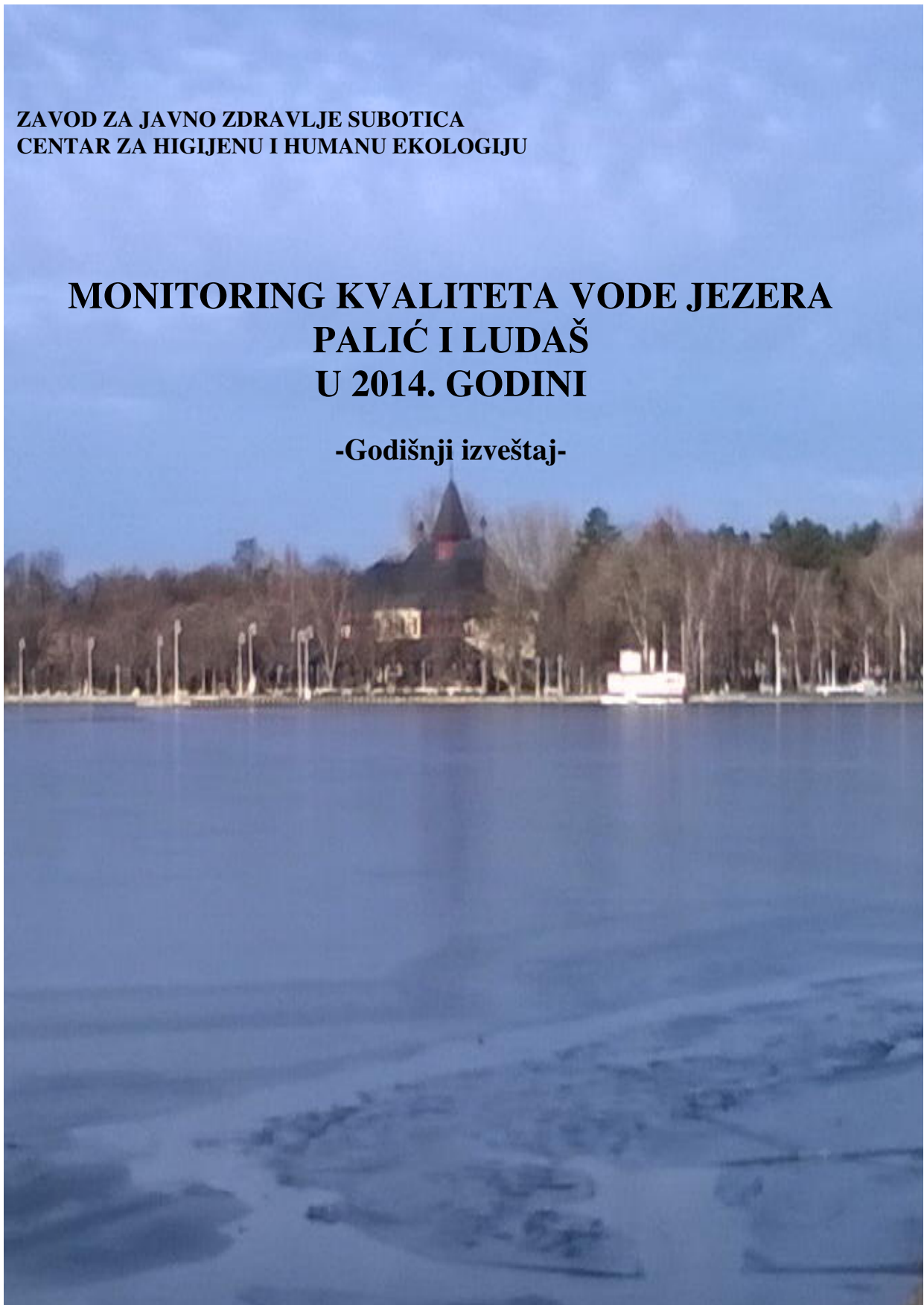


**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA  
CENTAR ZA HIGIJENU I HUMANU EKOLOGIJU**

**MONITORING KVALITETA VODE JEZERA  
PALIĆ I LUDAŠ  
U 2014. GODINI**

**-Godišnji izveštaj-**



**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA  
POVRŠINSKIH VODA ZA 2014. GODINU**



Direktor Zavoda za javno zdravlje	dr med. Morana Miković, spec. mikrobiol.
Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja	Dr Sanja Darvaš mr sc. Dijana Barna
Odsek za vode	mr sc. Dijana Barna, dipl.inž.tehnolog Božana Đurašković, dipl. biolog Vjekoslav Kezić, dipl.hem. Zita Kolar, hem.tehn. Jožef Fileki, hem.tehn. Dragana Pavlović, hem.tehn. Tanja Rakić, hem.tehn. Nada Đurić, hem. tehn.
Izveštaj pripremili	Božana Đurašković, dipl. biolog Vjekoslav Kezić, dipl. hem. dr med. Zorica Mamužić Kukić, spec. higijene
Saradnici	mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem. mr sc. Saša Jovanić, dipl. hem

# 1. PROGRAM ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA U 2014. GODINI

## ISPITIVANJE VODE JEZERA PALIĆ, KANALA PALIĆ-LUDAŠ I JEZERA LUDAŠ

Uzorkovanja, fizičko–hemijska i hidrobiološka ispitivanja kvaliteta vode obavljena su u skladu sa Programom ispitivanja za 2014. godinu.

### Lista lokaliteta uzorkovanja

Oznaka lokaliteta	Naziv lokaliteta
1.	Jezero Palić – I nasip
2.	Jezero Palić – II nasip
3.	Jezero Palić – III nasip
4.	Jezero Palić – IV sektor - izliv iz jezera
5.	Kanal Palić-Ludaš
6.	Jezero Ludaš – severni deo
7.	Jezero Ludaš – srednji deo
8.	Jezero Ludaš – južni deo

- Uzorkovanje i fizičko-hemijsko i hidrobiološko ispitivanje kvaliteta vode jezera Palić vršeno je na četiri lokaliteta, jezera Ludaš na tri lokaliteta
- Određivanje koncentracija toksičnih i teških metala, sulfata, natrijuma, kalijuma, sadržaja anjonskih tenzida, obavljeno je dva puta u toku 2014.godine.
- Biološka analiza obraštaja i biološka ispitivanja mulja nisu rađena tokom 2014. godine.
- Fizičko–hemijska ispitivanja mulja obavljena su jednom u skladu sa programom.

## IZVEŠTAVANJE O REZULTATIMA ISPITIVANJA

Zavod za javno zdravlje Subotica je, na osnovu obavljenih ispitivanja, utvrđenom dinamikom dostavljao izveštaje o rezultatima izvršenih analiza Naručiocu ispitivanja u pisanoj i elektronskoj formi.

## 2. PRIKAZ REZULTATA ISPITIVANJA SA OCENOM STANJA

### UZORKOVANJE

Uzorkovanje površinskih voda obavlja se u skladu sa grupom propisa, smernicama za uzimanje uzoraka voda SRPS ISO 5667, koje obuhvataju izradu programa, postupke za uzimanje uzoraka, zaštitu i rukovanje uzorcima vode, mulja i taloga, kao i smernice za biološka ispitivanja uzoraka.



*Slika 1. Palić I nasip*

Uzorci za određivanje koncentracije kiseonika, toksičnih i teških metala i sulfida konzervišu se po metodi, odmah po zahvatanju.

Uzorci za kvalitativne hidrobiološke analize uzimaju se planktonskom mrežom No 25, a za kvantitativna određivanja u balon zapremine 5 litara, sa dubine od oko pola metra.

Uzorci sedimenta za fizičko-hemijska ispitivanja, kao i za kvalitativnu i kvantitativnu analizu faune dna, uzimaju se bagerom po Van Veen-u, zahvatne površine 225 cm<sup>2</sup>.

### KONTROLISANI PARAMETRI

Ispitivanja površinskih voda u 2014. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su Ugovorom broj IV-02-404-204/2013 od dana 13.06.2013. i Ugovorom broj IV-02-404-182/2014 od dana 11.08.2014.

Fizičko-hemijskim ispitivanjima obuhvaćeni su sledeći parametri: temperatura vode i vazduha, boja, miris, providnost, vidljive materije, pH vrednost, električna provodnost, rastvoreni kiseonik, % zasićenja kiseonikom, HPK bihromatni, BPK<sub>5</sub>, utrošak KMnO<sub>4</sub>,

ukupan organski ugljenik (TOC), suspendovane materije, ukupne rastvorene materije, gubitak žarenjem, žareni ostatak, amonijačni azot, slobodan amonijak, nitritni i nitratni azot, azot po Kjeldahl-u, mineralni i ukupan azot, ortofosfat, ukupan rastvoreni fosfor, ukupan fosfor, kalcijum, magnezijum, hloridi, sulfidi, vodonik sulfid i hlorofil "a".



*Slika 2. Palić II nasip*

Dva puta u toku godine, ispitivanja su proširena određivanjem: natrijuma, kalijuma, sulfata, anjonskih tenzida, toksičnih i teških metala (olovo, kadmijum, bakar, cink, gvožđe, mangan, hrom, nikal, bor i arsen).

