

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA
CENTAR ZA HIGIJENU I HUMANU EKOLOGIJU

MONITORING KVALITETA VODE JEZERA PALIĆ, LUDAŠ I KANALA PALIĆ-LUDAŠ U 2016. GODINI

-Godišnji izveštaj-



**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2016. GODINU**



Direktor Zavoda za javno zdravlje

dr med. Morana Miković, spec. mikrobiol.

Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju

Dr Sanja Darvaš

Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja

mr sc. Dijana Barna

Odsek za vode

mr sc. Dijana Barna, dipl.inž.tehnolog
Božana Đurašković, dipl. biolog
Vjekoslav Kezić, dipl.hem.
Dragana Pavlović, hem.tehn.
Tanja Rakić, hem.tehn.
Nada Đurić, hem. tehn.
Nataša Filep, 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 2016. 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 2016. 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 - sredina jezera
5.	Jezero Palić – IV sektor - izliv iz jezera
6.	Kanal Palić-Ludaš
7.	Jezero Ludaš – severni deo
8.	Jezero Ludaš – srednji deo
9.	Jezero Ludaš – južni deo

-
- Uzorkovanje i fizičko-hemijsko i hidrobiološko ispitivanje kvaliteta vode jezera Palić vršeno je na pet lokaliteta (od septembra uveden je lokalitet Jezero Palić – IV sektor - sredina jezera), jezera Ludaš na tri lokaliteta i Kanala Palić-Ludaš na jednom lokalitetu.
- Određivanje koncentracija toksičnih i teških metala i metaloida, sulfata, amonijaka, nitrita, Kjeldhal azota, mineralnog i ukupnog azota, ortofosfata, suspendovanih materija i sadržaja anjonskih tenzida, obavljeno je četiri puta u toku 2016.godine.
- Fizičko–hemijska i hidrobiološka ispitivanja mulja obavljena su 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. Uzorkovanje pod ledom

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

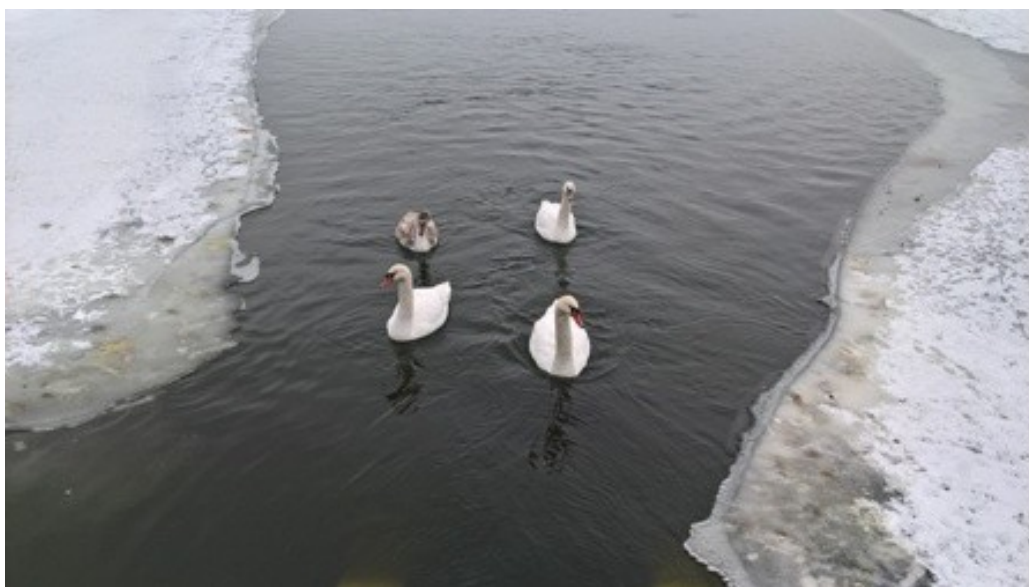
Uzorci za kvalitativne hidrobiološke analize uzimaju se planktonskom mrežom No 25, a za kvantitativna određivanja u balon zapremine 5 litara, sa dubine od oko pola metra.

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 cm².

KONTROLISANI PARAMETRI

Ispitivanja površinskih voda u 2016. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su: Ugovorom o javnoj nabavci male vrednosti broj II-404-271/2015 od 28.08.2015. i Ugovorom o javnoj nabavci male vrednosti broj II-404-189/2016 od 01.06.2016.

Fizičko-hemijskim ispitivanjima obuhvaćeni su sledeći parametri: temperatura vode i vazduha, boja, miris, providnost, vidljive materije, pH vrednost, električna provodnost, ukupna količina soli, rastvoreni kiseonik, % zasićenja kiseonikom, HPK bihromatni, BPK₅, utrošak KMnO₄, ukupan organski ugljenik (TOC), suspendovane materije, amonijačni azot, slobodan amonijak, nitritni i nitratni azot, azot po Kjeldahl-u, mineralni i ukupan azot, ortofosfat, ukupan rastvoreni fosfor, ukupan fosfor, hloridi, sulfati, hlorofil "a", anjonski tenzidi, toksični i teški metali i metaloidi (bakar, cink, gvožđe, mangan, hrom, bor i arsen).



