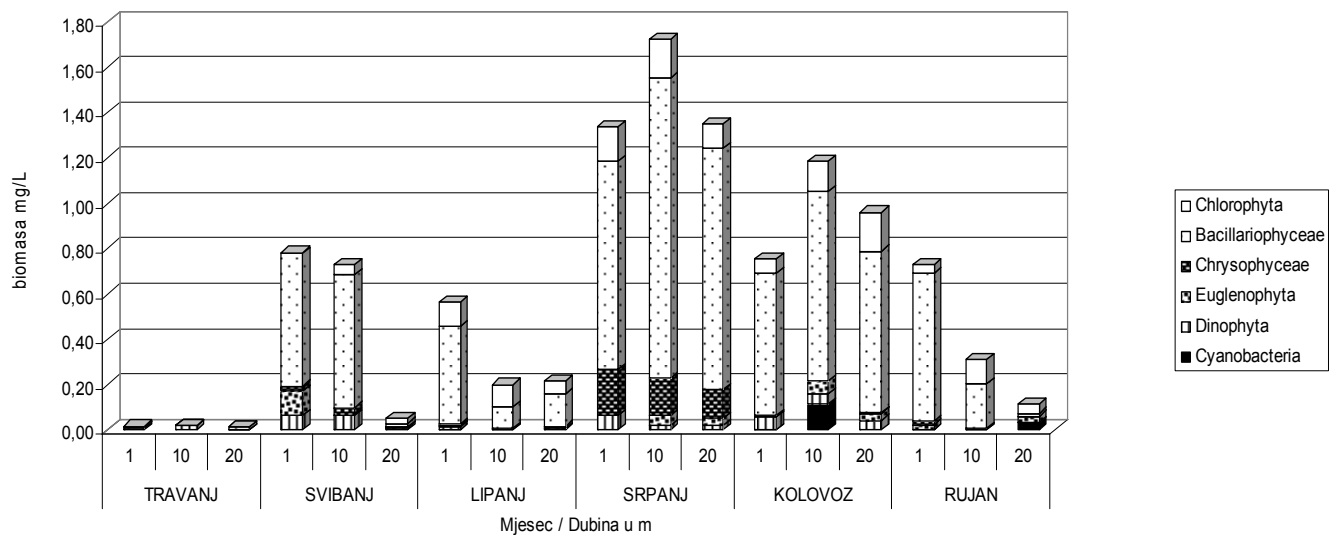
Prostorno-vremenska vertikalna distribucija fitoplanktona prema ukupnoj brojnosti stanica (slika 2.12) pokazuje da je najveća gustoća fitoplanktona ( $3035-3511 \times 10^3$  stanica/L) utvrđena u srpnju u cijelom vodenom. Najviša prosječna mjesečna gustoća utvrđena je u epilimiju ( $1433 \times 10^3$  stanica/L).



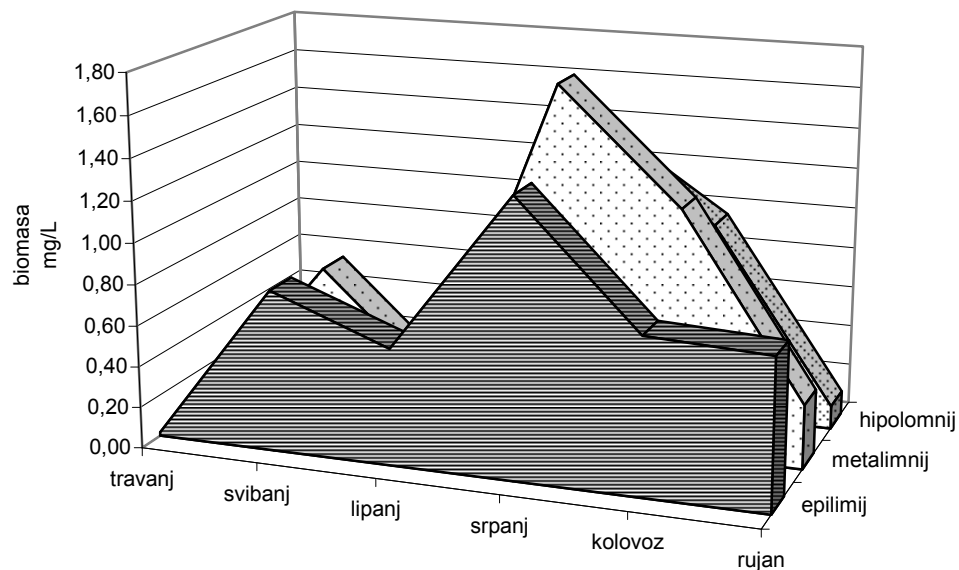
**Slika 2,12.** Prostorno-vremenska vertikalna distribucija fitoplanktona (broj stanica/L) u jezeru Visovac tijekom istraživanog razdoblja

Razmatrajući prostorno-vremensku raspodjelu biomase fitoplanktona (slika 2.13) razvidno je da: iako sporadično zastupljena, skupina Cyanobacteria vršnu vrijednosti razvoja dostiže u metalimniju u kolovozu (*Coelosphaerium kuetzingianum*. = 0,100 mg/L), skupina Dinophyta u epilimniju u svibnju i srpnju (*Peridinium inospicuum* = 0,064 mg/L), Euglenophyta u epilimniju u svibnju (*Trachelomonas oblonga* = 0,106 mg/L), Chrysophyceae u epilimniju u srpnju (*Dinobryon divergens* = 0,201 mg/L), Bacillariophyta u metalimniju u srpnju (*Cyclotella trichonidea* = 1,323 mg/L), dok skupina Chlorophyta ima vršnu vrijednost u metalimniju u srpnju (*Trochiscia aspera* = 0,173mg/L).

Vremenska vertikalna distribucija biomase fitoplanktona (slika 2.14) pokazuje da su vršne vrijednosti u epilimniju, metalimniju i hipolimniju utvrđene u srpnju (1,34-1,72-1,35 mg/L).



**Slika 2.13.** Prostorno-vremenska raspodjela biomase (mg/L) fitoplanktonskih skupina u jezeru Visovac (travanj-rujan 2009.)



**Slika 2.14.** Vremenska vertikalna distribucija biomase fitoplanktona u jezeru Visovac tijekom istraživanog razdoblja

Vrsta *Dinobryon divergens* imala je najvišu frekvenciju (940%) pojavljivanja tijekom istraživanja. S frekvencijom pojavljivanja >60% utvrđene su: *Peridinium inconspicuum* (61%), *Trochiscia aspera* (72%), *Cyclotella trichonidea* i *Closteriopsis acicularis* (78%) te *Cyclotella ocellata* (83%).

Prema izračunima računalnog programa PhytoSee 3.0 (tablica 2.3) Visovačko jezero po tipu jezera pripada srednje velikim, krškim baražnim jezerima, koji prema svim računanim indeksima ukazuje na vrlo dobru biološku kakvoću (oligotrofno).

**Tablica 2.3.** Biološka kakvoća Visovačkog jezera na osnovi vrijednosti indeksa dobivenih izračunom PhytoSee 3.0 računalnog programa

Indeks/ vrijednost	PSI	Biološka kakvoća	Biomasa	Algalna klasa	PTSI	Tip jezera
	0,73	Vrlo dobro	0,51	0,81	0,89	veliko, krško, baražno jezero



### 2.3.3.2 Mikrozooplankton

U istraživanom razdoblju u planktonu jezera Visovac utvrđeno je 11 vrsta Testacea, 10 vrsta Ciliophora i 27 vrsta Rotifera (tablica 2.13. u Prilogu).

Ukupna brojnost Protozoa varira u širokom rasponu, od pojedinačnih nalaza do 11803 jed./L (slika 2.15, tablica 2.13. u Prilogu). Krivulju brojnosti diktira fauna cilijata, dok su okučeni pojedinačno zastupljeni (maksimum je 1 jed./L). Sve do lipnja dominantna je lorikatna euplanktonska vrsta *Tintinnidium fluviatile*. S pojavom viših temperatura vode, nižih koncentracija kisika i intenzivnih degradacijskih procesa *T. fluviatile* nestaje iz zajednice, a masovno se razvijaju histofagni (*Coleps*) i bakteriovorni trepetljikaši (*Vorticella*). U rujnu u hipolimnionskom sloju prisutni su i oblici tolerantni na pojavu sumporovodika (*Discomorphella*, *Metopus*, *Saprodinium*).

Fauna Rotifera zastupljena je s 18 euplanktonskih i 9 tihoplanktonskih vrsta. Nalazi tihoplanktonskih vrsta su povremeni, s niskom abundancijom (obično ispod 1 jed./L) pa se one neće obrađivati u prostorno-vremenskim analizama. Euplanktonske vrste nađene na vertikalnom profilu tijekom istraživanog razdoblja bile su: *Anuraeopsis fissa*, *Ascomorpha saltans*, *Asplanchna* sp., *Collotheca mutabilis*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra mira*, *Kellicottia longispina* te vrste roda *Gastropus* (*G. hyptopus* i *G. styliifer*), *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. cochlearis* f. *tecta* i *K. quadrata*), *Polyarthra* (*P. vulgaris* i *P. sp.*), *Synchaeta* (*S. tremula* i *S. pectinata*) i *Trichocerca* (*T. birostris* i *T. sp.*).

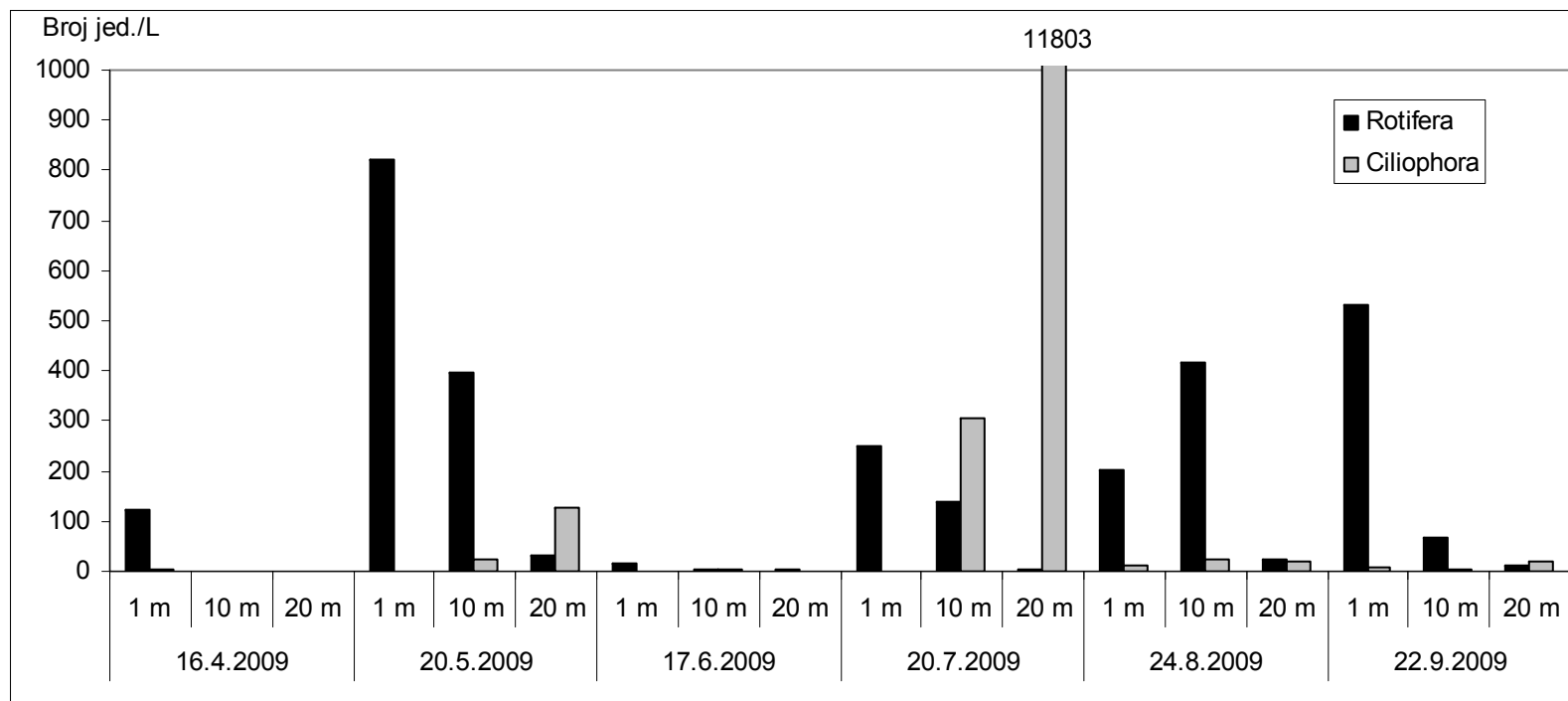
U svih 6 mjeseci tijekom istraživanja konstantno su bile prisutne 4 vrste: *K. cochlearis*, *P. vulgaris*, *S. tremula* i *T. birostris*.