Hidrobiološkim ispitivanjima obuhvaćeno je određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava i strukture planktonske zajednice, uz izdvajanje bioindikatora i određivanje indeksa saprobnosti po metodi Pantle-Buck-a.

Mikrobiološke analize vode vršene su u letnjim mesecima, u sezoni kupanja, na tri lokaliteta.

Analizom mulja obuhvaćena su jezera Palić i Ludaš, a hemijski parametri ispitivanja su: pH vrednost, neorganski i organski deo sedimenta, ukupan rastvorljivi azot, ukupan azot i ukupan fosfor.

## **METODE ISPITIVANJA I OCENA DOBIJENIH REZULTATA**

Oblast zaštite voda od zagađenja uređena je Zakonom o vodama i Zakonom o zaštiti životne sredine, koji regulišu zaštitu voda, zaštitu voda od toksičnih materija i sprovođenje upravljanja vodama. Upravljanje kvalitetom voda pretpostavlja monitoring površinskih voda kao recipijenta, ispitivanje fizičko-hemijskih, mikrobioloških i bioloških parametara.

Ispitivanja voda obavljaju se u skladu sa važećom metodologijom i zakonskom regulativom iz ove oblasti, nacionalnim standardima kao i Direktivama EU koje se odnose na kvalitet površinske vode, vode namenjene uzgoju riba i vode za kupanje.

Ocena kvaliteta površinskih voda obavlja se na osnovu važećih propisa:

- Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, (Sl. glasnik RS 74/11),
- Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 50/12) i
- Pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. glasnik SR Srbije 31/82).
- Pravilnika o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine (Sl. glasnik RS 37/11),



*Slika 3. Jezero Palić*

## 2.1. JEZERO PALIĆ

Jezero Palić je zbog geološko-ekološkog karaktera, zaštićeno prirodno dobro, Park prirode. Na osnovu uredbе o kategorizaciji, jezero je svrstano u II – III klasu voda (Sl. glasnik RS 50/12).

Uzorkovanje i ispitivanje kvaliteta vode jezera Palić vršeno je na lokalitetima I, II, III nasip i IV sektor.

Ocena stanja je rađena na osnovu rezultata ispitivanja, imajući u vidu definisanu namenu voda po pojedinim objektima i u skladu sa postojećom zakonskom regulativom iz te oblasti.



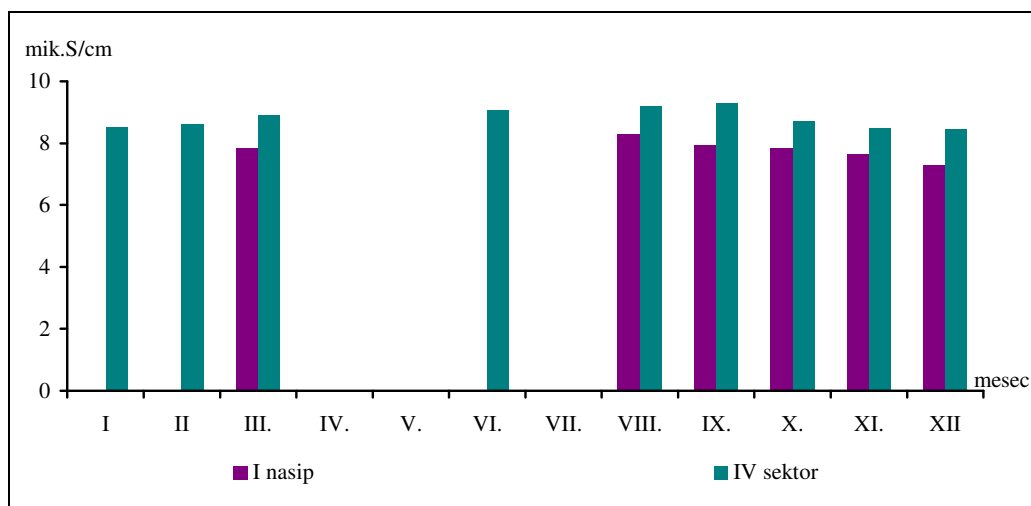
*Slika 4. Palić- III nasip*

### 2.1.1. pH VREDNOST

pH vrednosti vode I sektora su neznatno povišene u odnosu na prethodnu godinu.

Vodu četvrtog sektora i dalje karakterišu izuzetno visoke pH vrednosti za površinske vode, bez sezonskih varijacija..

Vrednosti prevazilaze propisanu granicu za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.

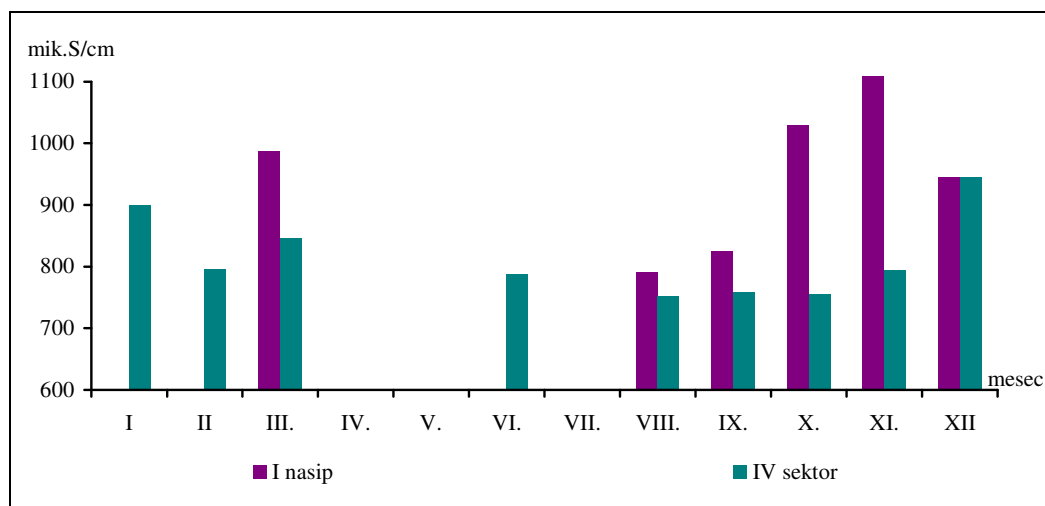


Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

### 2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu i IV sektoru jezera su nepromenjene.

Provodnost vode turističkog dela jezera je u skladu sa propisanom granicom za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.



Grafikon 2. JEZERO PALIĆ, Električna provodnost,  $\mu\text{S/cm}$

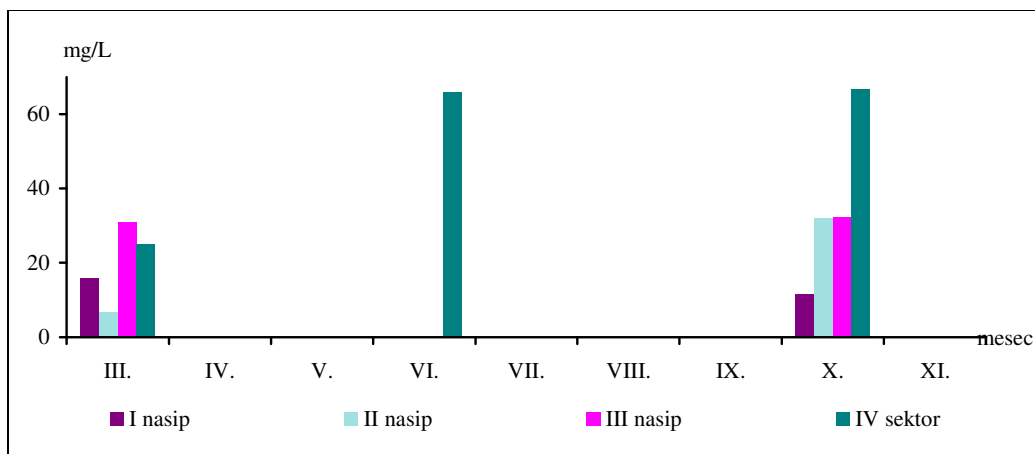


### 2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJJE

U toku 2014. godine, u martu i oktobru određene su koncentracije suspendovanih materija na sva četiri lokaliteta. jezera.

Povišene vrednosti izmerene su u turističkom delu jezera.

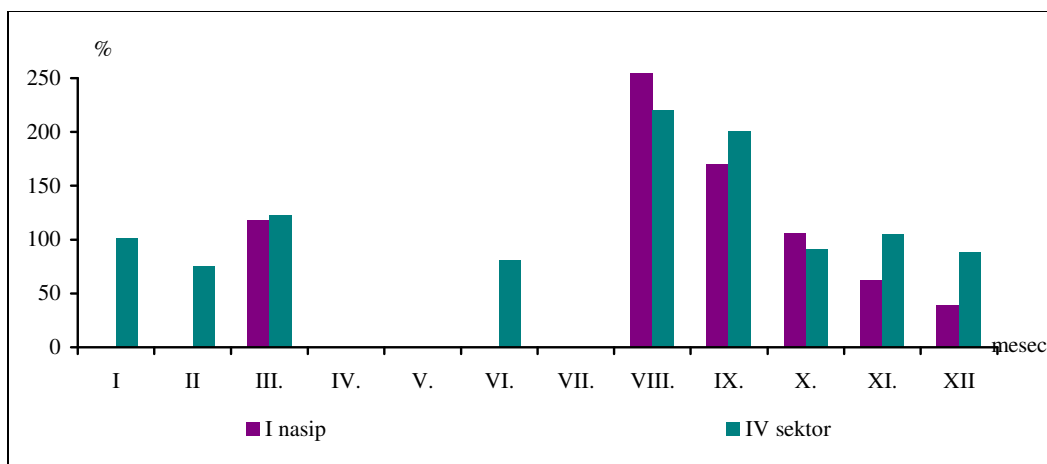
Vrednost suspendovanih materija u vodi i dalje ne zadovoljava uslove za I-II klasu kvaliteta (Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 3. JEZERO PALIĆ, suspendovane materije, mg/L

### 2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je neujednačen i u letnjem periodu su prisutni periodi izražene supersaturacije, kao posledica hiperprodukcije fitoplanktona.