Slika 2. Palić - III nasip

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

Mikrobiološke analize vode obavljene su četiri puta u toku 2016.godine na svim lokalitetima tokom sva četiri godišnja doba.

Analizom mulja obuhvaćena su hemijski parametri: pH vrednost, neorganski i organski deo sedimenta, ukupan rastvorljivi azot, ukupan azot i ukupan fosfor, dok su na lokalitetu Jezero Palić – IV sektor - izliv iz jezera, određene i koncentracije toksičnih teških metala i metaloida, kao i organskih polutanata .

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 – pod ledom

2.1. JEZERO PALIĆ

Jezero Palić je zbog geološko-ekološkog karaktera, zaštićeno prirodno dobro, Park prirode. Na osnovu uredbe 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 (sredina jezera i izliv iz jezera).

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.



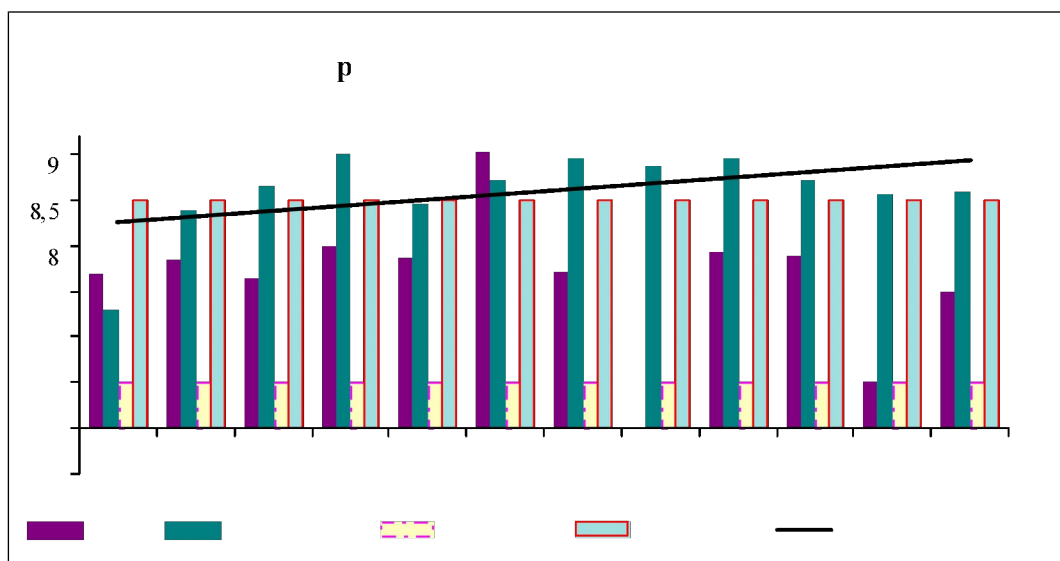
Slika 4. Palić- II nasip

2.1.1. pH VREDNOST

pH vrednosti vode I sektora su na istom nivou kao 2015. godine.

pH vrednosti vode IV sektora-izliv iz jezera su neznatno niže u odnosu na prethodnu godinu, ali i dalje izuzetno visoke za površinske vode, bez sezonskih varijacija (grafikon 1. - prikaz linearnog trenda variranja izmerenih pH vrednosti).

Vrednosti prevazilaze propisanu granicu za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12 i „Pravilnika“, Sl. glasnik RS 74/11.