U pojedinačnim uzorcima ukupna brojnost Rotifera kretala se u rasponu od 1,87 jed./L (travanj, 20 m dubine) do 822,52 jed./L (svibanj, 1 m dubine) (tablica 2.13. u Prilogu). Srednje profilne vrijednosti brojnosti sa tri istraživana vertikalna sloja nemaju pravilan slijed. Od travnja do svibnja brojnost se povećala sa 42 jed./L na čak 416,8 jed./L, a zatim naglo smanjila na samo 8,3 jed./L. U ljetnom i ranojesenskom razdoblju dolazi do ponovnog povećanja brojnosti do razine od oko 200 jed./L. Dominantne vrste, a time i vrste s najvećim

udjelom u ukupnoj brojnosti Rotifera, su: *Synchaeta tremula* (travanj-svibanj), vrste *Keratella cochlearis* (lipanj-srpanj), *Trichocerca birostris* (kolovoz) i *Anuraeopsis fissa* (rujan).

Prostorno, brojnost faune Rotifera smanjuje se s dubinom. U istraživanom razdoblju srednja vrijednost ukupne brojnosti za epilimnionski sloj (1 m dubine) iznosi 325 jed./L, za metalimnionski sloj (10 m) 170 jed./L, a za hipolimnionski sloj (20 m) samo 13 jed./L.

Prema funkcionalnom ustroju u proljetnom razdoblju (travanj-svibanj) u pelagijalu jezera Visovac dominiraju makrofiltratori klase B5 (prema Karabinu 1985, konzumenti nanofitoplanktona i mrežnih alga; maksimalna veličina čestica hrane preko 50  $\mu\text{m}$ , ponekad i životinjske hrane). Početkom ljeta (lipanj-srpanj) i u rujnu dominiraju mikrofiltratori – konzumenti bakterija, sitnog organskog detritusa i nanofitoplanktona veličine 1-2  $\mu\text{m}$  (A1). Najkompleksnija trofička mreža čini se da je u kolovozu kada su uz mikrofiltratore prisutni različiti tipovi makrofiltratora (*Synchaeta*, *Trichocerca*, *Ascomorpha*, *Gastropus*) koji se hrane malim i velikim algama (uključujući nitaste oblike), heterotrofnim i miksotrofnim flagelatima, cilijatima i dinoflagelatima.



**Slika 2.15.** Prostorno vremenska dinamika brojnosti kolnjaka i trepetljikaša na vertikalnom profilu jezera Visovac

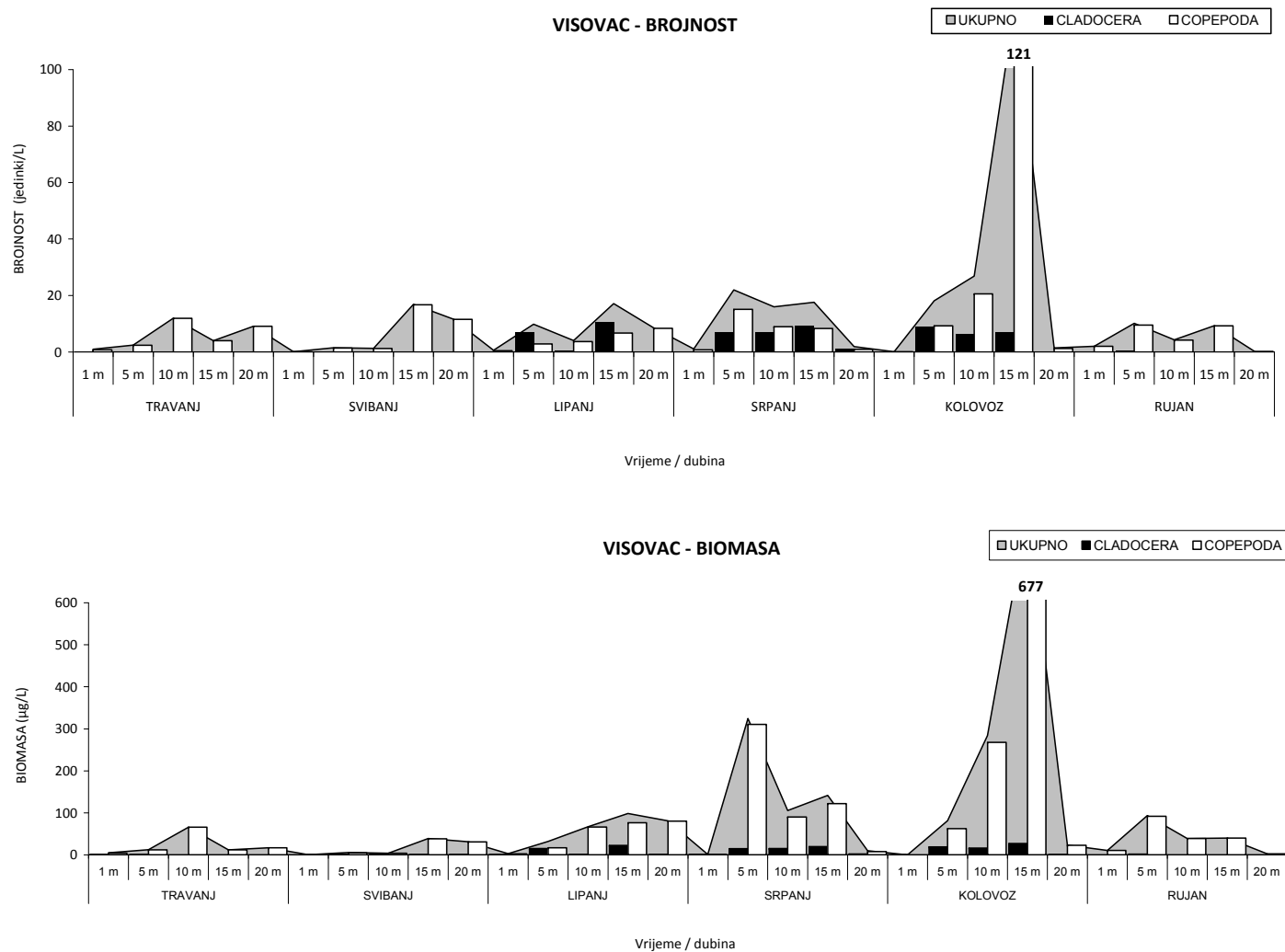
### 2.3.3.3 Makrozooplankton

U Visovačkom jezeru ukupno je utvrđeno 8 vrsta u makrozooplanktonu; 5 Cladocera - *Daphnia longispina*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Leptodora kindtii*; 3 Copepoda - *Eudiaptomus hadzici*, *Cyclops abysorum*, *Mesocyclops leukartii*.

Ukupna brojnost kreće se u rasponu od 0,1 jed./L do 121 jed./L (slika 2.16, tablica 2.14 u Prilogu). Početkom vegetacijske sezone, u proljeće, dominiraju razvojni stadiji veslonožaca: kopepoditi i naupliji. Tek u lipnju, a posebno u srpnju pojavljuju se u većem broju rašljoticalci. Među njima je najbrojnija vrsta *D. brachyurum*. Tijekom kolovoza dominacija Cladocera polako jenjava, a Copepoda opet povećavaju gustoću populacija. Najbrojnije su jedinke vrste *E. hadzici* i to njeni ličinački stadiji kopepoditi. U makrozooplanktonu je utvrđena i jedna grabežljiva vrsta Cladocera: *L. kindtii*. Ovo je najveća vrsta u makrozooplanktonu, međutim ujedno je obligatni predator te je njena gustoća populacija relativno mala: utvrđena je tek s malim brojem jedinki – sporadično.

Raspon biomase u makrozooplanktona je u vrijednostima od 0,37 µg/L do 813 µg/L. Biomasa ima tri izražena maksimuma: u lipnju, srpnju i kolovozu. Iako tijekom lipnja brojnošću dominiraju rašljoticalci, skupina Copepoda dominira u pogledu biomase tijekom cijelog istraživanja, dok skupina Cladocera ima značajno manji udio u ukupnoj biomasi. Posljednji maksimum je i najveći, a tijekom njega utvrđeno je mnoštvo razvojnih stadija (kopepoditi i naupliji) vrste *E. hadzici* (tablica 2.15. u Prilogu).

Najveća gustoća populacija utvrđena je u sloju vode između 5 i 15 m – metalimnij.



**Slika 2.16.** Brojnost i biomasa makrozooplanktona u jezeru Visovac tijekom istraživanja 2009. godine.

## 2.4 ZAKLJUČAK

Preliminarni rezultati dobiveni temeljem računalnog programa PhytoSee 3.0 (Mischke i Böhmer 2008), koji se koristi u Njemačkoj, nisu dali konzistentne rezultate niti za jedno od tri istraživana jezera. Predlažemo da se navedeni računalni program testira na svim prirodnim jezerima u Hrvatskoj, tako da budu pokriveni svi definirani ekotipovi. Ukoliko se i tada sustav pokaže neadekvatnim u izvornom obliku, predlažemo da se PhytoSee 3.0 računalni program pokuša prilagoditi hrvatskim tip specifičnim uvjetima, uključujući i prilagodbu indikatorskih vrijednosti i indikatorskih težina planktonskih organizama. U slučaju da se niti tada programepokaže neadekvatnim ua ocjenu biološke kakvoće hrvatskih jezera, morati će se poraditi na novom računalnom programu koji će na zadovoljavajući i prihvatljiv način dati ocjenu biološke kakvoće jezera Republike Hrvatske.

## 2.5 LITERATURA

- ARNDT H. 1993: Rotifers as predators on components of microbial web (bacteria, heterotrophic flagellats, ciliates) - review.- *Hydrobiologia* 255/256: 231-246.
- BOTTRELL H.H, DUNCAN A, GLIWICZ Z.M., GRYGIEREK E., HERZIG A, HILLBRICHT-ILKOWSKA I. 1976: A review of some problems in zooplankton production studies. *Norwegian Journal of Zoology* 24: 419-456.
- BRAUER A.. 1961: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Band 10-14, Gustav Fischer Verlag, 272 Stuttgart.
- COESEL P.F.M. 1982: De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 1. Fam. Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae, Peniaceae. Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- COESEL P.F.M. 1983: De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 2. Fam. Closteriaceae. Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- COESEL P.F.M. 1985: De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 3. Fam. Desmidiaceae (1). Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- COESEL P.F.M. 1991: De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2). Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- COESEL P.F.M. 1994: De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen - Deel 5. Fam. Desmidiaceae (3). Wetensch Meded KNNV, Utrecht.
- CRONBERG G. 1980: Phytoplankton changes in Lake Trummen induced by restoration. Dissertation. Institute of Limnology, University of Lund.
- DEISINGER G. 1984: Leitfaden zur Bestimmung der planktischen Algen der Kaertner Seen und ihrer Biomasse. Kaertner Institut für Seenforschung.
- DONNER J. (1965) Ordnung Bdelloidea (Rotatoria, Rädertiere).- Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas 6, Akademie-Verlag, Berlin, 297 pp.
- DUSSART B 1967a: Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome 1: Calanoides et Harpacticoides.- Editions N. Boubée, Paris.
- DUSSART B 1967b: Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome 2: Cyclopoides et biologie.- Editions N. Boubée, Paris.
- EDLER L. 1979: Recommendations for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Phytoplankton Chlorophyll. National Swedish Environment Protection Board: 5-36.
- EINSELE U., 1993: Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 8/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- FOISSNER W, BERGER H, KOHMANN F. 1991: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. – Informationsberichte 1/91, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- FOISSNER W, BERGER H, KOHMANN F. 1992: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. – Informationsberichte 5/92, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- FOISSNER W, BERGER H, KOHMANN F. 1994: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. – Informationsberichte 1/94, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- FOISSNER W, BERGER H, KOHMANN F. 1995: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band IV: Gymnostomatea, Loxodes, Suctorina. – Informationsberichte 1/95, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- GOLERBACH M.M. KRASAVINA L.K. 1983: Opredelitel presnovodnih vodoroslej SSSR. Harovie vodorosli-Charophyta. Vip. 14. Nauka. Leningrad.
- HABDIJA I, PRIMC HABDIJA B, PLENKOVIĆ-MORAJ A, TERNJEJ I, ŠPOLJAR M, MATONIČKIN KEPČIJA R, GLIGORA M, KRALJ K, SERTIĆ-PERIĆ M, ŽUTINIĆ P. 2009: Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Knjiga 4/1- Plankton i fiziografska, hidrogeološka, ekološka i biocenotička obilježja HRL tipova jezera u hrvatskoj hidrografskoj mreži, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. pp.1-74.
- HABDIJA I. 2009: Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama. PMF, Knjiga 1/1. pp.1-58