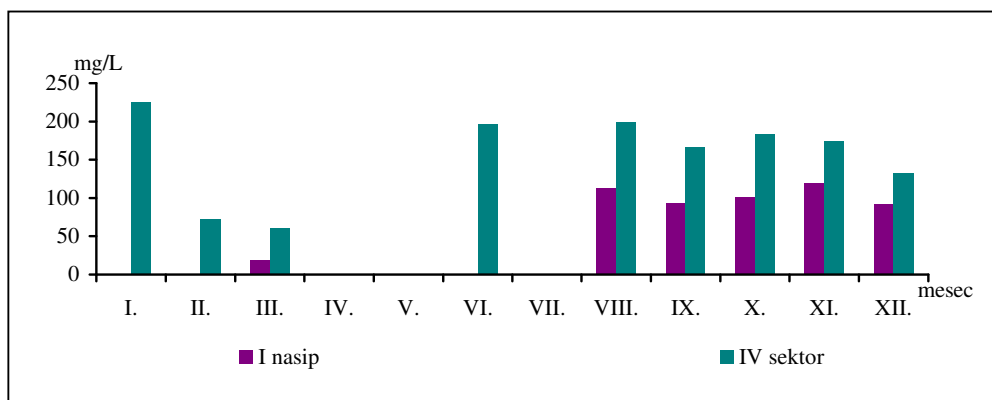
Grafikon 4. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

### 2.1.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Izuzetno visoke vrednosti HPK rezultat su visoke koncentracije organskih materija. Prosečna vrednost HPK u vodi turističkog dela značajno je viša u odnosu na prethodnu godinu i u odnosu na prosečnu vrednost ovog parametra u vodi prvog sektora jezera. To je pokazatelj značajnog unutrašnjeg opterećenja i difuznog zagađenja vode IV sektora.

Koncentracije organskih materija u turističkom delu jezera, izražene preko hemijske potrošnje kiseonika, i dalje su veoma visoke za površinske vode.

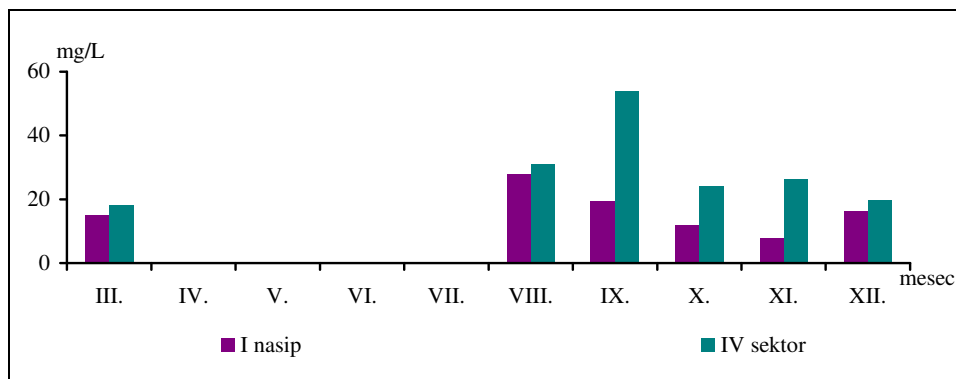
Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) po ovom parametru, voda jezera Palić odgovara lošem ekološkom statusu i ne može se koristiti ni u jednu svrhu.



Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L

### 2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ( $KMnO_4$ )

Vrednosti hemijske potrošnje kiseonika HPK- po Kubel-u, su neujednačene i višestruko povišene u odnosu na prošlogodišnje, na oba lokaliteta.

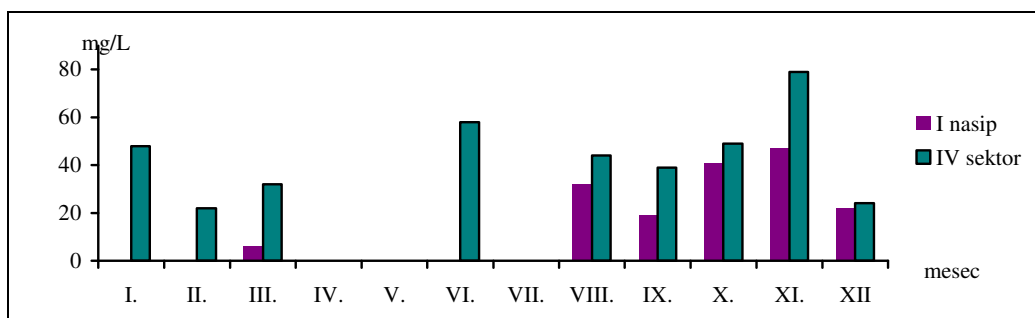


Grafikon 6. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak  $KMnO_4$ ), mg/L

Na osnovu hemijske potrošnje kiseonika – $KMnO_4$ , kvalitet vode jezera se kreće od III do V klase (Sl. glasnik RS 50/12), odnosno od „umerenog do lošeg ekološkog statusa“.

### 2.1.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

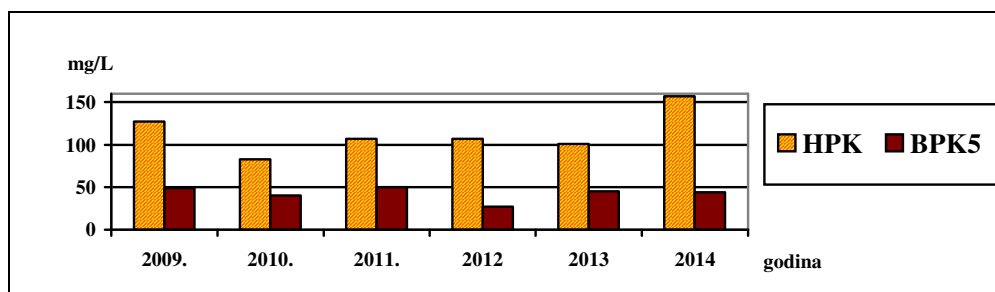
Vrednosti BPK<sub>5</sub> su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama, naročito u turističkom delu jezera.



Grafikon 7. JEZERO PALIĆ, BPK<sub>5</sub>, mg/L

Prosečna vrednost BPK<sub>5</sub> u vodi turističkog dela jezera je po Uredbi u okviru V klase i određuje „loš“ ekološki status.

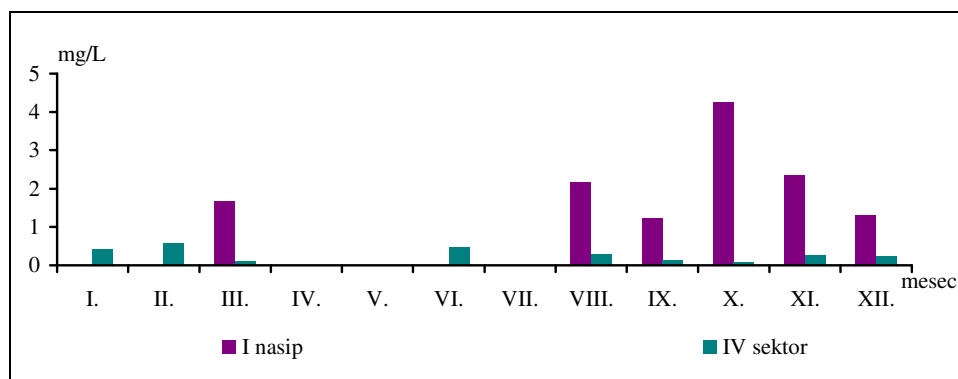
Voda kao takva nije namenjena za kupanje i rekreaciju i „ne može se koristiti ni u jednu svrhu“ (Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, IV sektor, HPK i BPK<sub>5</sub>, mg/L

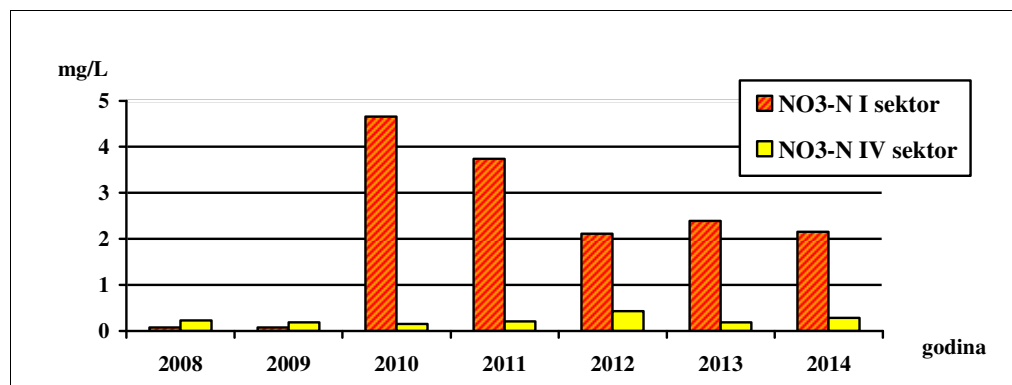
### 2.1.8. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi I sektora su visoke, naročito u drugom delu godine. U turističkom delu jezera vrednosti su ujednačene i ne odstupaju bitno od prošlogodišnjih.



Grafikon 9. JEZERO PALIĆ, nitratni azot, mg/L

Analizom višegodišnjih prosečnih koncentracija nitratnog azota uočava se da se zadržava trend povišene koncentracije u vodi I sektora jezera i da je vrednost u protekle tri godine ujednačena, ali daleko iznad očekivane.

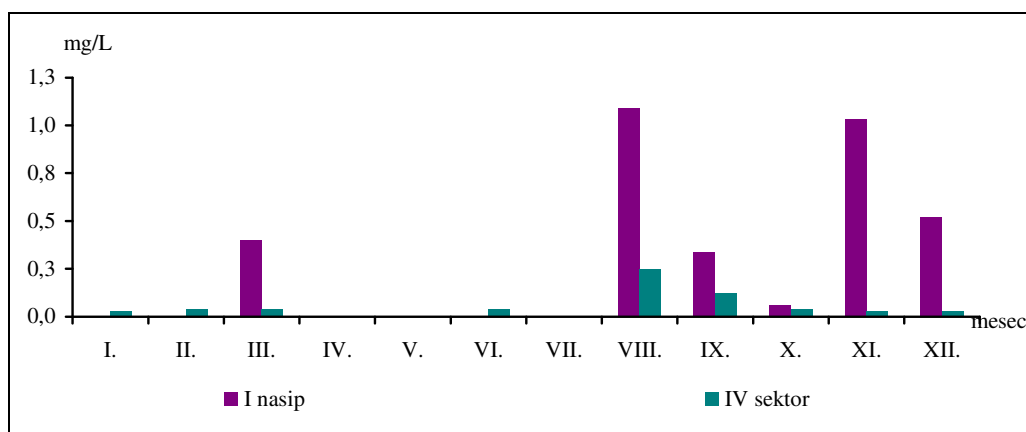


Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, višegodišnje koncentracije nitratnog azota, mg/L

### 2.1.9. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

Tokom perioda ispitivanja uočene su povećane koncentracije ovog parametra na I nasipu, naročito u avgustu i novembru.

U turističkom delu jezera vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora su znatno veće u odnosu na prošlogodišnje.



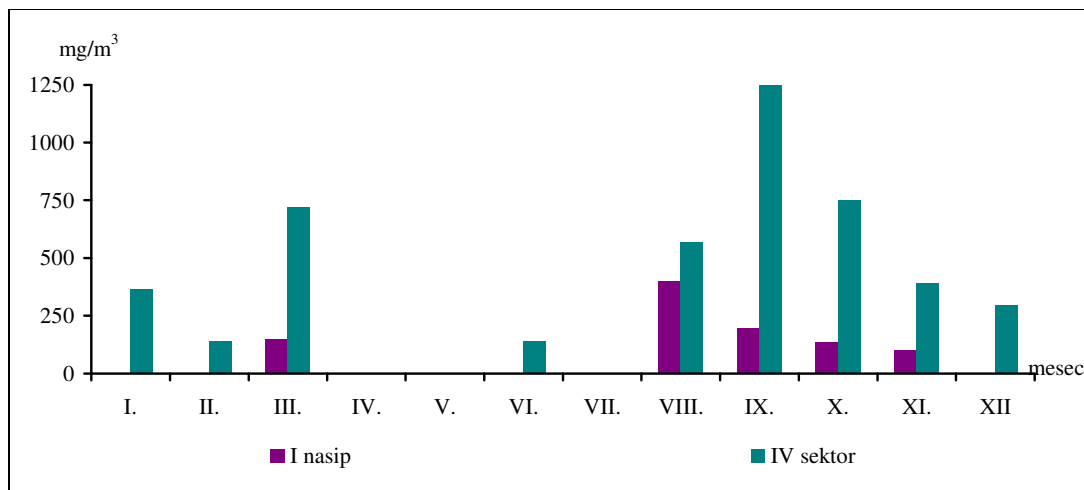
Grafikon 11. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P, mg/L

Visoke koncentracije fosfora tokom 2014. godine su uzrokovale veliku organsku produkciju u turističkom delu i ostvarile negativan uticaj na jezero.

Na osnovu vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora, kvalitet vode IV sektora se kreće od II do IV klase (Sl. glasnik RS 50/12), odnosno od „dobrog do slabog ekološkog statusa“.

### 2.1.10. HLOROFIL "a"

Prisutne su ekstremno visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi IV sektora, sa izraženim maksimumom u septembru i koncentracijom većom od  $1.25 \text{ g/m}^3$ .



Grafikon 12. JEZERO PALIĆ, hlorofil "a",  $\text{mg/m}^3$

Loš kvalitet vode turističkog dela jezera i tokom 2014. godine značajno je uslovljen rasutim izvorima zagađenja, nerešenom kanalizacijom u naselju Palić, visokim nivoom podzemnih voda, a pre svega ogromnom količinom sedimenta koji je preopterećen nutrijentima i ima dominantno negativan uticaj na kvalitet vode.

### 2.1.11. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine, 07.10.2014. Rezultati ispitivanja predstavljeni su u tabeli.



Slika 5. Uzorkovanje sedimenta

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IV sektor
1.	pH vrednost		7.36	7.27	7.48	7.54
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	92.1	96.3	93.1	95.9
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	7.9	3.7	6.9	4.1
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	2087	2583	2616	1965
5.	Ukupan azot	mg/kg	2774	3450	2650	2194
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	4294.5	687.8	799.6	765.4

Rezultati ispitivanja sedimenta ukazuju da su pH vrednost, količina neorganskih i organskih materija u sedimentu, ukupan rastvorljivi azot i ukupan azot ujednačeni na svim lokalitetima.

U svim sedimentima je prisutna ogromna količina organske materije i izuzetno visoke koncentracije nutrijenata. Posebno je prisutna velika količina fosfora u sedimentu I sektora i njena vrednost je petostruka u odnosu na vrednosti dobijene na ostalim lokalitetima.

#### 2.1.12. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

Na osnovu Pravilnika o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine, Sl. glasnik R.S. 37/2011, poglavlja 2.15, stanje površinskih voda u pogledu opšteg kvaliteta, prikazuje se indikatorom SWQI.

Serbian Water Quality Index (SWQI) kao kompozitni indikator, prati deset parametara kvaliteta površinskih voda. Korelacijom sa Uredbom o klasifikaciji voda, Sl. glasnik SRS", 5/68), gde je izvršena podela na I, II, IIa, IIb, III i IV klasu na osnovu pokazatelja i njihovih graničnih vrednosti, metodom SWQI pet indikatora kvaliteta površinskih voda, razvrstani su prema njihovoj nameni i stepenu čistoće:

- a) **Odličan** - vode koje se u prirodnom stanju uz filtraciju i dezinfekciju, mogu upotrebljavati za snabdevanje naselja vodom i u prehrambenoj industriji, a površinske vode i za gajenje plemenitih vrsta riba (salmonidae);
- b) **Veoma dobar i Doobar** - vode koje se u prirodnom stanju mogu upotrebljavati za kupanje i rekreaciju građana, za sportove na vodi, za gajenje drugih vrsta riba (cyprinidae), ili koje se uz savremene metode prečišćavanja mogu upotrebljavati za snabdevanje naselja vodom za piće i u prehrambenoj industriji;
- c) **Loš** - vode koje se mogu upotrebljavati za navodnjavanje, a posle savremenih metoda prečišćavanja i u industriji, osim prehrambenoj;
- d) **Veoma loš** - vode koje svojim kvalitetom nepovoljno deluju na životnu sredinu, i mogu se upotrebljavati samo posle primene posebnih metoda prečišćavanja.

Indikatori kvaliteta površinskih voda (SWQI) su predstavljeni na sledeći način:

SERBIAN WATER QUALITY INDEX	NUMERIČKI INDIKATOR	OPISNI INDIKATOR
	100 - 90	Odličan ●
	84 - 89	Veoma dobar ●
	72 - 83	Dobar ●
	39 - 71	Loš ●
	0 - 38	Veoma loš ●

U toku 2014. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode **četrto**g sektora jezera Palić, opisan je kao “loš”, osim u avgustu i septembru kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	VI	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	58	52	51	43	34	36	59	64	62
	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu **Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda**, (“Sl. glasnik RS” 74/11), „nije postignut dobar status jezera“. Vrednosti hemijskih i fizičko-hemijskih parametara, posebno sadržaj organskih materija i nutrijenata prevazilaze vrednosti koje utiču na funkcionalnost ekosistema.