- HARNISCH O. 1959: Wurzelfüßer, Rhizopoda. 26 Taf. – In: Brohmer P, Ehrmann P, Ulmer G (Eds.): Die Tierwelt Mitteleuropas 1, 1b: 1–75, Quelle & Meyer, Leipzig.
- HILLEBRAND H. DÜRSELEN C.-D. KIRSCHTEL D. POLLINGHER U. ZOHARY T. 1999: Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J Phycol* 35: 403-424.
- HINDAK F., MARVAN P., ROSA K., KOMAREK J., POPOVSKÝ J., LHOTSKÝ O. 1978: Sladkovodné Riasy, Slovenské Pedagogické Nakladateľstvo, Bratislava.
- HUBER-PESTALOZZI G. 1950: Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 3. Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI G. 1982: Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 8. 1. halbe Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiiales. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUTCHINSON G.E. 1957: A treatise on limnology, v. 1. Geography, Physics and Chemistry. Wiley. 1015p.
- JOHN D.M., WHITTON B.A., BROOK A.J., SOCIETY B.P. 2002: *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press. (London, N.H.M. i England).
- KAHL A. 1930-35: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria).- U: Dahl F, ed., Die Tierwelt Deutschlands. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.
- KARABIN A. 1985: Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features.- *Ecol. pol.* 33. 6 - 616.
- KIEFER F. 1978: Das Zooplankton der Binnengewässer. 2. Tiel. Bd. 26: Freilebende Copepoden. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhanlung, 380 str., Stuttgart.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H. 1991a: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H. 1991b: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) and Gomphonema. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT H. 2001: *Navicula* sensu stricto 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato Frustulia. Diatoms of Europe: Volume 2. ARG. Gantner Verlag KG, Florida
- LAWRENCE S.G., MALLEY D.F, FINDLAY W.J, MACIVER M.A., DELBAERE I.L. 1987: Method for estimating dry wight of freshwater planctonic crustaceans from measures of length and shape. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. Suppl.* 44, 1: 264-274.
- LUND J.W. G., KIPLING C, LE CREN E.D. 1958: The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143–170
- MICHAEL L.P., ORCUT J.D. 1981: The relative importance of Protozoans, Rotifers and Crustaceans in freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.* 26, 5: 822-830,
- MISCHKE U, BÖHMER J. 2008: Software PhytoSee Version 3.0 Preliminary English Version of the calculation program for German Phyto-See-Index (PSI) according to Mischke et al. 2008 to assess natural lakes to implement the European Water Framework Directive including instructions for data preparation and program use in „PhytoSee\_import\_tables.xls”. Free Internet Download (PhytoSee\_Vers3\_0\_eng.zip): <http://igb-berlin.de/abt2/mitarbeiter/mischke>
- OGDEN CG, HEDLEY F.J. 1980: An atlas of freshwater Testate Amoebae.– British Museum, Oxford Univ. Press, Oxford.
- PAGE F.C, SIEMENSMA F.J. 1991: Nackte Rhizopoda und Heliozoa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- PATRICK R, REIMER C.W. 1975: The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 2, Part 1-Entomoneidaceae, Cymbellaceae, Gomphonemaceae, Epithemaceae. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia.
- PETKOVSKI T. 1983: Calanoida (Crustacea Copepoda). Fauna na Makedonija V. Prirodnaučen Muzej na Makedonija. pp. 182 Skopje.
- PRIMC HABDIJA B, KEROVEC M, HABDIJA I, STILINOVIĆ B, MRAKOVČIĆ M, PLENKOVIĆ MORAJ A, MIHALJEVIĆ Z, HRŠAK V, TERNJEJ I, KUČINIĆ M. 2003: Biološka valorizacija voda. Metode i indikatorski sustav HRIS. – Biološki odsjek PMF-a, Zagreb, 82 str.



- PRIMC HABDIJA B, KEROVEC M, HABDIJA I, STILINOVIĆ B, MRAKOVČIĆ M, PLENKOVIĆ-MORAJ A, RADANOVIĆ I, MIHALJEVIĆ Z, HRŠAK V, TERNJEJ I, KUČINIĆ M, HRENOVIĆ J, ŠPOLJAR M, MATONIČKIN KEPCIJA R, POPIJAČ A, MILIŠA M, ŽGANEC K, GLIGORA M, KRALJ K, OSTOJIĆ A, PREVIŠIĆ A. 2005: Biološka valorizacija voda - Studija II: Primjena hrvatskog indikatorskog sustava.– Biološki odsjek PMF-a, Zagreb, 59 str.
- ROTT E. 1981: Some results from phytoplankton counting intercalibration. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie* 43: 35-62.
- ROUND F.E., CRAWFORD R.M., MANN D.G.1990: *The Diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RUTTNER-KOLISKO A. (1972) *Rotatoria*.– U: Elster, H-J, Ohle W (Hrsg.): *Das Zooplankton der Binnengewässer* 1. Teil. – *Die Binnengewässer* 26,1: 99–234, E. Schweizerbart, Stuttgart.
- RYLOV W. M. 1935: *Das Zooplankton der Binnengewässer*. Gustav Fischer Verlag, 272 Stuttgart.
- SMIRNOV N.N. 1971: *Fauna SSSR. Rakoobrazniie (Chidroidae faunii mira)*. Izd. Nauka, 529., Leningrad.
- UTERMÖHL H. 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitteilungen. Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie* 9: 1-38.
- VOIGT M, KOSTE W. (1978) *Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2. Aufl., Neubearb. v. Walter Koste. I. Textband; II. Tafelband, Borntraeger, Berlin.*
- WEST W, WEST G.S. 1904: *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume I*. Adlard and Son, London.
- WEST W, WEST G.S.1905: *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume II*. Adlard and Son, London.
- WEST W, WEST G.S.1908: *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume III*. Adlard and Son, London.
- WEST W, WEST G.S.1912: *A Monograph of the British Desmidiaceae. Volume IV*. Adlard and Son, London.
- ZABELINA M.M., KISELEV I.A., PROŠKINA A.I., ŠEŠUKOVA V.I. 1951: *Opređelitelj presnovodnih vodorosli SSSR. Diatomovie vodorosli Gosudarstvenoe izdateljstvo Sovjetskaja nauka, Moskva.*

## 2.6 PRILOZI

**Tablica 2.4.** Sastav i gustoća (broj stanica/L) fitoplanktona na 1, 10 i 30 metara dubine jezera Kozjak (travanj-rujan 2009.)

Taxa	Datum / Dubina u metrima / Broj stanica po litri x 10 <sup>3</sup>																	
	02.04.2009.			21.05.2009.			18.06.2009.			20.07.2009.			24.08.2009.			21.09.2009.		
	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30
CYANOBACTERIA																		
<i>Anabaena</i> sp.													6,4	9,9				
<i>Chroococcus dispersus</i>										11,3			14,2	2,8		29,8		
<i>Chroococcus</i> sp.													10,6			3,5		
<i>Phormidium</i> sp.				60,3														
<i>Pseudanabaena catenata</i>	2,8						9,2			8,5			78,0			53,2	5,7	
<i>Romeria</i> sp.										5,7			78,7			70,9		
CRYPTOPHYTA																		
<i>Cryptomonas</i> sp.															12,1			3,5
<i>Chroomonas coerulea</i>															0,7			
DINOPHYTA																		
<i>Gymnodinium</i> sp. cista								0,7		11,3	8,5	1,4	7,8	6,4		19,1		
<i>Peridinium cinctum</i>					0,7		0,7	0,7	2,8	1,4	3,5	4,3	0,7	0,7				
<i>Peridinium volzii</i>				0,7	0,7													
EUGLENOPHYTA																		
<i>Euglena</i> sp.										0,7					0,9	5,7		
<i>Trachelomonas</i> sp.			1,4	0,7			2,8			3,5			0,7			5,7		
CHRYSOPHYTA																		
<i>Bitrichia chodatii</i>				2,8	0,7			1,4			2,1		5,7	5,7		1,4	3,5	
<i>Dinobryon crenulatum</i>				1,4			2,1			5,0			2,8					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,7		18,4		0,0	15,6			22,7			4,7			
<i>Dinobryon divergens</i>	168,7	258,1	219,8	12,1	19,9	5,7	7,8	17,7	33,3	79,4	11,3	4,3	11,3	4,3	5,7	51,0	18,4	14,9
<i>Dinobryon sertularia</i>						7,8												
<i>Dinobryon sociale</i>	14,2				39,0	7,8		9,9	26,2	0,0	14,2	31,2	0,0	1,4	13,2		23,4	10,6
<i>Mallomonas</i> sp.										2,8			6,4	2,8				
BACILLARIOPHYTA																		
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	0,7	0,7		6,4	0,7		1,4			2,1			0,7					
<i>Achnanthydium</i> sp.	0,7	1,4		11,3			3,5	1,4		0,7	0,7					2,1	2,1	2,1
<i>Amphora</i> sp.											0,7							0,7
<i>Asterionella formosa</i>	74,4	52,5	101,4	2,8	25,5	6,4			26,2			7,1			5,7			0,7
<i>Cyclotella ocellata</i>	0,7		0,7				119,1			102,1			107,8			90,0		
<i>Cyclotella radiosa</i>		3,5	2,1	0,7	20,6	45,4	0,0	74,4	168,0		238,2	827,3		108,5		129,7	605,5	
<i>Cyclotella steligera</i>	12,8			13,5			26,9			4,3			6,4			14,2		
<i>Cymbella</i> sp.											0,7			5,0				
<i>Diatoma vulgare</i>	0,7	1,4		0,7														
<i>Melosira varians</i>					1,4		15,6		0,7									
<i>Navicula</i> sp.		0,7	1,4								1,4			0,7				0,7
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,7			10,6										0,7				
<i>Nitzschia</i> sp.		5,7	2,1											0,7				0,7
<i>Fragilaria</i> sp.					9,2	1,4			50,3			11,4			1,9	0,7	0,7	
<i>Fragilaria capucina</i>		1,4	3,5									7,1						
<i>Fragilaria crotonensis</i>		2,1	5,7		8,5				2,8									
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>					5,0	0,7	22,7	0,7	5,0		2,8	1,4			8,5	1,4	12,8	
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>acus</i>	5,0	5,7	12,1		33,3	29,8	0,7		79,4		1,4	89,4			25,5			10,6
<i>Ulnaria ulna</i>	5,7		0,7	2,1														
CHLOROPHYTA																		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	1,4			0,7						0,7								0,7
<i>Chlorogonium minimum</i>				0,7														
<i>Closterium</i> sp.				2,8				0,7		1,4								
<i>Cosmarium</i> sp.											0,7					0,7		
<i>Closteriopsis acicularis</i>				4,3	0,7		8,5	12,8		6,4	2,8		3,5	2,1		2,1	7,1	
<i>Coenochloris fottii</i>											11,3							
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>					1,4		3,5	2,8		15,6	5,7		2,8			2,1		
<i>Kirchneriella irregularis</i>										4,3			3,5					2,8
<i>Monoraphidium griffithii</i>																		
<i>Oocystis elliptica</i>	35,5							5,7						2,1		5,7		
<i>Oocystis lacustris</i>	0,7										1,4				1,9			
<i>Oocystis pusilla</i>							11,3				2,1			2,1	1,9			
<i>Oocystis</i> sp.				0,7			1,4	1,4								3,5		
<i>Pediastrum duplex</i>											11,3							
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>											22,0		48,9	32,6	24,6	9,9	2,8	
<i>Scenedesmus acutiformis</i>																		
<i>Scenedesmus</i> sp.				8,5			2,8	8,5		1,4			1,4	3,8				
<i>Schroederia robusta</i>							0,7	1,4		2,1				0,7				
<i>Schroederia setigera</i>								0,7										
<i>Sphaerocystis planctonica</i>							16,3									6,4		
<i>Staurastrum</i> sp.				0,7														
<i>Tetraedron minimum</i>					0,7				0,7		1,4			0,7				
<i>Tetraselmis cordiformis</i>							1,4							0,7				
<i>Tetrastrum komareki</i>													12,8					
<i>Treubaria setigera</i>									0,7			1,4						
<i>Trochischia aspera</i>				0,7				0,7	0,7						2,8			

Tab. 2. 5. Sastav i gustoća populacija (broj jed./L) mikrozooplanktona u jezeru Kozjak na dubinama od 1 m, 10 m i 30 m u razdoblju od travnja do rujna 2009. godine

Taxa / Dubina (m)	2.4.2009			21.5.2009			18.6.2009			20.7.2009			25.8.2009			21.9.2009		
	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30	1	10	30
<i>Arcella discoides</i>															0,03			
<i>Arcella hemisphaerica</i>		0,03																
<i>Centropyxis</i> sp.												0,13						
<i>Diffugia</i> sp.			0,18											0,13				
<i>Euglypha</i> sp.			0,09															
<b>Testacea Total</b>		<b>0,03</b>	<b>0,27</b>									<b>0,13</b>		<b>0,13</b>	<b>0,03</b>			
<i>Choanocystis aculeata</i>										0,09	0,13	7,47	10,27	15,73	24,18	10,80	126,00	
<i>Heterophrys myriapoda</i>															29,76	41,04		
<b>Heliozoa Total</b>										<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>7,47</b>	<b>10,27</b>	<b>15,73</b>	<b>53,94</b>	<b>51,84</b>	<b>126,00</b>	
<i>Carchesium polypinum</i>	1,33	0,13																
<i>Codonella cratera</i>	0,47	19,67	7,20	0,93	9,33	1,87		0,27	0,80	1,53	0,27	0,13						
<i>Coleps</i> sp.					0,13								0,18					
<i>Tintinnidium fluviatile</i>			0,09	0,27		2,22			0,67									
<i>Vorticella</i> sp.																0,13	0,13	
<b>Ciliophora Total</b>	<b>1,80</b>	<b>19,80</b>	<b>7,29</b>	<b>1,20</b>	<b>9,47</b>	<b>4,09</b>		<b>0,27</b>	<b>1,47</b>	<b>1,53</b>	<b>0,27</b>	<b>0,13</b>	<b>0,18</b>		<b>0,13</b>	<b>0,13</b>		
<i>Anuraeopsis fissa</i>																0,80	0,13	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					0,40			8,67										
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,73			0,62			0,09			1,07	2,13	4,93	4,80		
<i>Ascomorpha saltans</i>														0,09				0,27
<i>Asplanchna girodi</i>												5,20			0,40			0,27
<i>Asplanchna priodonta</i>		1,00		0,03	2,53			0,13	0,27									
<i>Collotheca mutabilis</i>	0,07				0,80		0,36	1,07	0,13	0,60	2,04	0,27	10,13	8,80	0,53	4,13	3,33	
<i>Colurella</i> sp.	0,07			0,07						0,07						0,13		
<i>Gastropus stylifer</i>		0,13			0,80	0,18		4,40	0,53	0,20	0,44							0,13
<i>Hexarthra mira</i>																2,67	0,27	
<i>Kellicottia longispina</i>	0,03	2,20	1,51	0,87	9,60	0,18	10,31	35,73	11,07	0,07	9,69	56,13	0,53	2,80	32,00	3,60	5,33	41,20
<i>Keratella cochlearis</i>	0,07	12,20	6,67	1,33	67,20	4,18	2,13	9,07	61,47	6,00	1,87	40,00	4,62	4,67	7,47	0,13	0,13	3,60
<i>Keratella quadrata</i>		2,33	1,51	0,27	1,60	1,33	1,07	2,27	14,53	0,07		26,27	0,36	0,40	4,00	0,13		9,20
<i>Lecane</i> spp.							0,09						0,09	0,67				0,13
<i>Lepadella</i> sp.							0,03											
<i>Notholca acuminata</i>	0,13																	
<i>Ploesoma hudsoni</i>					0,03			0,13										0,40
<i>Polyarthra dolichoptera</i>							0,09	1,60										
<i>Polyarthra euryptera</i>														0,03				
<i>Polyarthra remata</i>		0,20	0,18															
<i>Polyarthra vulgaris</i>				0,73	0,13		1,69	0,53		0,87	0,53		5,60	3,60		8,93	8,00	
<i>Proales</i> sp.	0,07																	
<i>Synchaeta</i> gr. <i>stylata-pectinata</i>		0,27				0,03			1,47			0,40						
<i>Synchaeta</i> gr. <i>tremula-oblonga</i>	2,27	3,20	9,24	0,13	26,00	2,67			0,27			0,13	0,09					
<i>Trichocerca birostris</i>				0,13	0,13		0,09	2,67			2,49	0,27	0,53	4,93	0,13	1,47	12,40	0,27
<i>Trichocerca pusilla</i>				0,13	0,40		2,22	7,60			1,60	0,27	0,09	2,80		6,93	7,60	
<i>Trichocerca</i> sp.															0,13			
<b>Rotatoria Total</b>	<b>2,77</b>	<b>21,53</b>	<b>19,11</b>	<b>4,43</b>	<b>109,63</b>	<b>8,56</b>	<b>18,70</b>	<b>73,87</b>	<b>89,73</b>	<b>7,87</b>	<b>18,84</b>	<b>128,93</b>	<b>23,11</b>	<b>31,06</b>	<b>44,67</b>	<b>34,27</b>	<b>42,80</b>	<b>54,80</b>

**Tablica 2.6.** Brojnost (jedinki / L) makrozooplanktona u jezeru Kozjak tijekom 2009. godine

VRSTA	TRAVANJ										SVIBANJ									
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m		
<i>Daphnia hyalina</i>											0,10	0,17						0,03		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																				
<i>Bosmina longirostris</i>	0,07	0,27	0,17	0,40	0,07	0,20	0,30	0,20	0,27	0,07	0,03	0,07	0,20	0,03				0,10		
<i>Polyphemus pediculus</i>											0,03									
CLADOCERA	0,07	0,27	0,17	0,40	0,07	0,20	0,30	0,20	0,27	0,07	0,17	0,23	0,20	0,03		0,03		0,10		
<i>Thermocyclops crassus</i>	0,17	0,30	0,87	2,73	0,23	0,60	0,17	0,13	0,20	0,03		0,10	0,03					0,07		
<i>Macrocyclus albidus</i>						0,07														
<i>Megacyclus viridis</i>									0,07											
copepoditi	1,60	0,57	0,83	5,53	5,97	2,27	0,70	0,43	0,70	0,53	9,33	3,13	0,47	0,30	0,27	0,07	0,10	0,13		
nauplii									0,07	0,50	12,80	3,20	0,10	0,53	0,33	0,33	0,10	0,40		
COPEPODA	1,77	0,87	1,70	8,27	6,20	2,93	0,87	0,57	1,03	1,07	22,13	6,43	0,60	0,83	0,60	0,40	0,20	0,60		
UKUPNO	1,83	1,13	1,87	8,67	6,27	3,13	1,17	0,77	1,30	1,13	22,30	6,67	0,80	0,87	0,60	0,43	0,20	0,70		

VRSTA	LIPANJ										SRPANJ									
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m		
<i>Daphnia hyalina</i>	0,10	1,20	7,07	2,00	2,00	0,37					0,10	2,93	1,60	0,87	0,27					
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				5,33	4,20	1,77	0,13						4,27	1,73	0,27	0,03				
<i>Bosmina longirostris</i>							0,07		0,03							0,03		0,13		
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,07	0,70	1,00	0,33	0,13					0,03	0,10				0,03					
CLADOCERA	0,17	1,90	13,40	6,53	3,90	0,50	0,07		0,03	0,13	3,03	5,87	2,60	0,57	0,07			0,13		
<i>Thermocyclops crassus</i>			0,40	0,13				0,03	0,03	0,07	0,23		0,20			0,20	0,13	0,20		
<i>Macrocyclus albidus</i>																				
<i>Megacyclus viridis</i>																				
copepoditi	0,13	6,33	11,80	9,67	3,10	2,83	2,43	0,57		0,13	3,70	9,07	7,67	4,00	2,80	1,03	0,93			
nauplii	0,10	6,03	5,40	5,27	1,77	0,57	0,90	0,20	0,03	0,03			0,13		0,17	0,03	0,07			
COPEPODA	0,23	12,37	17,60	15,07	4,87	3,40	3,33	0,80	0,07	0,23	3,93	9,07	8,00	4,00	3,17	1,20	1,20			
UKUPNO	0,40	14,27	31,00	21,60	8,77	3,90	3,40	0,80	0,10	0,37	6,97	14,93	10,60	4,57	3,23	1,20	1,33			

VRSTA	KOLOVOZ										RUJAN									
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m		
<i>Daphnia hyalina</i>		0,10	0,40	0,60	0,43	0,17			0,07		0,87	3,40	0,53	0,60	0,20	0,07		0,03		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				0,10	10,47	2,13	0,13		0,03		0,33	0,87	12,80	8,13	0,53	0,33	0,27	0,20		
<i>Bosmina longirostris</i>							0,10	0,67	0,37	0,53			0,13	0,33	2,07	3,33	2,53	1,70	2,40	
<i>Polyphemus pediculus</i>		0,07	0,30																	
CLADOCERA		0,17	0,80	11,07	2,57	0,40	0,67	0,40	0,60		1,20	4,40	13,67	10,80	4,07	2,93	1,97	2,63		
<i>Thermocyclops crassus</i>			0,03	0,07	0,57	0,33	0,23	0,30	0,13						0,13	0,20		0,13		
<i>Macrocyclus albidus</i>																				
<i>Megacyclus viridis</i>																				
copepoditi	0,03	1,90	4,07	16,80	12,97	8,57	4,40	2,63	1,77	0,03	13,87	3,40	16,87	18,67	13,80	5,73	6,27	7,13		
nauplii		5,33	0,33	0,13				0,10	0,03		2,33	0,13	0,20	0,40			0,03	0,07		
COPEPODA	0,03	7,23	4,43	17,00	13,53	8,90	4,63	3,03	1,93	0,03	16,20	3,53	17,07	19,07	13,93	5,93	6,30	7,33		
UKUPNO	0,03	7,40	5,23	28,07	16,10	9,30	5,30	3,43	2,53	0,03	17,40	7,93	30,73	29,87	18,00	8,87	8,27	9,97		

**Tablica 2.7.** Biomasa ( $\mu\text{g/L}$ ) makrozooplanktona u jezeru Kozjak tijekom 2009. godine

VRSTA	TRAVANJ									SVIBANJ								
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
<i>Daphnia hyalina</i>											0,3	0,5					0,1	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																		
<i>Bosmina longirostris</i>	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0				0,1
<i>Polyphemus pediculus</i>										0,0								
CLADOCERA	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,4	0,6	0,1	0,0		0,1		0,1
<i>Thermocyclops crassus</i>	1,2	2,1	6,0	18,9	1,6	4,1	1,2	0,9	1,4	0,2		0,7	0,2					0,5
<i>Macrocyclus albidus</i>						2,1												
<i>Megacyclus viridis</i>									7,6									
copepoditi	4,8	1,7	2,5	16,6	17,9	6,8	2,1	1,3	2,1	1,6	28,0	9,4	1,4	0,9	0,8	0,2	0,3	0,4
nauplii									0,0	0,1	2,6	0,6	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
COPEPODA	6,0	3,8	8,5	35,5	19,5	13,1	3,3	2,2	11,1	1,9	30,6	10,7	1,7	1,0	0,9	0,3	0,3	0,9
UKUPNO	6,0	3,9	8,6	35,7	19,6	13,2	3,4	2,3	11,3	2,0	30,9	11,3	1,8	1,0	0,9	0,4	0,3	1,0

VRSTA	LIPANJ									SRPANJ								
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m
<i>Daphnia hyalina</i>	0,3	3,9	22,8	6,5	6,5	1,2				8,5	250,4	136,6	74,0	22,8				
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				1,2	0,9	0,4	0,0						17,6	7,2	1,1		0,1	
<i>Bosmina longirostris</i>							0,0		0,0								0,1	0,4
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,1	0,8	1,2	0,4	0,2					0,7	2,0				0,7			
CLADOCERA	0,4	4,7	25,2	7,8	7,0	1,2	0,0		0,0	9,2	252,4	154,2	81,1	24,5	0,2			0,4
<i>Thermocyclops crassus</i>			2,8	0,9				0,2	0,2	0,5	1,6		1,4			1,4	0,9	1,4
<i>Macrocyclus albidus</i>																		
<i>Megacyclus viridis</i>																		
copepoditi	0,4	19,0	35,4	29,0	9,3	8,5	7,3	1,7		0,4	11,1	27,2	23,0	12,0	8,4	3,1	2,8	
nauplii	0,0	1,2	1,1	1,1	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0			0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
COPEPODA	0,4	20,2	39,2	31,0	9,7	8,6	7,5	2,0	0,2	0,9	12,7	27,2	24,4	12,0	9,8	4,0	4,2	
UKUPNO	0,8	24,9	64,4	38,8	16,7	9,8	7,5	2,0	0,3	10,1	265,1	181,4	105,5	36,5	10,1	4,0	4,6	

VRSTA	KOLOVOZ									RUJAN									
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	
<i>Daphnia hyalina</i>		8,5	34,1	51,2	37,0	14,2			5,7	74,0	290,2	45,5	51,2	17,1	5,7			2,8	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				0,4	43,2	8,8	0,6		0,1	1,4	3,6	52,9	33,6	2,2	1,4	1,1	0,8		
<i>Bosmina longirostris</i>							0,3	2,1	1,2	1,7			0,4	1,1	6,6	10,6	8,0	5,4	7,6
<i>Polyphemus pediculus</i>			1,3	5,9															
CLADOCERA		9,9	40,5	94,4	45,8	15,1	2,1	1,3	7,4	75,4	294,2	99,4	91,4	29,8	15,1	6,5	11,3		
<i>Thermocyclops crassus</i>				0,2	0,5	3,9	2,3	1,6	2,1	0,9						0,9	1,4	0,9	
<i>Macrocyclus albidus</i>																			
<i>Megacyclus viridis</i>																			
copepoditi	0,1	5,7	12,2	50,4	38,9	25,7	13,2	7,9	5,3	0,1	41,6	10,2	50,6	56,0	41,4	17,2	18,8	21,4	
nauplii		1,1	0,1	0,0					0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1			0,0	0,0	
COPEPODA	0,1	6,8	12,5	50,9	42,8	28,0	14,8	10,0	6,2	0,1	42,1	10,2	50,6	56,1	42,3	18,6	18,8	22,3	
UKUPNO	0,1	16,6	53,0	145,3	88,6	43,1	16,9	11,3	13,6	0,1	117,4	304,5	150,1	147,4	72,2	33,7	25,3	33,6	