### 2.1.13. FITOPLANKTON

U zajednici fitoplanktona turističkog dela jezera Palić u 2014. godini utvrđeno je prisustvo 26 vrsta *Chlorophyta*, 15 vrsta *Cyanophyta*, 12 vrsta *Bacillariophyta*, 4 vrste *Euglenophyta*. Ukupan broj vrsta je nešto manji u odnosu na 2013. godinu, što je uslovljeno izostankom kontinuiranog monitoringa tokom 2014. godine.



Slika 6. Jezero Palić – *Euglena acus*

Najsloženija zajednica fitoplanktona prisutna je u oktobru , kada je determinisano 16 vrsta iz razdela *Chlorophyta* i 12 vrsta *Cyanophyta*. Tokom perioda ispitivanja uočeno je konstantno brojno prisustvo vrsta: *Anabaena bergii*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Lyngbia limnetica* i *Oscillatoria putrida*.

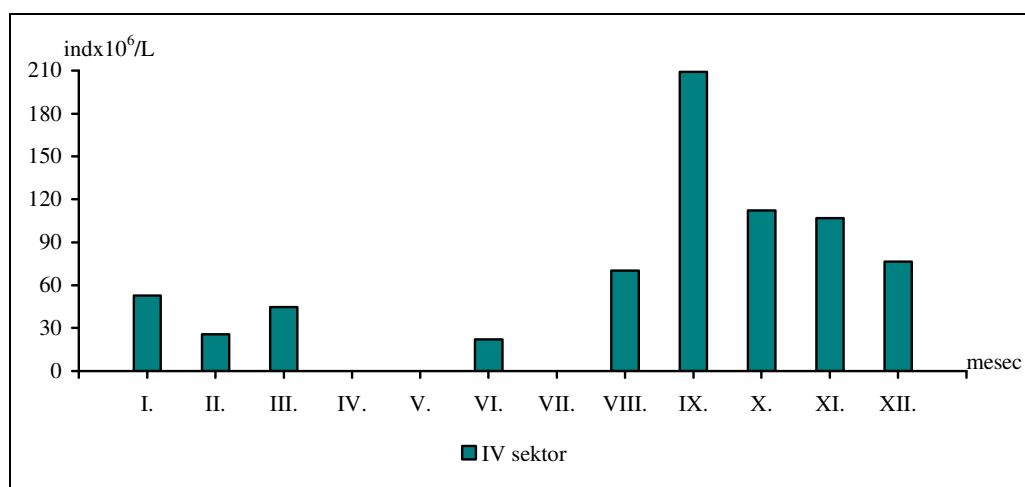
Vrsta *Cylindrospermopsis raciborskii* je dominirala u pogledu brojnosti i na III nasipu jezera Palić. Preduslov za njeno brojno i konstantno prisustvo jesu visoke koncentracije nutrijenata, što karakteriše oba lokaliteta.

Stalnu kvantitativnu dominaciju u turističkom delu jezera ima razdeo *Cyanophyta*. Zastupljenost ovog razdela u zajednici fitoplanktona kreće se od 70.0% do 92.7%.

Najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi u jezeru i tokom 2014. godine imala je vrsta *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Tokom 2014. godine uočava se intenzivna produkcija fitoplanktona u turističkom delu jezera. Maksimalan broj algi registrovan je u septembru -  $209.10 \times 10^6$  ind /L.

Jezero zadržava karakteristike destabilizovanog, eupolitrofičnog do politrofičnog hidroekosistema gde je izražen stalan negativan uticaj *Cyanophyta*. Kvantitativna dominacija modrozelenih algi na ovom lokalitetu predstavlja višegodišnji trend, sa tendencijom povećanja i broja determinisanih vrsta iz ovog razdela.



Grafikon 13. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona,  $\times 10^6/L$

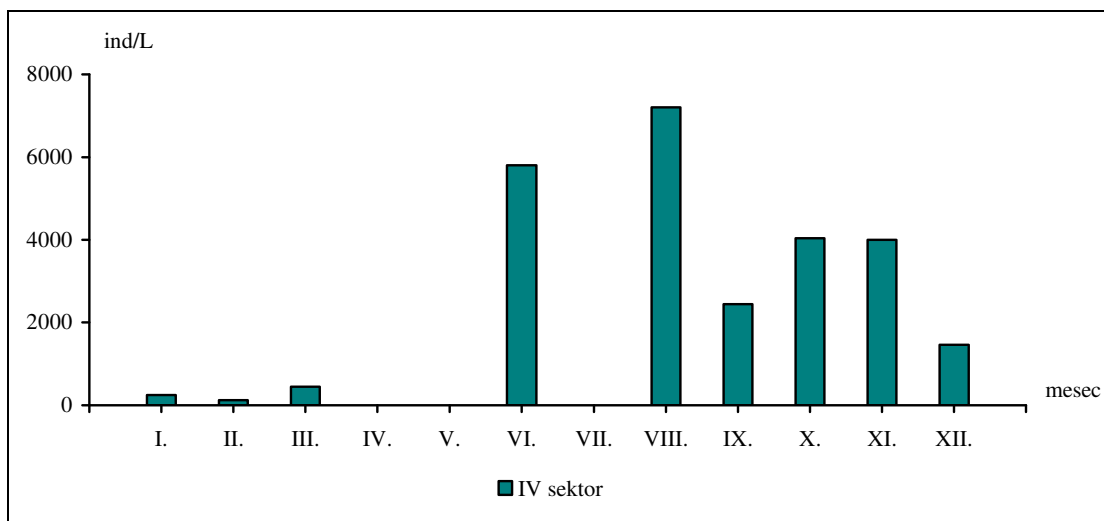
#### 2.1.14. ZOOPLANKTON

U sastavu zooplanktona jezera determinisane su grupe *Rotatoria* (15 predstavnika) i *Copepoda* (2 predstavnika). Tokom 2014. godine nije uočeno prisustvo grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice konstantno su prisutne vrste *Keratella cochlearis var.tecta* i *Polyarthra dolichoptera*.

Maksimalna brojnost zajednice registrovana je u avgustu u turističkom delu jezera i u oktobru na lokalitetu III nasip.





Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L



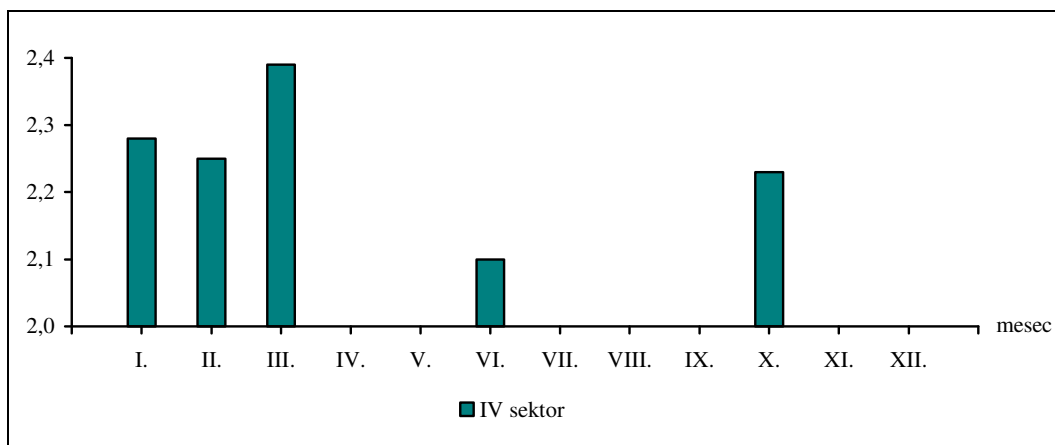
Slika 7. Jezero Palić – *Brachionus diversicornis*

#### 2.1.15. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

U periodu januar – mart 2014. godine uočena je povećana saprobnost u turističkom delu jezera.

Potpuna dominacija vrsta razreda *Cyanophyta*, koje poseduju male indikatorske vrednosti, značajno utiče na vrednosti indeksa saprobnosti.

Rezultati saprobiološke analize ukazuju da voda IV sektora ima karakteristike II i II-III klase kvaliteta.



Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck – u

#### 2.1.16. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2014. godine nije realizovano.

#### 2.1.17. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Mikrobiološki pokazatelji kontrolisani su na tri lokaliteta: Muški štrand, Jedriličarski klub i Peščana plaža (Vikend naselje). U toku 2014. godine mikrobiološki je analizirano ukupno 7 uzoraka površinske vode iz turističkog dela jezera Palić.

U periodu od 01.04.–31.07.2014. nije bilo monitoringa kvaliteta vode jezera Palić, pošto je istekao Ugovor o monitoringu sa GU Subotica. Tokom juna je uzeto 3 uzorka po zahtevu, za mikrobiološku analizu sa turističkog dela jezera Palić, pred otvaranje letnje sezone.

Tumačenje rezultata ispitivanja obavljeno je na osnovu važeće zakonske regulative: Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu, i rokovima za njihovo dostizanje, (Sl.Glasnik RS br. 50/2012), Prilog 1. – Mikrobiološki parametri; i Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda; (Sl. glasnik RS, br. 74/2011).