**Tablica 2.8.** Sastav i gustoća (broj stanica/L) fitoplanktona na 1 metar dubine jezera Vrana (travanj-rujan 2009.)

Taxa	Datum / Broj stanica po litri x 10 <sup>3</sup>					
	16.04.2009.	20.05.2009.	17.06.2009.	20.07.2009.	24.08.2009.	22.09.2009.
<b>Cyanobacteria</b>						
<i>Snowella lacustris</i>		23	57	346	40	363
<i>Chroococcus minutus</i>			28	20		
<i>Merismopedia punctata</i>			278	23		94
<i>Anabaena</i> sp.					45	
<i>Chroococcus</i> sp.					6	43
<i>Nostoc</i> sp.					1.186	
<i>Phormidium luridum</i>					57	
<b>Dinophyta</b>						
<i>Peridinium lomnickii</i>				3		
<i>Peridinium pseudolaeve</i>				11		
<i>Peridinium</i> sp.				11	3	28
<i>Peridinium palatinum</i>					34	3
<b>Euglenophyta</b>						
<i>Euglena obtusa</i>			3			
<i>Trachelomonas</i> sp.					3	
<b>Chrysophyceae</b>						
<i>Dinobryon divergens</i>				3		
<b>Bacillariophyceae</b>						
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	26	23	88	9	20	17
<i>Cocconeis placentula</i>	6	3	11			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1				6	11
<i>Encyonema ventricosa</i>	1		9			3
<i>Envekadea hedinii</i>	3					
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1			43	20	37
<i>Frustulia</i> sp.	1					
<i>Halamphora eunotia</i>	1					3
<i>Halamphora subcapitata</i>	1	6	6	11		17
<i>Mastogloia smithii</i>	1					
<i>Navicula trivialis</i>	3	23	28	3		3
<i>Nitzschia</i> sp.	1					
<i>Navicula</i> sp.		3	3			
<i>Entomoneis paludosa</i>			3			
<i>Synedra ulna</i>			6	3		
<i>Chaetoceros</i> sp.					6	3
<i>Fragilaria capucina</i>					3	
<b>Chlorophyta</b>						
<i>Monoraphidium minutum</i>	289	1.235	701	780	196	587
<i>Monoraphidium contortum</i>		9	20	17	20	77

**Tab. 2.9.** Sastav i gustoća populacija (broj jed./L) mikrozooplanktona u jezeru Vrana (B/m) na 1 m dubine u razdoblju od travnja do rujna 2009. godine

Taxa / Datum	16.4.2009	20.5.2009	17.6.2009	20.7.2009	24.8.2009	22.9.2009
<i>Arcella hemisphaerica</i>			9,18		9,04	2,33
<i>Arcella</i> sp.		1,96				
<i>Centropyxis</i> sp.			0,27			
<b>Testacea</b>		<b>1,96</b>	<b>9,45</b>		<b>9,04</b>	<b>2,33</b>
<i>Acanthocystis mimetica</i>					0,05	
<i>Actinophrys sol</i>					0,05	
<b>Heliozoa</b>					<b>0,10</b>	
<b>Ciliophora div. sp.</b>		pojedinačno	masovno	pojedinačno	srednje	pojedinačno
<b>Microturbellaria</b>					<b>0,05</b>	<b>0,23</b>
<i>Anuraeopsis fissa</i>						42,47
Bdelloidea (1)			0,27			
<i>Brachionus quadridentatus</i>		0,09			0,05	0,23
<i>Brachionus urceolaris</i>		12,27	1,08		0,05	0,23
<i>Cephalodella</i> sp.			0,27			
<i>Collotheca</i> sp.			2,43			
<i>Colurella uncinata</i>			6,21	0,67	0,10	3,27
<i>Euchlanis dilatata</i>			1,08			
<i>Filinia terminalis</i>		0,09				
Flosculariidae					0,10	
<i>Gastropus stylifer</i>						1,40
<i>Hexarthra fennica</i>	9,32	4,18	11,07	3,73	198,96	120,40
<i>Kellicottia longispina</i>						0,47
<i>Keratella cochlearis</i>		1,60				
<i>Keratella quadrata</i>	0,18	2,13	0,03			
<i>Lecane (Monostyla) bulla</i>			0,03	0,27	0,10	
<i>Lecane (Monostyla) cornuta</i>			20,25	0,13		
<i>Lecane (Monostyla) lamellata lamellata</i>				0,13	0,05	0,23
<i>Lecane (Monostyla) lunaris</i>			0,03			
<i>Lecane (Monostyla) punctata</i>				3,47	0,10	0,93
<i>Lecane (Monostyla) sp.</i>	0,09					
<i>Lecane ludwigii</i>				0,27	0,05	0,23
<i>Lecane luna</i>					0,05	0,47
<i>Lecane nana</i>			0,27			
<i>Lepadella patella</i>						0,47
<i>Lepadella</i> sp.				0,13	0,05	
<i>Lepadella triptera</i>						0,23
<i>Macrochaetus collinsi</i>				0,27	0,05	1,40
<i>Monommata</i> sp.			0,27			
<i>Polyathra vulgaris</i>						1,40
<i>Proales</i> spp.			0,27		9,09	
<i>Proalides tentaculatus</i>					171,64	76,53
<i>Synchaeta</i> sp.			23,22			
<i>Trichocerca birostris</i>						3,73
<i>Trichocerca pusilla</i>			0,03	156,83	3,01	19,60
<i>Trichocerca rattus</i>						0,47
<b>Rotatoria Total</b>	<b>9,59</b>	<b>20,36</b>	<b>66,81</b>	<b>165,89</b>	<b>383,45</b>	<b>274,15</b>
<b>Gastrotricha</b>					<b>3,01</b>	
<b>Nematoda</b>			<b>0,27</b>	<b>0,40</b>		<b>2,33</b>

**Tablica 2.10.** Brojnost (jedinki / L) makrozooplanktona u Vranskom jezeru tijekom 2009 godine.

VRSTA / MJESEC	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Daphnia</i>						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>						18,40
<i>Bosmina</i>						
<i>Leptodora kindtii</i>						0,53
CLADOCERA						18,93
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0,60					22,27
<i>Mesocyclops leukarti</i>		0,03				14,93
<i>Megacyclops gigas</i>						
Copepoditi	19,07	1,47	1,33		0,03	0,80
nauplii	6,53	5,77		0,07		
COPEPODA	26,20	7,27	1,33	0,07	0,03	38,00
UKUPNO	26,20	7,27	1,33	0,07	0,03	56,93

**Tablica 2.11.** Biomasa ( $\mu\text{g/L}$ ) makrozooplanktona u Vranskom jezeru tijekom 2009. godine

VRSTA / MJESEC	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Daphnia</i>						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>						42,32
<i>Bosmina</i>						
<i>Leptodora kindtii</i>						6,65
CLADOCERA						48,97
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	3,16					1803,60
<i>Mesocyclops leukarti</i>		0,11				47,34
<i>Megacyclops gigas</i>						
Copepoditi	38,90	1,32	4,40		0,13	2,64
nauplii	0,26	0,40		0,00		
COPEPODA	42,31	1,83	4,40	0,00	0,13	1853,58
UKUPNO	42,31	1,83	4,40	0,00	0,13	1902,54



**Tablica 2.12.** Sastav i gustoća (broj stanica/L) fitoplanktona na 1, 10 i 20 metara dubine jezera Visovac (travanj-rujan 2009.)

TAXA	Datum / Dubina u metrima / Broj stanica po litri x 10 <sup>3</sup>																		
	16.04.2009.			20.05.2009.			17.06.2009.			20.07.2009.			24.08.2009.			22.09.2009.			
	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	
<b>Cyanobacteria</b>																			
<i>Chroococcus minutus</i>							11,4							5,7					
<i>Chroococcus varius</i>														5,7					
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>															141,9				
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>																		35,5	
<i>Merismopedia punctata</i>															90,8				
<b>Dinophyta</b>																			
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i>		2,1																	
<i>Peridinium inconspicuum</i>				11,4	11,4	2,8	2,8	1,9		17,0	5,7	5,7	14,2	11,4	5,7				
<i>Peridinium</i> sp.				5,7	5,7										5,7				
<b>Euglenophyta</b>																			
<i>Strombomonas acuminatus</i>																		0,7	
<i>Trachelomonas curta</i>				22,7															
<i>Trachelomonas oblonga</i>				19,9				1,9		5,7	5,7		8,5					2,8	
<i>Trachelomonas rugulosa</i>							8,5	8,5			11,3	5,7	8,5	19,9		22,7	5,7	2,8	
<i>Trachelomonas</i> sp.		0,7			2,8	2,1		0,9		5,7			11,4	11,4				0,7	
<b>Chrysophyceae</b>																			
<i>Bitrichia</i> sp.							25,5	36,9	14,2				5,7	2,8	2,8	8,5	5,7	9,9	1,4
<i>Dinobryon crenulatum</i>													22,7	42,6	17,0	14,2	5,7	1,4	
<i>Dinobryon divergens</i>	53,2	1,4	2,1	133,4	173,1	5,7	19,9	1,4	2,8	1100,4	907,5	669,3	31,2		2,8	76,6	11,4	5,7	
<i>Dinobryon sociale</i>									1,9			17,0							
<b>Bacillariophyceae</b>																			
<i>Achnanthyidium minutissimum</i>					2,8	4,3	2,8	1,4	1,9										
<i>Achnanthyidium</i> sp.						1,4		1,4										0,7	
<i>Amphora ovalis</i>							2,8												
<i>Asterionella formosa</i>					11,4	10,6										31,2	28,4		
<i>Aulacoseira</i> sp.					2,8	3,5													
<i>Ceratium hirundinella</i>											5,7			2,8	5,7	2,8			
<i>Cocconeis placentula</i>						1,4	2,8		0,9								1,4	1,4	
<i>Cyclotella ocellata</i>	0,7	6,4	0,7				170,3	96,5	53,0	22,7	255,2	102,1	2,8	2,8	53,9	22,7	52,5	29,8	
<i>Cyclotella radiosa</i>	1,4																		
<i>Cyclotella trichonidea</i>				1115,3	1098,3		743,6	139,1	186,4	1712,9	2064,6	1934,2	1194,8	1288,5	1010,3	1038,7	312,2	9,9	
<i>Cyclotella tripartita</i>									0,9										
<i>Cymbella affinis</i>	0,7								1,9										
<i>Diatoma vulgare</i>						0,7			0,9										
<i>Diploneis ovalis</i>														2,8	2,8				
<i>Encyonema ventricosum</i>												5,7							
<i>Entomoneis</i> sp.									0,9										
<i>Ephemia</i> sp.									0,9										
<i>Eunotia</i> sp.								1,4											
<i>Fragilaria capucina</i>		3,5	12,1	11,4	11,4	20,6	8,5												
<i>Geissleria decussis</i>						1,4													
<i>Gomphonema</i> sp.																		0,7	
<i>Melosira varians</i>	0,7		1,4						1,9					14,2					
<i>Navicula lanceolata</i>									0,9										
<i>Navicula</i> sp.			0,7	2,8		1,4			2,8					2,8	2,8		1,4	0,7	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>																	1,4		
<i>Nitzschia</i> sp.						0,7													
<i>Sellaphora pupula</i>												5,7							
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>							2,8												
<i>Synedra acus</i>		0,7	9,9							56,7	79,4	28,4			2,8	14,2		0,7	
<i>Synedra</i> sp.	0,7				5,7				0,9			17,0					7,1	0,7	
<b>Chlorophyta</b>																			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	1,4								5,7										
<i>Chlorella</i> sp.	0,7																		
<i>Closteriopsis acicularis</i>				2,8	5,7	0,7	42,6	141,9	54,9	5,7	22,7	11,3	17,0	17,0	39,7	2,8	7,1		
<i>Coelastrum microporum</i>							366,1	184,5	39,7	34,0	22,7	204,2	96,5		22,7	11,4		2,8	
<i>Cosmarium laeve</i>					2,8														
<i>Cosmarium</i> sp.																		0,7	
<i>Crucigeniella rectangularis</i>															22,7				
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>											11,3	17,0	14,2	5,7			4,3		
<i>Gonatozygon</i> sp.				25,5	14,2														
<i>Keratococcus dispar</i>		1,4																	
<i>Monoraphidium contortum</i>								1,4	1,9										
<i>Monoraphidium griffithii</i>																	2,8		
<i>Monoraphidium minutum</i>								7,1	3,8									3,5	
<i>Oocystis natans</i>																			
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>																	12,8	41,1	
<i>Scenedesmus armatus</i> var. <i>bogleriensis</i>												22,7							
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>longispina</i>																		2,8	
<i>Scenedesmus</i> sp.								5,7										2,8	
<i>Scherffelia dubia</i>											17,0			2,8					
<i>Schroederia setigera</i>																			
<i>Tetraselmis cordiformis</i>								1,4			17,0		17,0			22,7	7,1		
<i>Trochiscia aspera</i>			0,7				45,4	12,8	14,2	85,1	79,4	51,0	17,0	68,1	85,1	5,7	9,9	7,1	

**Tab.2.13.** Sastav i gustoća populacija (broj jed./L) mikrozooplanktona u jezeru Visovac na dubinama od 1 m, 10 m i 20 m u razdoblju od travnja do rujna 2009. godine

Taxa / Dubina (m)	16.4.2009			20.5.2009			17.6.2009			20.7.2009			24.8.2009			22.9.2009		
	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20
<i>Arcella</i> spp.(4)	0,00	0,03	0,13					0,03	0,03	1,17		0,13	0,07		0,13			
<i>Centropyxis aculeata</i>				0,03											0,13			
<i>Cyphoderia ampulla</i>						0,03												
<i>Diffugia</i> spp. (4)							1,00	0,03	0,03						0,40			
<i>Euglypha</i> sp.				1,98														
<b>Testacea Total</b>		<b>0,03</b>	<b>0,13</b>	<b>2,01</b>		<b>0,03</b>	<b>1,00</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>1,17</b>		<b>0,13</b>	<b>0,07</b>		<b>0,67</b>			
<i>Ciliophora</i> div. sp.															17,87	8,40		12,60
<i>Coleps</i> sp.												11803	5,13					
<i>Discomorphella pectinata</i>																		1,05
<i>Metopus</i> spp.																		3,15
<i>Saprodinium</i> sp.																		1,05
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	3,56	1,11		1,98	22,38	126,10		2,60	1,38									
<i>Vorticella natans</i>							0,27				306,25		6,42	23,80		1,40	3,50	0,27
<b>Ciliophora Total</b>	<b>3,56</b>	<b>1,11</b>		<b>1,98</b>	<b>22,38</b>	<b>126,10</b>	<b>0,30</b>	<b>2,60</b>	<b>1,38</b>		<b>306,25</b>	<b>11803</b>	<b>11,55</b>	<b>23,80</b>	<b>17,87</b>	<b>9,80</b>	<b>3,50</b>	<b>18,12</b>
<i>Anuraeopsis fissa</i>										8,17			2,57		250,60	35,00	10,50	
<i>Ascomorpha saltans</i>													26,95	2,80	0,13	2,80	3,50	0,27
<i>Asplanchna</i> sp.													0,07					
<i>Cephalodella</i> sp.											0,03							
<i>Collotheca mutabilis</i>													3,85	1,40			0,27	
<i>Colurella</i> sp.		0,03																
<i>Filinia longiseta</i>																	1,17	0,03
<i>Gastropus hyptopus</i>										0,03								
<i>Gastropus stylifer</i>													17,97	9,80	0,53	57,40		
<i>Hexarthra mira</i>			0,13															
<i>Kellicottia longispina</i>						0,03					1,25		5,13	19,60	0,80	26,60	4,67	
<i>Keratella cochlearis</i>	49,78	0,27	0,67	22,93	1,55	3,23	9,00	5,20	2,77	133,04	22,50	2,40	25,67	5,60	1,12	4,20	3,50	
<i>Keratella cochlearis f. tecta</i>				0,53	1,55	0,03			0,03		1,25							
<i>Keratella quadrata</i>				0,03	0,03	0,03												
<i>Lecane</i> spp. (4)											0,27		1,28	2,80	1,25			
<i>Notholca acuminata</i>	0,44		0,13															
<i>Platyas quadricornis</i>													0,03					
<i>Polyarthra</i> sp.	0,44																	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	1,33			5,93	17,05	3,23	1,00			44,35	0,53	0,27	38,50	2,80		1,40		
<i>Rotaria neptunia</i>															0,07			
<i>Synchaeta tremula</i>	66,22	0,03		793,06	375,10	25,87	6,00			61,85	97,50		75,72	18,20		177,80	1,17	
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,44				0,03													
<i>Trichocerca birostris</i>	4,44	1,60	0,93	0,03	0,03		1,00			1,17	12,50	0,80	5,13	354,20	21,22	9,80	16,33	1,05
<i>Trichocerca</i> sp.											1,25							

**Tablica 2.14.** Brojnost (jedinki / L) makrozooplanktona u jezeru Visovac tijekom 2009. godine

VRSTA	TRAVANJ					SVIBANJ					LIPANJ				
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m
<i>Daphnia longispina</i>	0,10	0,03	0,03			0,10	0,07	0,13	0,07		0,17	0,07	0,13		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,03										0,17	6,77	0,33	10,27	0,07
<i>Bosmina longirostris</i>	0,13	0,03													
<i>Leptodora kindtii</i>												0,03			0,07
<b>CLADOCERA</b>	<b>0,27</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>			<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	<b>0,13</b>	<b>0,07</b>		<b>0,17</b>	<b>6,97</b>	<b>0,40</b>	<b>10,40</b>	<b>0,13</b>
<i>Eudiaptomus hadzici</i>	0,03	0,03	0,20		0,03			0,07	0,40	0,30	0,03	0,20	1,13	1,33	0,87
<i>Cyclops abysorum</i>	0,03	0,10	0,73	0,03	0,03	0,13	0,10	0,33	0,10		0,03				0,33
<i>Mesocyclops leukartii</i>												0,07		0,07	
Copepoditi	0,67	1,97	10,60	1,80	1,67	0,07	0,50	0,10	3,23	3,70		1,10	2,47	1,87	6,80
nauplii		0,27	0,40	2,20	7,37	0,03	0,77	1,00	12,77	7,43	0,40	1,53	0,10	3,43	0,40
<b>COPEPODA</b>	<b>0,73</b>	<b>2,37</b>	<b>11,93</b>	<b>4,03</b>	<b>9,10</b>	<b>0,10</b>	<b>1,40</b>	<b>1,27</b>	<b>16,73</b>	<b>11,53</b>	<b>0,47</b>	<b>2,90</b>	<b>3,70</b>	<b>6,70</b>	<b>8,40</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>1,00</b>	<b>2,43</b>	<b>11,97</b>	<b>4,03</b>	<b>9,10</b>	<b>0,10</b>	<b>1,50</b>	<b>1,33</b>	<b>16,87</b>	<b>11,60</b>	<b>0,63</b>	<b>9,87</b>	<b>4,10</b>	<b>17,10</b>	<b>8,53</b>

VRSTA	SRPANJ					KOLOVOZ					RUJAN				
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m
<i>Daphnia longispina</i>			0,17	0,20		0,10	1,27	6,00							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,30	6,90	6,83	9,07	1,03	8,77	5,07	0,93	0,17		0,60	0,07	0,03	0,03	
<i>Bosmina longirostris</i>															
<i>Leptodora kindtii</i>												0,03			
<b>CLADOCERA</b>	<b>0,30</b>	<b>6,90</b>	<b>7,00</b>	<b>9,27</b>	<b>1,03</b>	<b>8,87</b>	<b>6,33</b>	<b>6,93</b>	<b>0,17</b>		<b>0,63</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	
<i>Eudiaptomus hadzici</i>		3,67	0,70	1,17	0,03	0,20	2,33	4,53	0,23		0,10	1,17	0,53	0,07	0,03
<i>Cyclops abysorum</i>		0,20	0,33	0,47	0,20	0,30	0,13	0,27						0,17	
<i>Mesocyclops leukartii</i>			0,07	0,33							0,07	2,30	0,53	0,17	
Copepoditi		3,10	5,80	4,40	0,37		8,43	16,80	79,87	0,90	0,87	5,83	2,13	6,23	0,17
nauplii	0,77	8,13	2,10	1,97	0,33	0,10	0,33	1,33	29,33	0,13	1,00	0,23	1,03	2,67	
<b>COPEPODA</b>	<b>0,77</b>	<b>15,10</b>	<b>9,00</b>	<b>8,33</b>	<b>0,93</b>	<b>0,10</b>	<b>9,27</b>	<b>20,60</b>	<b>114,0</b>	<b>1,27</b>	<b>2,03</b>	<b>9,53</b>	<b>4,23</b>	<b>9,30</b>	<b>0,20</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>1,07</b>	<b>22,00</b>	<b>16,00</b>	<b>17,60</b>	<b>1,97</b>	<b>0,10</b>	<b>18,13</b>	<b>26,93</b>	<b>120,9</b>	<b>1,43</b>	<b>2,03</b>	<b>10,17</b>	<b>4,30</b>	<b>9,33</b>	<b>0,23</b>

**Tablica 2.15.** Biomasa ( $\mu\text{g/L}$ ) makrozooplanktona u jezeru Visovac tijekom 2009. godine

VRSTA	TRAVANJ					SVIBANJ					LIPANJ				
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m
<i>Daphnia longispina</i>	0,42	0,14	0,14			0,42	0,28	0,55	0,28		0,69	0,28	0,55		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,07										0,35	14,28	0,70	21,66	0,14
<i>Bosmina longirostris</i>	0,38	0,10													
<i>Leptodora kindtii</i>											0,42				0,83
<b>CLADOCERA</b>	<b>0,87</b>	<b>0,23</b>	<b>0,14</b>			<b>0,42</b>	<b>0,28</b>	<b>0,55</b>	<b>0,28</b>		<b>0,35</b>	<b>15,39</b>	<b>0,98</b>	<b>22,22</b>	<b>0,97</b>
<i>Eudiaptomus hadzici</i>	0,32	0,32	1,94		0,32			0,65	3,88	2,91	1,58	9,45	53,56	63,01	40,96
<i>Cyclops abysorum</i>	0,46	1,39	10,19	0,46	0,46	1,85	1,39	4,63	1,39		0,46				4,63
<i>Mesocyclops leukartii</i>												0,21		0,21	
Copepoditi	3,35	9,87	53,21	9,04	8,37	0,33	2,51	0,50	16,23	18,57		5,52	12,38	9,37	34,14
nauplii		0,29	0,43	2,35	7,88	0,04	0,82	1,07	13,66	7,95	0,43	1,64	0,11	3,67	0,43
<b>COPEPODA</b>	<b>4,13</b>	<b>11,87</b>	<b>65,77</b>	<b>11,85</b>	<b>17,04</b>	<b>0,37</b>	<b>5,18</b>	<b>3,61</b>	<b>38,41</b>	<b>30,83</b>	<b>2,47</b>	<b>16,83</b>	<b>66,05</b>	<b>76,27</b>	<b>80,15</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>5,00</b>	<b>12,11</b>	<b>65,91</b>	<b>11,85</b>	<b>17,04</b>	<b>0,37</b>	<b>5,60</b>	<b>3,89</b>	<b>38,96</b>	<b>31,11</b>	<b>2,82</b>	<b>32,21</b>	<b>67,03</b>	<b>98,49</b>	<b>81,12</b>

VRSTA	SRPANJ					KOLOVOZ					RUJAN				
	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m
<i>Daphnia longispina</i>			0,69	0,83		0,42	5,27	24,96							
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,63	14,56	14,42	19,13	2,18	18,50	10,69	1,97	0,35		1,27	0,14	0,07	0,07	
<i>Bosmina longirostris</i>															
<i>Leptodora kindtii</i>											0,42				
<b>CLADOCERA</b>	<b>0,63</b>	<b>14,56</b>	<b>15,11</b>	<b>19,96</b>	<b>2,18</b>	<b>18,91</b>	<b>15,96</b>	<b>26,93</b>	<b>0,35</b>		<b>1,68</b>	<b>0,14</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	
<i>Eudiaptomus hadzici</i>		283,1	54,05	90,09	2,57	15,44	180,2	350,1	18,02		4,73	55,14	25,21	3,15	1,58
<i>Cyclops abysorum</i>		2,78	4,63	6,48	2,78	4,17	1,85	3,70						2,32	
<i>Mesocyclops leukartii</i>			0,21	1,06							0,21	7,29	1,69	0,53	
Copepoditi		15,56	29,12	22,09	1,84	42,34	84,34	400,9	4,52		4,35	29,28	10,71	31,29	0,84
nauplii	0,82	8,70	2,25	2,10	0,36	0,11	0,36	1,43	31,39	0,14	1,07	0,25	1,11	2,85	
<b>COPEPODA</b>	<b>0,82</b>	<b>310,2</b>	<b>90,26</b>	<b>121,8</b>	<b>7,55</b>	<b>0,11</b>	<b>62,30</b>	<b>267,8</b>	<b>786,1</b>	<b>22,68</b>	<b>10,36</b>	<b>91,96</b>	<b>38,71</b>	<b>40,14</b>	<b>2,41</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>1,45</b>	<b>324,7</b>	<b>105,4</b>	<b>141,8</b>	<b>9,73</b>	<b>0,11</b>	<b>81,22</b>	<b>283,8</b>	<b>813,0</b>	<b>23,03</b>	<b>10,36</b>	<b>93,64</b>	<b>38,85</b>	<b>40,21</b>	<b>2,48</b>

### 3. MAKROZOOBENTOS

#### **Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:**

Prof. dr. sc. Mladen Kerovec

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Radi objektivne i kvalitetne ocjene biološke kakvoće jezera jednokratno su tijekom projektnog zadatka: TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOREGIJE sakupljeni uzorci makrozoobentosa u jezerima Kozjak (Plitvička jezera), Vransko jezero u Dalmaciji i Visovačkom jezeru (NP Krka).