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja, 5 uzoraka (71,4 %) je iz aspekta mikrobiološke ispravnosti odgovaralo zahtevima za II-III klasu površinskih voda, koje su podesne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi. Neispravnost je utvrđena u 2 uzorka (28,6%) zbog nalaza većeg broja ukupnih koliforma i većeg broja crevnih enterokoka.

Na osnovu rezultata praćenja kvaliteta jezerske vode uzete na lokalitetima Jedriličarski klub, Muški štrand i Gradska plaža tokom sezone kupanja 2014.godine, može se zaključiti da stanje nije značajno promenjeno u odnosu na prethodnu godinu što se tiče pogodnosti vode za kupanje i rekreaciju.

U cilju prevencije i zaštite zdravlja stanovništva vršeno je redovno obaveštavanje o potencijalnim rizicima prilikom kupanja i ostalih vidova rekreacije na vodi, preporučivale su se mere opreza i obavezna primena higijenskih mera, naročito u periodu visokih spoljnih temperatura, kada se i veći broj sugrađana odlučuje da osveženje potraži na dostupnim plažama, odnosno kupalištima. Preporuka je da se pre početka naredne sezone obavi sanitarni nadzor kupališta, uz periodičnu proveru prilikom monitoringa kvaliteta jezerske vode.

## 2.2. JEZERO LUDAŠ

Ludaško jezero pripada malobrojnim očuvanim stepskim jezerima panonske regije. Područje je od neprocenjive vrednosti zbog velike raznovrsnosti živog sveta, i kao takvo svrstano je u močvare od međunarodnog značaja. Kvalitet vode jezera ima veliki ekološki značaj za očuvanje bogatstva vegetacije, kao i životnih zajednica vezanih za vodu.

U severni deo jezera uliva se voda iz kanala Palić-Ludaš, koji je recipijent otpadnih voda naselja Palić, ocednih voda i zagađivača na slivu. Vodu kanala karakteriše visok nivo organskog zagađenja, velika količina soli i veoma visoke koncentracije nutrijenata.

Nedostatak sistema za odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda naselja Palić i nekontrolisano i direktno ulivanje neprečišćenih voda u Ludaš, doprinosi daljem pogoršanju kvaliteta jezerske vode i povećanju količine mulja.



Slika 8. **Kanal Palić-Ludaš**

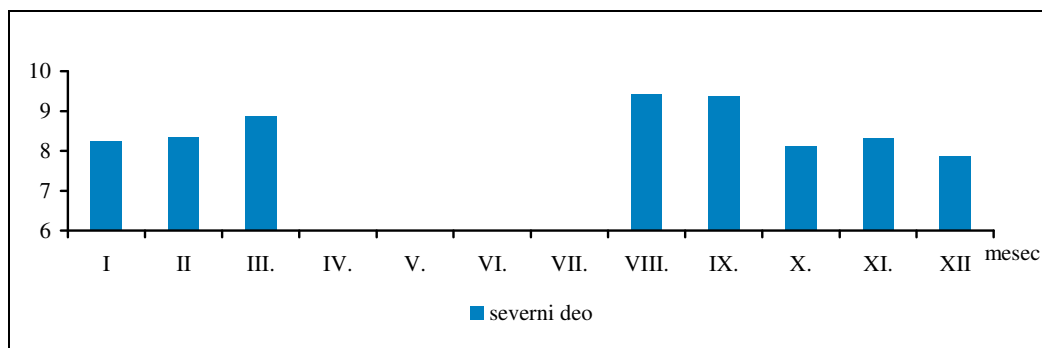
Ispitivanja kvaliteta vode jezera Ludaš vršena su na tri lokaliteta: severni, srednji i južni deo, programom predviđenom dinamikom.

Prezentovani rezultati se odnose u većini na severni deo jezera zbog nepostojanja kontinuiranog monitoringa na ostala dva lokaliteta.

### 2.2.1. pH VREDNOST

pH vrednosti izmerene na severnom delu jezera Ludaš su nešto niže od prošlogodišnjih, ali i dalje ne zadovoljavaju uslove kvaliteta propisane „Uredbom” za predviđenu namenu.

Po ovom parametru voda severnog Ludaša odgovara „lošem” ekološkom statusu (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 16. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

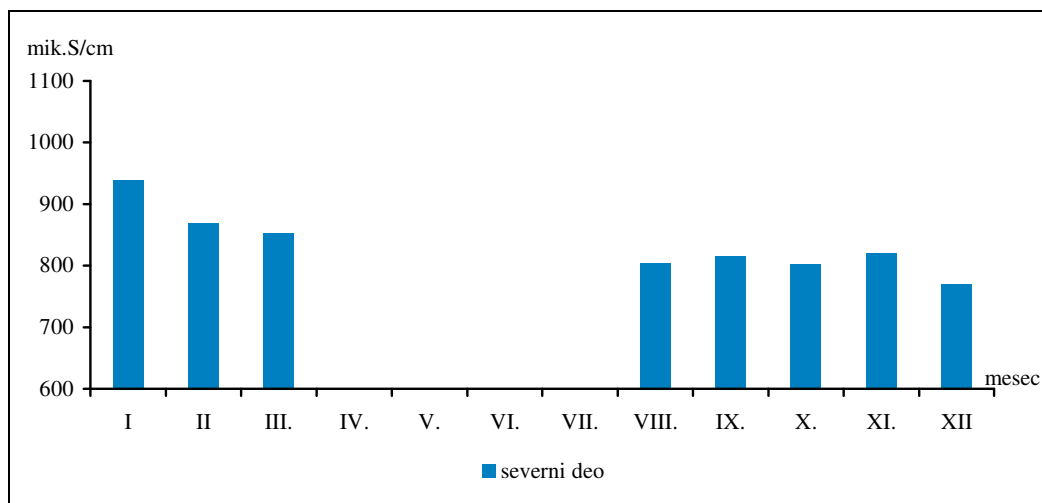


Slika 9. Severni Ludaš

### 2.2.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U severnom delu jezera vrednosti električne provodnosti su niže u odnosu na 2013. godinu.

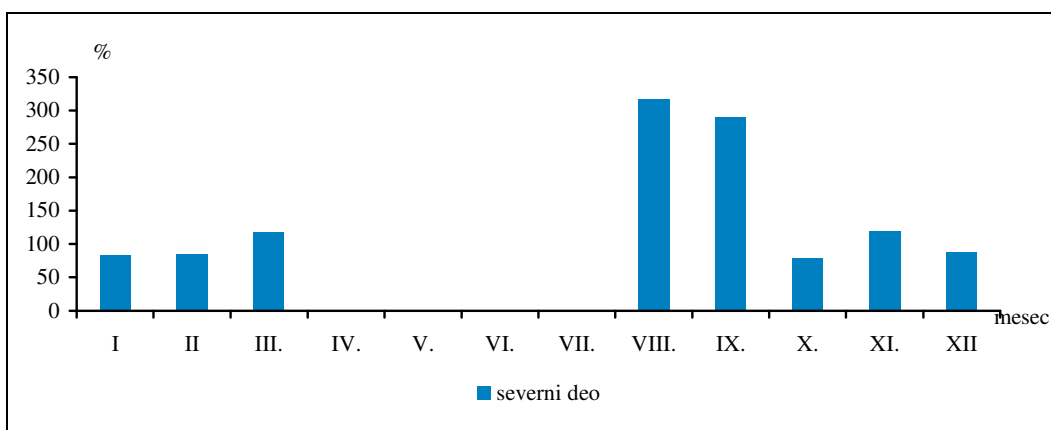
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, svrstava jezero na ovom lokalitetu u I-II klasu (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 17. JEZERO LUDAŠ, Električna provodnost,  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### 2.2.3. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Vrednosti rastvorenog kiseonika u vodi severnog dela jezera pokazuju da je kiseonični režim neujednačen, sa izraženom supersaturacijom u letnjem periodu.

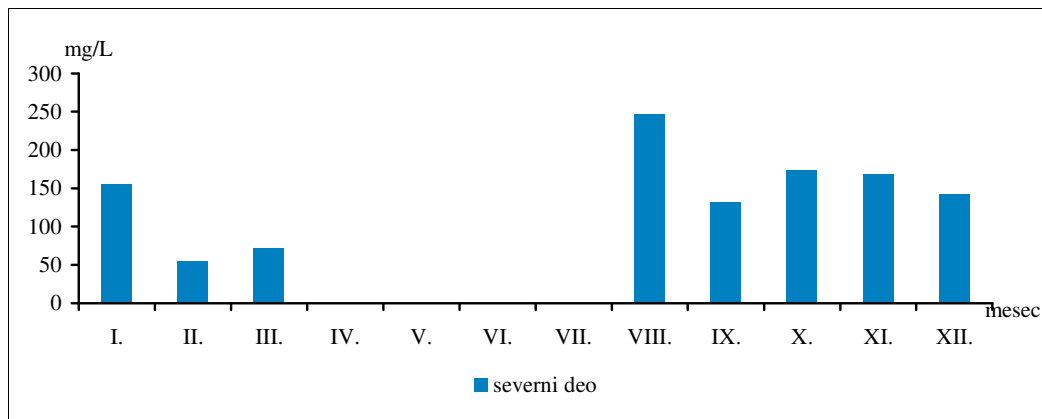


Grafikon 18. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, %  $\text{O}_2$

### 2.2.4. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Koncentracije organskih materija u severnom delu jezera, izražene preko hemijske potrošnje kiseonika su izuzetno visoke, bliske vrednostima za komunalne otpadne vode.

Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) ovog parametra, voda jezera odgovara „lošem” ekološkom statusu i ne može se koristiti ni u jednu svrhu.



Grafikon 19. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L

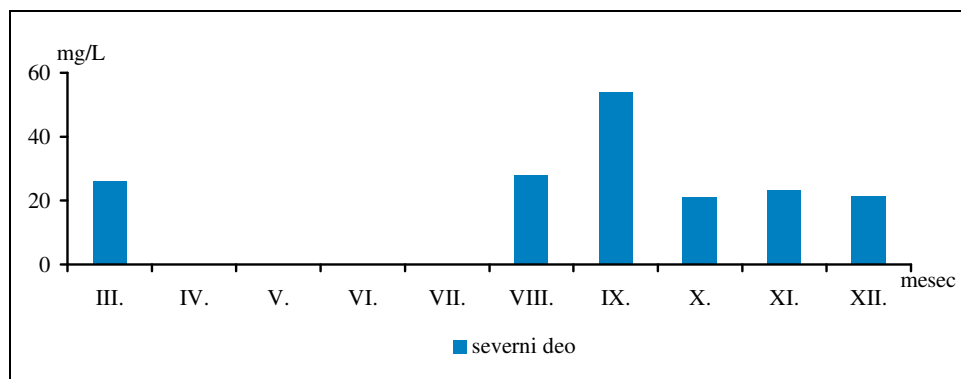


Slika 10. Srednji Ludaš

#### 2.2.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ( $KMnO_4$ )

Organsko opterećenje izraženo preko hemijske potrošnje kiseonika iz utroška  $KMnO_4$  svrstava vodu severnog Ludaša u IV klasu, što odgovara „slabom ekološkom statusu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Maksimalna vrednost izmerena je u septembru - 54.14mg/L, i jedino tada je voda jezera pripadala V klasi, odnosno imala „loš ekološki status“.

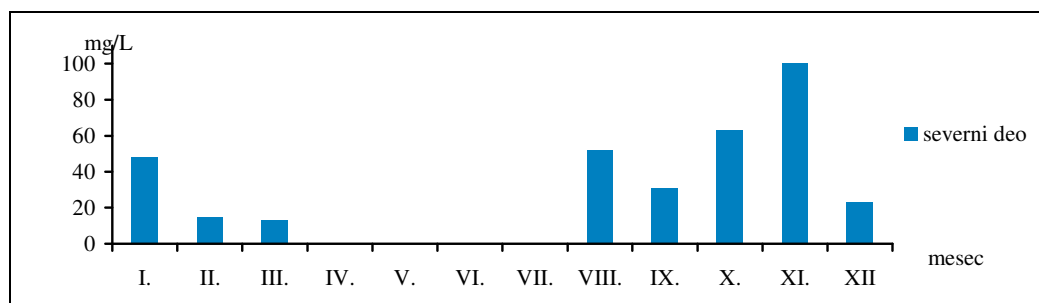


Grafikon 20. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška  $KMnO_4$ ), mg/L

### 2.2.6. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

Organsko opterećenje izraženo preko petodnevne biološke potrošnje kiseonika svrstava vodu severnog Ludaša uglavnom u V klasu, što odgovara „lošem ekološkom statusu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Maksimalna vrednost izmerena je u novembru -100mg/L.



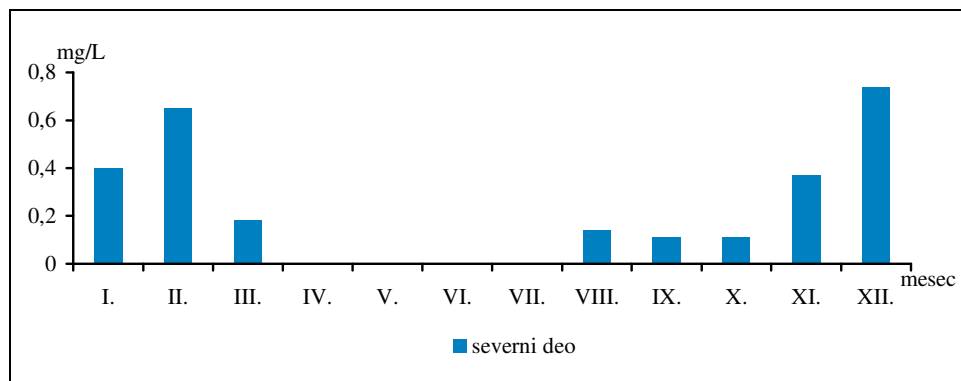
Grafikon 21. JEZERO LUDAŠ, BPK<sub>5</sub>, mg/L



Slika 11. Južni Ludaš

### 2.2.7. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi severnog dela jezera su neujednačene i u granicama I klase (Sl. glasnik RS 50/12).

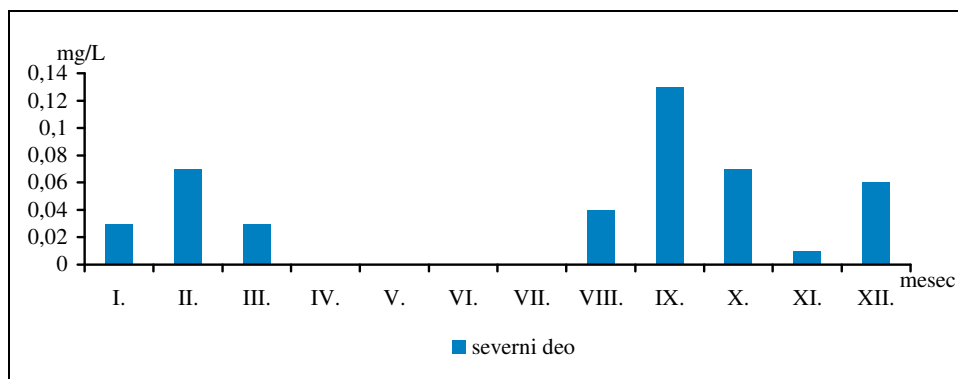


Grafikon 22. JEZERO LUDAŠ, nitratni azot, mg/L

### 2.2.8. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

Koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi severnog Ludaša su promenljive u toku godine

Najviša vrednost izmerena je u septembru, i iznosi 0.13mg/L, što odgovara II klasi.



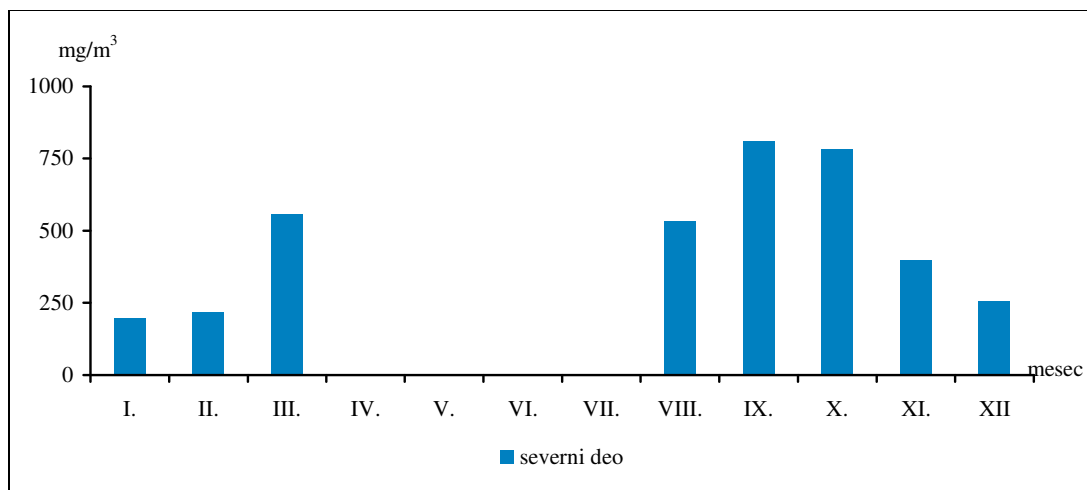
Grafikon 23. JEZERO LUDAŠ, ukupan rastvoreni P, mg/L



### 2.2.9. HLOROFIL "a"

Vodu severnog dela jezera karakteriše visok sadržaj hlorofila "a". U toku godine najveće koncentracije su određene u septembru i oktobru. Maksimalna vrednost ovog parametra iznosi – 807mg/m<sup>3</sup>.

Na osnovu dobijenih vrednosti voda jezera na ovom lokalitetu pripada uglavnom V klasi i ima „loš ekološki status“ (Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 24. JEZERO LUDAŠ, hlorofil "a", mg/m<sup>3</sup>

### 2.2.10. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine, 07.10.2014. Rezultati ispitivanja predstavljani su u tabeli.