Uzorci makrozoobentosa sakupljeni su s na svakom jezeru s dvije lokacije. Jedna se lokacije pravilu nalazila u sredini jezera, tj. na najvećoj dubini, a druga je bila uz obalu na manjoj dubini. Na taj način uzorkovanjem su zahvaćene proundalna i litoralna stepenica stratificiranih jezera. Svaki uzorak bentosa, sastoji se od 3 poduzorka, tj. na svakoj su lokaciji sabrana po tri uzorka grabilom tipa Eckman, svaki površine od 225 cm<sup>2</sup>, te je ukupna površina sabranog uzorka iznosila 675 cm<sup>2</sup>. Iz tako sabranih uzoraka izdvojena je sva makrofauna, razvrstana po skupinama te je gustoća faune preračunata na površinu od 1 m<sup>2</sup>. Ti su rezultati prikazani u tablici 3.1.

#### **Makrozoobentosa jezera Kozjak**

Uzorci makrozoobentosa su sabrani 2. 04. 2009. godine i to jedan sa sredine jezera na dubini od 23 m, a drugi uz obalu na dubini od 8-9 metara. Rezultati su pokazali značajne razlike u sastavu i gustoći makrozoobentosa između te dvije istraživane postaje. Tako je uz obalu utvrđena duplo veća gustoća makrozoobentosa (2.718 jedinki/ m<sup>2</sup>) nego u uzorcima sa sredine jezera (1.332 jedinki/ m<sup>2</sup>). U uzorcima uz obalu, najveći udio u makrozoobentosu imaju dvokrilci (Diptera), posebno predstavnici porodice Chironomidae. Posebno je uočljiva odsutnost Oligochaeta, a predstavnici skupina Nematoda, Hydracarina, Ostracoda i Megaloptera, dolaze s malim brojem jedinki.

U sredini jezera, najbrojniji su Oligochaeta i to vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*, te predstavnici skupine Nematoda. U manjem broju dolaze školjkaši te ličinke hironomida.

### **Makrozoobentosa jezera Vrana**

Na ovom površinski velikom, ali plitkom jezeru, kojem maksimalna dubina ne prelazi nekoliko metara, uzorci su sabirani 16. 04. 2009. godine. Tom su prilikom utvrđene vrlo male razlike u dubini između dvije istraživane lokacije, te je ona bila između 3 i 4 metra. I na ovom jezeru postoje razlike u sastavu i gustoći makrozoobentosa između te dvije istraživane postaje. Međutim, na ovom jezeru zabilježena je gotovo 4X veća gustoća makrozoobentosa na sredini jezera (2.910 jedinki/ m<sup>2</sup>), nego što je to uz obalu (810 jedinki/ m<sup>2</sup>). Međutim, između obje postaje nema značajnijih razlika u raznolikosti makrozoobentosa, tako da su na obje postaje najbrojniji Diptera, posebno porodica Chironomidae. Uz njih, brojni su još samo Oligochaeta, ali na postaji uz obalu je zabilježena vrsta *Potamothrix heuscheri*, a u sredini jezera vrsta *Potamothrix bavaricus* (porodica Tubificidae).

### **Makrozoobentosa jezera Visovca**

Uzorci makrozoobentosa su sabrani 16. 04. 2009. godine i to jedan sa sredine jezera na dubini od 24 m, a drugi uz obalu na dubini od 9 metara. Rezultati su također pokazali značajne razlike u sastavu i gustoći makrozoobentosa između te dvije istraživane postaje. Tako je uz obalu utvrđena izrazito manja gustoća makrozoobentosa (2.565 jedinki/ m<sup>2</sup>) nego u uzorcima sa sredine jezera, gdje je nađeno čak 14.025 jedinki/ m<sup>2</sup>, što je daleko najveća brojnost u usporedbi s ostalim istraživanim jezerima. U sredini jezera posebno su brojni Oligochaeta i to vrstama *Psammoryctides barbatus* i *Potamothrix* sp. U znatno manjem broju dolaze predstavnici porodice Chironomidae (Diptera) te Nematoda.

Uz obalu su podjednako zastupljeni Oligochaeta i Diptera, a među oligohetima je značajan nalaz vrste *Potamothrix hammoniensis*. Na toj lokaciji su još brojni puževi (Gastropoda), te pijavica *Erpobdella vinensis*.

Tablica 3.1. Sastav i struktura makrozoobentosa istraživanih jezera (broj jed./m<sup>2</sup>).

SKUPINE	VRANA, UZ OBALU, 3.7 m	VRANA, SREDINA, 3.1m	KOZJAK, UZ OBALU,8-9 m	KOZJAK, SREDINA, 23 m	VISOVAC, UZ OBALU, 9 m	VISOVAC, SREDINA, 24 m
HYDRA	15					
NEMATODA			15	360		690
GASTROPODA					720	15
BIVALVIA				225	75	
OLIGOCHAETA						
Oligoch.kokon						15
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>				480	180	
<i>Potamothrix bavaricus</i>		885				
<i>Potamothrix hammoniensis</i>						375
<i>Potamothrix heuscheri</i>	270					
<i>Potamothrix sp.</i>					60	5250
<i>Psammoryctides barbatus</i>					540	5955
Enchytraeidae g. sp.				30		
HIRUNDINEA						
<i>Erpobdella vilnensis</i>					105	

Nastavak Tablice 3.1.

SKUPINE	VRANA, UZ OBALU, 3.7 m	VRANA, SREDINA, 3.1 m	KOZJAK, UZ OBALU,8-9 m	KOZJAK, SREDINA, 23 m	VISOVAC, UZ OBALU, 9 m	VISOVAC, SREDINA, 24 m
HYDRACARINA			15			15
OSTRACODA		30	15			30
ISOPODA					45	
AMPHIPODA	15	30				
ODONATA	30					
MEGALOPTERA			30	15		
TRICHOPTERA				15		
DIPTERA						
Chironomidae	435	1890	1965	147	765	1665
Chironomidae - pupae		60	123		60	15
Ceratopogonidae	45	15	555	60		
JAJA					15	
UKUPNO	810	2910	2718	1332	2565	14025



## 4. FITOBENTOS

### Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:

Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj

Doc.dr. sc. Marija Gligora Udovič

Dr. sc. Koraljka Kralj Borojević

Petar Žutinić, prof. biol.

S ciljem objektivne i kvalitetne ocjene biološke kakvoće jezera jednokratno su tijekom projektnog zadatka: TESTIRANJE BIOLOŠKIH METODA OCJENE EKOLOŠKOG STANJA (OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA, 2000/60/EC) U REPREZENTATIVNIM SLIVOVIMA PANONSKE I DINARIDSKE EKOREGIJE sakupljeni uzorci fitobentosa u jezerima Kozjak (Plitvička jezera), Vrana u Dalmaciji i Visovačkom jezeru (NP Krka). Uzorci fitobentosa sakupljeni su s pojedinih dubina istovremeno i istom metodom kao i makrozoobentos. Provedene analize slijede metodologiju korištena za analize fitobentosa u tekućicama te se u tom poglavlju mogu naći svi detaljno navedeni postupci.

### Fitobentos jezera Kozjak

U travnju 2009. godine sakupljeni su uzorci fitobentosa na dvije dubine: 9 m i 23 m jezera, tako da je zahvaćena litorala i profundalna stepenica jezera Kozjak. Ukupno je determinirano 26 dijatomejskih vrsta (tablica 4.1). Na dubini od 9 m dominantna je *Brachysira vitrea*, a subdominantna *Encyonema muelleri*, dok su to na 23 m bile *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* i *Planothydium lanceolatum*. Vrijednosti  $TID_{RH}$  indeksa bile su rasponu 1,71-2,45, IPS 15,11-17,48 i  $SI_{HRIS}$  2,21-2,40. Izračunate vrijednosti ukazuju na oligotrofiju u plićim dijelovima jezera, dok je na dubini od 23 m utvrđena mezotrofija.

Tablica 4.1. Kvalitativan sastav i frekvencija pojavljivanja dijatomejskih vrsta u bentosu jezera Kozjak (02.04.2009.)

TAXA	Frekvencija (%)/ Dubina u m	
	9	23
<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	2,7	40,5
<i>Amphora pediculus</i>		2,7
<i>Brachysira microcephala</i>	3,4	
<i>Brachysira vitrea</i>	21,5	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,7	5,4
<i>Cyclotella ocellata</i>	0,7	
<i>Cyclotella plitvicensis</i>	0,7	
<i>Cocconeis placentula</i>		2,7
<i>Denticula tenuis</i>	0,7	
<i>Diatoma vulgare</i>	0,7	
<i>Encyonema auerswaldii</i>	6,1	
<i>Encyonema muelleri</i>	19,1	8,1
<i>Encyonopsis microcephala</i>	2,7	2,7
<i>Frustulia</i> sp.	5,5	
<i>Mastogloia smithii</i>	6,1	
<i>Melosira varians</i>	7,5	5,4
<i>Navicula lanceolata</i>	2,7	2,7
<i>Navicula reinhardtii</i>		2,7
<i>Navicula tripunctata</i>	0,7	
<i>Navicula viridula</i>	1,4	
<i>Navicula</i> sp.		2,7
<i>Nitzschia</i> sp.	4,1	
<i>Planothidium lanceolatum</i>		13,5
<i>Staurosira</i> sp.	2,7	2,7
<i>Staurosira mutabilis</i>		5,4
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	8,2	2,7

### Fitobentos jezera Vranskoj jezera u Dalmaciji

U travnju 2009. godine sakupljeni su uzorci fitobentosa jezera Vrana na dvije dubine: uz obalu jezera na 3,7 m i u sredini jezera na 3,1 m dubine. Ukupno je determinirano 31 dijatomejska vrsta (tablica 4.2). Na dubini od 3,7 m dominantna je *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum*, a subdominantna *Fragilaria capucina*, dok su to na 3,1 m u sredini jezera bile *Encyonopsis microcephala* i *Achnantheidium minutissimum* var.

*minutissimum*. Vrijednosti TID<sub>RH</sub> indeksa bile su rasponu 2,44-2,51, IPS 16,52-15,42 i SI<sub>HRIS</sub> 1,74-1,83. Izračunate vrijednosti ukazuju na mezotrofiju.

Tablica 4.2. Kvalitativan sastav i frekvencija pojavljivanja dijatomejskih vrsta u bentosu jezera Vrana (16.04.2009.)

TAXA	Frekvencija (%) / Dubina u m	
	uz obalu 3,7	sredina 3,1
<i>Achnantheidium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	30,4	23,5
<i>Amphora ovalis</i>	6,5	0,4
<i>Amphora pediculus</i>	6,5	4,0
<i>Amphora</i> sp.		1,3
<i>Aneumastus tusculus</i>	4,3	1,3
<i>Cocconeis placentula</i>	2,2	2,7
<i>Craticula</i> sp.	4,3	0,9
<i>Cymbella affinis</i>		0,4
<i>Cymbella hustedtii</i>		3,5
<i>Cymbella silesiaca</i>		0,9
<i>Dictiostella stelligera</i>		0,4
<i>Diploneis ovalis</i>	2,2	
<i>Encyonema ventricosum</i>		0,9
<i>Encyonopsis microcephala</i>		26,5
<i>Envekadea hedinii</i>	4,3	3,1
<i>Epithemia adnata</i>	2,2	1,3
<i>Epithemia sorex</i>		1,8
<i>Fragilaria capucina</i>	13,0	1,3
<i>Fragilaria gouladii</i>		0,4
<i>Gomphonema parvulum</i>		0,9
<i>Halamphora</i> sp.		0,4
<i>Mastogloia</i> sp.		0,4
<i>Melosira varians</i>	2,2	
<i>Navicula cryptocephala</i>		11,1
<i>Navicula reinhardtii</i>		0,4
<i>Nitzschia microcephala</i>		2,2
<i>Nitzschia palea</i>		0,4
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		0,4
<i>Staurosira brevistriata</i>	6,5	2,7
<i>Staurosira construens</i>	15,2	5,8
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>acus</i>		0,4

### **Fitobentos jezera Visovac**

U travnju 2009. godine sakupljeni su uzorci fitobentosa jezera Visovac na dvije dubine: uz obalu jezera na 9 m i u sredini jezera na 24 m dubine. Ukupno su determinirane 32 dijatomejske vrste (tablica 4.3). Na dubini od 9 m dominantna je *Cyclotella ocelata*, a subdominantna *Cocconeis placentula*, dok su to na 24 m u sredini jezera bile *Cyclotella trichonidea* i *Cyclotella ocelata*. Vrijednosti  $TID_{RH}$  indeksa bile su rasponu 2,38-2,37, IPS 16,39-16,08 i  $SI_{HRIS}$  1,76-1,84. Izračunate vrijednosti  $TID_{RH}$  i IPS indeksa ukazuju na oligotrofiju, a  $SI_{HRIS}$  na mezotrofiju u oba analizirana uzorka.

Tablica 4.3. Kvalitativan sastav i frekvencija pojavljivanja dijatomejskih vrsta u bentosu jezera Visovac (16.04.2009.)

TAXA	Frekvencija (%)/ Dubina u m	
	uz obalu 9	sredina 24
<i>Achnanthydium</i> sp.	1,9	6,6
<i>Amphora ovalis</i>		0,4
<i>Amphora pediculus</i>	3,8	3,1
<i>Asterionella formosa</i>		3,1
<i>Cocconeis placentula</i>	32,1	2,7
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		4,0
<i>Cyclotella ocellata</i>	37,7	16,4
<i>Cyclotella trichonidea</i>		41,6
<i>Cyclotella tripartita</i>		0,4
<i>Cymbella affinis</i>		0,4
<i>Dictiostella stelligera</i>		0,9
<i>Diploneis oblongella</i>		0,9
<i>Diploneis ovalis</i>	1,9	
<i>Encyonema ventricosum</i>	3,8	0,4
<i>Eunotia arcus</i>	5,7	
<i>Geissleria similis</i>		0,4
<i>Gomphonema parvulum</i>		0,9
<i>Hippodonta hungarica</i>		0,4
<i>Melosira varians</i>		0,4
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>atomus</i>	1,9	
<i>Navicula antonii</i>		0,9
<i>Navicula cryptocephala</i>		0,9
<i>Navicula lanceolata</i>		0,4
<i>Navicula tripunctata</i>	1,9	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>		0,4
<i>Planothidium lanceolatum</i>	1,9	0,4
<i>Sellaphora pupula</i>		
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		
<i>Reimeria sinuata</i>	1,9	0,4
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	5,7	11,9
<i>Ulnaria ulna</i>		0,4
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>acus</i>		0,9

## 5. MAKROFITA

### Sudionici u realizaciji ovog dijela projektnog zadatka:

doc.dr.sc. Antun Alegro

Vedran Šegota, dipl. ing. biol.

Dario Hruševar, dipl. ing. biol.

U nekoliko transekata premrežena je čitava površina jezera pri čemu su makrofiti vađeni dvostrukim grabljama na užetu. U manjoj mjeri, u plićim priobalnim dijelovima korištene su i manje jednostruke grablje na teleskopskom štapu. Takvim uzorkovanjem dobio se uvid ne samo u sastav vrsta, nego i u njihovu abundanciju, pokrovnost i prostorni raspored.

**Jezero Kozjak** moglo bi se nazvati „harofitskim“ ili „parožinskim“ jezerom, jer glavninu makrofitske flore čine upravo alge iz roda *Chara*. Čine livade koje obrašćuju dno jezera, no populacije nisu suviše velike, a u jesen odumiru te dno jezera ostaje golo. Od parožina zabilježene su *Chara vulgaris*, *Ch. contraria* (koja osim u tipičnom obliku dolazi i kao f. *subjubata* i f. *communis*), *Ch. hispida*, *Ch. globularis*, *Ch. delicatula* i *Nitella opaca*. Parožinama se pridružuje još klasasti krocanj (*Myriophyllum spicatum*) koji uglavnom uz obalni pojas mjestimice čini velike busene.

*Chara contraria* (*Ch. vulgaris* f. *contraria*) karakteristična je vrsta dubokih voda visokog pH, dok je za vode bogate vapnencem karakteristična je *Ch. hispida*.

Ovakav relativno siromašan sastav makrofitske flore, male populacije nekih vrsta, osobito krocjanja i prozirnost vode koja omogućuje da se makrofiti javljaju na svim dubinama dna upućuju da se radi o oligotrofnom jezeru s vodom prve klase kakvoće.

U makrofitskoj flori **Vranskog jezera** vrste roda parožine su također su obilno zastupljene. Daleko najčešća vrsta rasprostranjena u čitavom jezeru je *Chara tomentosa*. Znatno rjeđe su *Chara aspera*, *Ch. contraria* i *Nitellopsis obtusa*, dok je *Ch. virgata* zabilježena samo u kanalu na zapadnom rubu jezera. Međutim, uz vrstu *Ch. tomentosa* kodominantna je vrsta češljasti mrijesnjak *Potamogeton pectinatus*, koji je mjestimice i brojniji od parožine. Velike količine mrijesnjacka valovi naplavljuju na obale jezera što dodatno svjedoči o njegovoj velikoj biomasi u jezeru. Također je posljednjih godina primijećeno povećanje njegove

populacije. To sve upućuje na eutrofikaciju jezera. U sjeverozapadnom dijelu jezera, manje više vezano uz priobalni pojas javljaju se veliki buseni vrste *Najas marina*, koja je također pokazatelj veće količine hranjivih tvari. Od ostalih submerznih vrsta zabilježene su još *Utricularia australis*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, no sve su one zastupljene u znatno manjoj mjeri od prethodno navedenih. Obale jezera, sve osim južne koja je kamenita i strmija obrašćuju gusti tršćaci, mjestimice i rogozici (s vrstom *Typha angustifolia*). Njih prema otvorenoj vodi smjenjuju sastojine oblića (*Scirpus lacustris*), a javljaju se i sastojine ljutka (*Cladium mariscus*).

Iako se radi o mezotrofnom jezeru, iznimno velika biomasa vrste *Potamogeton pectinatus* upućuje da se vjerojatno radi o vodi treće klase kakvoće.

**Visovačko jezero** u sastavu svoje makrofitske flore od parožina ima vrste *Chara vulgaris*, *Ch. visianii*, *Ch. contraria* (koja se osim u tipičnom obliku javlja i s f. *denundata* i f. *dalmatica*), *Nitella syncarpai*, *Nitella opaca*, *Nitelopsis obtusum* i *Lychonothamnus barbatus*. Kako se radi o riječnom jezeru, na dijelovima obale gdje je protok vode izraženiji javlja se zajednica *Berula erecta* – *Agrostis stolonifera*, inače karakteristična za sedrene barijere. Naravno, na obalama su dominantni tršćaci i sastojine oblića (*Scirpus lacustris*), a obilno se javljaju i vrbe (*Salix alba*, *S. purpurea*, *S. fragilis*). Submerzna i plutajuća vegetacija također je obilno razvijena u plićim obalnim dijelovima. Čini ju više vrsta iz roda *Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea* i druge. Ukupan sastav makrofitske flore, njena relativno velika biomasa i obilno razvijene močvarne zajednice u priobanom pojasu upućuju da se radi o vodi druge klase kakvoće.

## 6. IHTIOFAUNA

Ihtiofauna jezera dana je kao podatak o trenutnom stanju ihtiofaune. Valja napomenuti da za određivanje biološke kakvoće jezera temeljem riblje zajednice u Europi još ne postoje smjernice niti konsenzus oko same metodologije istraživanja i interpretacije rezultata.. Obzirom na raznolikost ihtiofaune prirodnih jezera Hrvatske, predlažemo da se svaki jezerski sustav promatra kao zasebna cjelina, koja se stavlja pod monitoring te se na temelju rezultata monitoringa može procijeniti stanje ihtiofaune u jezerima.

### Ihtiofauna jezera Kozjak

Tijekom jednokratnog izlova ihtiofaune za potrebe ovog projekta ribolovnim elektroagregatom zabilježene su slijedeće vrste u jezeru Kozjak na Plitvičkim jezerima:

Vrsta	Broj jedinki	%	masa / g	%
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2	1,49	157	1,87
<i>Cobitis sp.</i>	6	4,48	59	0,70
<i>Phoxinus phoxinus</i>	20	14,93	2	0,02
<i>Squalius cephalus</i>	106	79,10	8192,2	97,41
<b>Ukupno</b>	<b>134</b>	<b>100,00</b>	<b>8410,2</b>	<b>100,00</b>

Uzorkovanje je provedeno elektroribolovom iz čamca korištenjem elektroribolovnog agregata snage 7,5 kW, a sakupljena je ihtiofauna sa svih dostupnih staništa. Uz navedenu ihtiofaunu djelatnici Nacionalnog parka "Plitvička jezera" navode i povremenu prisutnost potočne (*Salmo trutta*) i kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*), kao i jezerske zlatovčice (*Salvelinus alpinus*), od kojih je samo potočna pastrva autohtona vrsta.

Zajednica istraživanog jezera je dominantno ciprinidna, s udjelom klena od 79,1% u ukupnoj brojnosti. Uz predstavnike porodice Cyprinidae - Crvenperku (*S. erythrophthalmus*), pijora (*P. phoxinus*) i klena (*S. cephalus*), u zajednici je prisutan i vijun iz porodice Cobitidae.



## Ihtiofauna Vranskog jezera

Tijekom jednokratnog izlova ihtiofaune za potrebe provođenja ovog projekta ribolovnim elektroagregatom, uz pomoć mreža stajaćica, zabilježene su slijedeće vrste u Vranskom jezeru kraj Biograda:

Vrsta	Broj jedinki	%	masa / g	%
<i>Anguilla anguilla</i>	10	4,03	385,2	0,58
<i>Atherina boyeri</i>	4	1,61	3,5	0,01
<i>Carassius gibelio</i>	62	25,00	42230	63,97
<i>Esox lucius</i>	4	1,61	6125	9,28
<i>Gambusia holbrooki</i>	61	24,60	70,1	0,11
<i>Knipowitschia caucasica</i>	1	0,40	0,2	0,00
<i>Lepomis gibbosus</i>	41	16,53	1325,2	2,01
<i>Pseudorasbora parva</i>	1	0,40	4,3	0,01
<i>Salaria fluviatilis</i>	12	4,84	12,4	0,02
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	40	16,13	9123	13,82
<i>Silurus glanis</i>	12	4,84	6740,4	10,21
<b>Ukupno</b>	<b>248</b>	<b>100,00</b>	<b>66019,3</b>	<b>100,00</b>

Vode istraženog područja pripadaju jadranskom slivu, a zajednica riba koja ovdje živi osiromašena je limnofilna zajednica riba unesenih iz dunavskog sliva i autohtone zajednice riba eurihalinog kompleksa. Uz navedene vrste iz ulova, značajno mjesto u ihtiofauni Vranskog jezera zauzima i šaran (*Cyprinus carpio*), koji je glavna ribolovna vrsta jezera, kao i nekoliko predstavnika porodice Mugilidae - cipli. Sustavno, po porodicama, ihtiofauna je zastupljena s slijedećim vrstama:

### Por. Anguillidae

*Anguilla anguilla* - jegulja

### Por. Esocidae

*Esox lucius* – štika

### Por. Poecillidae

*Gambusia holbrooki* - gambuzija

### Por. Cyprinidae

*Carassius gibelio* - babuška

*Pseudorasbora parva* - bezribica

*Scardinius erythrophthalmus* - crvenperka

**Por. Blenniidae**

*Salaria fluviatilis* - riječna babica

**Por. Gobiidae**

*Knipowitschia caucasica* - glavočić

**Por. Centrarchidae**

*Lepomis gibbosus* - sunčanica

**Por. Siluridae**

*Silurus glanis* – som

**Por. Atherinidae**

*Atherina boyeri* – oliga

Babuška, gambuzija i sunčanica su tri najčešće vrste u ulovu, a zajedno s bezribicom, unesene su u jezero tijekom zadnjih 100 godina nekontroliranim i neplanskim poribljavanjem.

**Ihtiofauna Visovačkog jezera**

Tijekom jednokratnog izlova ihtiofaune za potrebe provođenja projekta ribolovnim elektroagregatom, uz pomoć mreža stajaćica, zabilježene su slijedeće vrste u Visovačkom jezeru:

Vrsta	Broj jedinki	%	masa / g	%
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	0,84	202,9	2,55
<i>Salmo trutta</i>	6	5,04	448,1	5,62
<i>Salaria fluviatilis</i>	1	0,84	4	0,05
<i>Scardinius dergle</i>	12	10,08	268,6	3,37
<i>Squalius illyricus</i>	40	33,61	3877	48,65
<i>Squalius zrmanjae</i>	58	48,74	3117,2	39,11
<i>Tinca tinca</i>	1	0,84	51,6	0,65
<b>Ukupno</b>	<b>119</b>	<b>100,00</b>	<b>7969,4</b>	<b>100,00</b>

Sustavno, po porodicama, ihtiofauna je zastupljena s slijedećim vrstama:

**Por. Salmonidae**

*Oncorhynchus mykiss* - dužičasta pastrva

*Salmo trutta* - potočna pastrva

**Por. Blenniidae**

*Salaria fluviatilis* - riječna babica

**Por. Cyprinidae**

*Scardinius dergle* - drlja

*Squalius illyricus* - ilirski klen

*Squalius zrmanjae* - zrmanjski klen

*Tinca tinca* - linjak

Dominantna porodica po broju predstavnika, ali i broju zabilježenih primjeraka je porodica šaranki - Cyprinidae, koju predstavlja autohtona ihtiofauna, dok je u porodici Salmonidae, uz autohtonu potočnu pastrvu, prisutna i dužičasta pastrva koja je unesena poribljavanjem.