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.31	7.35	7.19
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	83.2	32.0	90.4
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	16.8	68.0	9.6
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	2285	1722	1877
5.	Ukupan azot	mg/kg	2594	2360	2374
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	3686.9	1214.2	829.5

Rezultati ispitivanja sedimenta ukazuju da su pH vrednost, ukupan rastvorljivi azot i ukupan azot ujednačeni na svim lokalitetima.









Vrednosti organskog i neorganskog dela sedimenta na lokalitetu srednji deo jezera odstupaju od očekivanih (organski deo sedimenta je procentualno daleko zastupljeniji).

U svim sedimentima je prisutna ogromna količina organske materije i izuzetno visoke koncentracije nutrijenata. Posebno je prisutna velika količina fosfora u sedimentu severnog dela jezera i njena vrednost je višestruka u odnosu na vrednosti dobijene na ostalim lokalitetima.

Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja sedimenta ukazuju na različit kvalitet mulja na severnom i južnom delu jezera Ludaš, naročito u pogledu koncentracije ukupnog fosfora.

### 2.2.11. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

U toku 2014. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode **severnog dela jezera Ludaš**, opisan je kao “loš”, osim u avgustu i septembru kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	55	58	57	36	38	53	61	61
								

Na osnovu Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, Sl. glasnik RS 74/11, „nije postignut dobar status jezera“.

Zbog stanja u kome se nalazi, Ludaško jezero kao specijalni rezervat prirode i zaštićeno prirodno dobro, zahteva bolji odnos i hitne mere sanacije.

### 2.2.12. FITOPLANKTON

U jezeru Ludaš tokom 2014 godine, u zajednici fitoplanktona determinisano je ukupno 77 vrsta algi.

Najveći broj vrsta prisutan je na severnom delu jezera, gde kvalitativno dominira razdeo *Chlorophyta* sa 28 vrsta, dok na južnom delu potpunu dominaciju ima razdeo *Bacillariophyta* (17 vrsta).

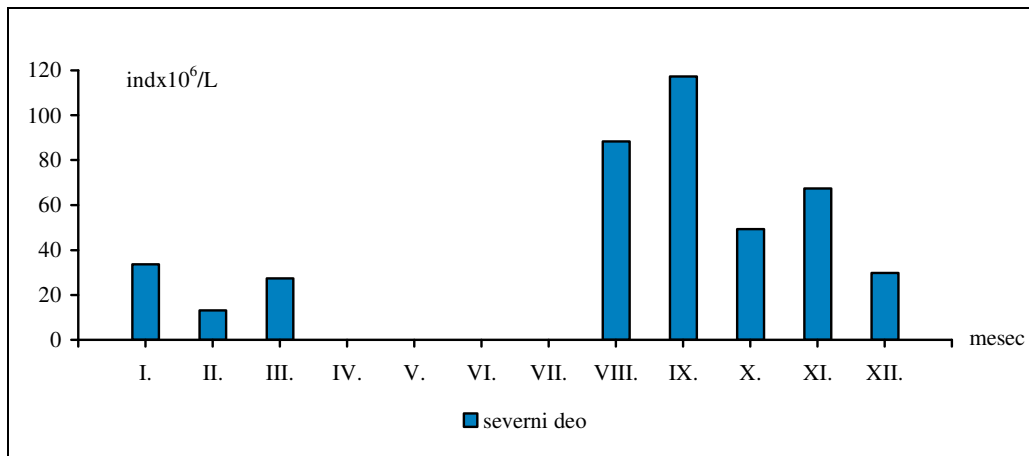
Tokom godine konstantno su bile prisutne vrste rodova: *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus* i *Synedra*.

Najveću učestalost na severnom delu jezera imaju vrste: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Lyngbya limnetica*, *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria putrida* i *Synedra acus*.

Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti razdela u zajednici, potvrđuju stalnu dominaciju *Cyanophyta* u severnom delu jezera. Procentualna zastupljenost ovog razdela kreće se od 64.7 - 83.3 %. Na južnom delu jezera u kvantitativnom sastavu dominira razdeo *Bacillariophyta*.

Brojnost algi je izuzetno velika na severnom delu, posebno u drugom delu perioda. Maksimum brojnosti od  $117.30 \times 10^6$  ind/L uočen je u septembru.

Tokom 2014. godine, uočeno je masovno prisustvo vrste *Cylindrospermopsis raciborskii* u severnom i srednjem delu jezera.



Grafikon 25. JEZERO LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, x 10<sup>6</sup>/L



Slika 12. Jezero Ludaš – *Cylindrospermopsis raciborskii*

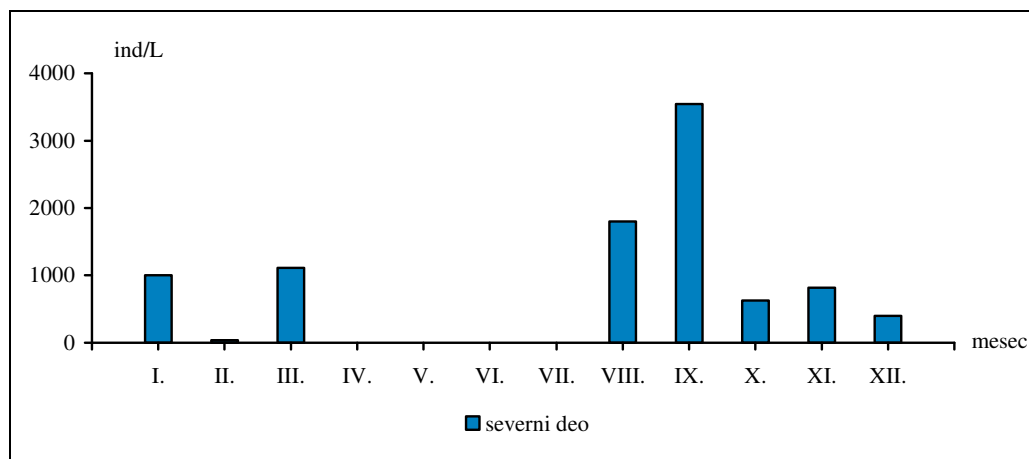
### 2.2.13. ZOOPLANKTON

Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici zooplanktona jezera Ludaš ima grupa *Rotatoria* sa 15 predstavnika. Na svim lokalitetima determinisani su i predstavnici grupe *Copepoda*.

Analizom kvalitativnog sastava zajednice najviše su zastupljene vrste rodova: *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra* i *Trichocerca*. Determinisane vrste godinama dominiraju u jezeru koje je izuzetno bogato nutrijentima i politrofično.

Brojnost zooplanktona na severnom delu Ludaša je relativno ujednačena i manja u odnosu na 2013. godinu.

Uočene su promene u smislu diverziteta. U sastavu zajednice zooplanktona prisutno je manje predstavnika u odnosu na prethodnu godinu, što je većim delom posledica diskontinuiranog monitoringa tokom 2014. godine.



Grafikon 26. JEZERO LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L



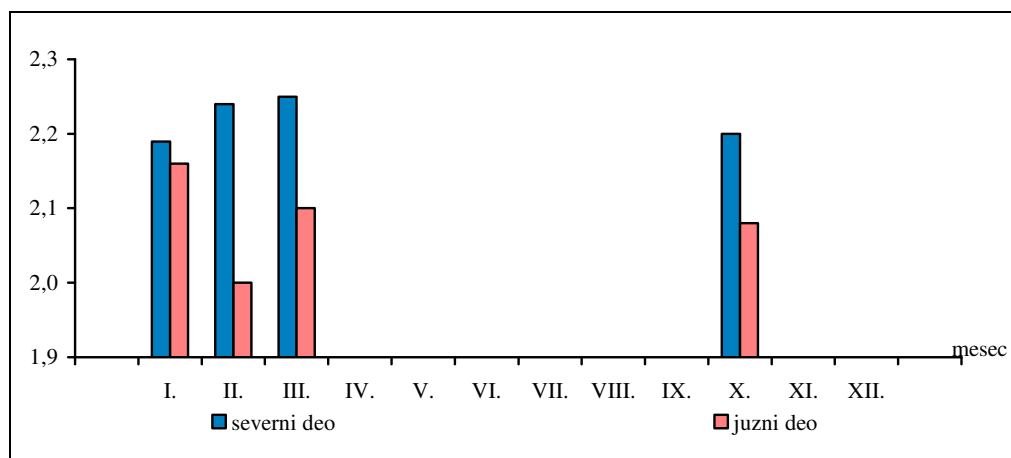
Slika 13. Jezero Ludaš – *Brachionus forficula*

#### 2.2.14. SAPROBNI INDEKS ŠPO PANTLE - BUCK – u

Saprobiološka analiza ukazuje na ujednačen i nepromenjen kvalitet vode severnog i južnog dela jezera.

U 2014. godini nije uočena povećana saprobnost, što je posledica višegodišnje dominacije modrozelenih algi u jezeru, naročito vrsta *Microcystis aeruginosa* i *Microcystis flos-aquae*.

Na osnovu vrednosti indeksa saprobnosti, voda jezera pripada II klasi kvaliteta.



Grafikon 27. JEZERO LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u



Slika 14. Srednji Ludaš

#### 2.2.15. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna jezera Ludaš tokom 2014. godine nije realizovano.