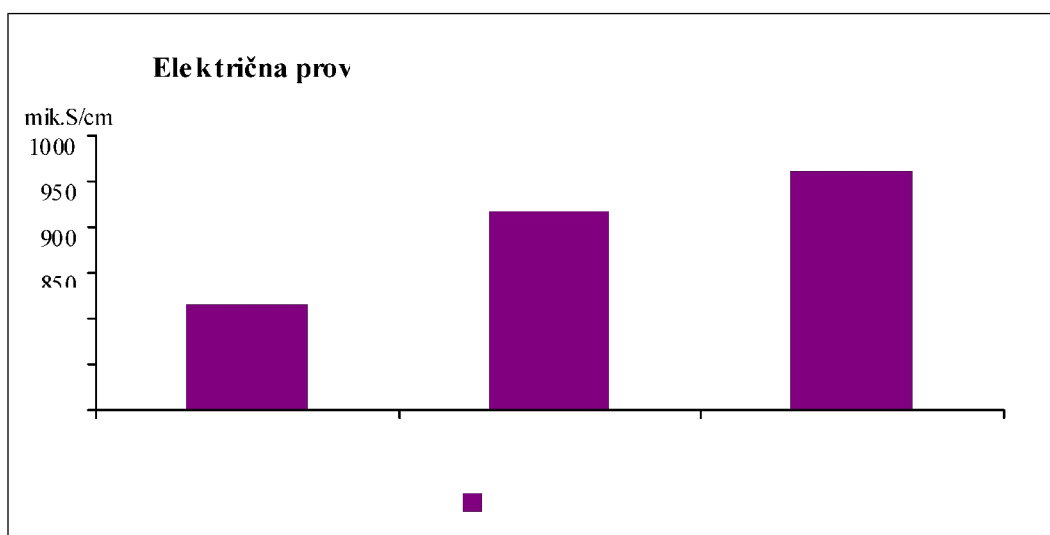


Grafikon 1. JEZERO PALIČ, pH vrednost

2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

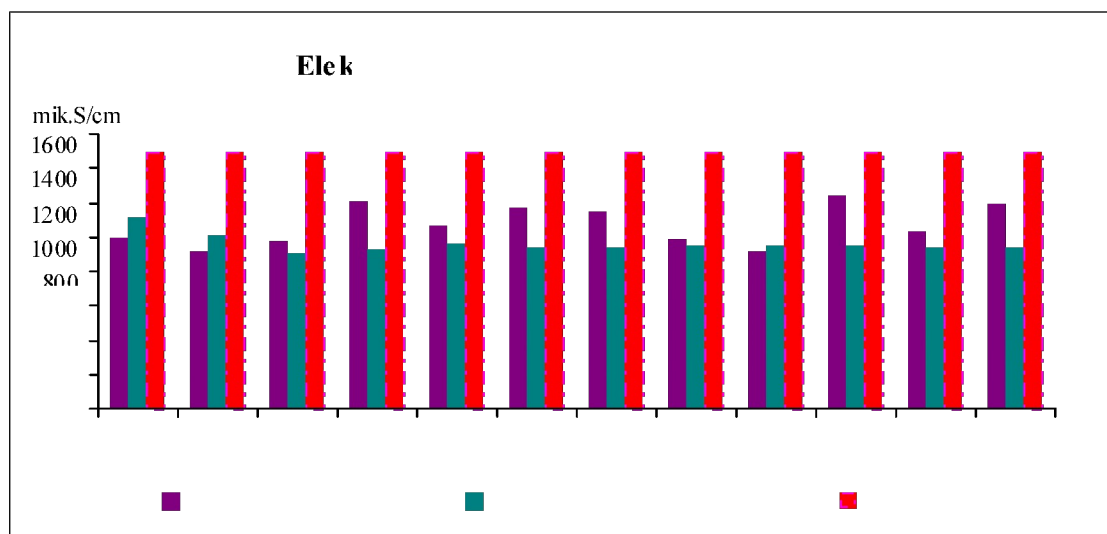
U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu su veoma slične. Prosečna vrednost električne provodnosti u 2015. godini iznosila je $1062\mu\text{S}/\text{cm}$, a u 2016. godini $1071\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vrednosti električne provodnosti vode IV sektora su povećane i taj trend se dalje nastavlja. Na lokalitetu „izliv iz jezera“ prosečna vrednost električne provodnosti vode u 2016. godini je bila $960\mu\text{S}/\text{cm}$.



Grafikon 2. JEZERO PALIČ, IV sektor električna provodnost, $\mu\text{S}/\text{cm}$, trend rasta

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

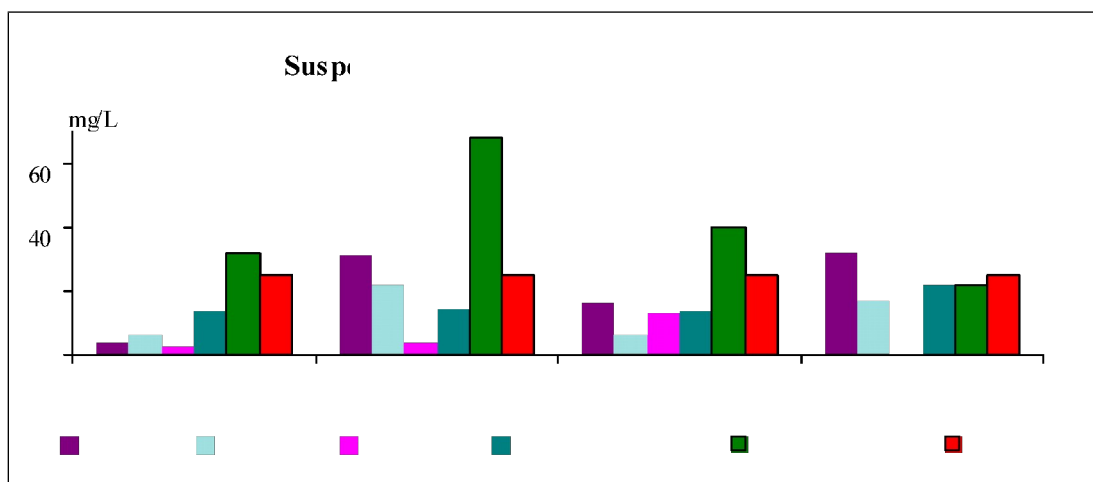


Grafikon 3. JEZERO PALIĆ, električna provodnost, $\mu\text{S/cm}$

2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJE

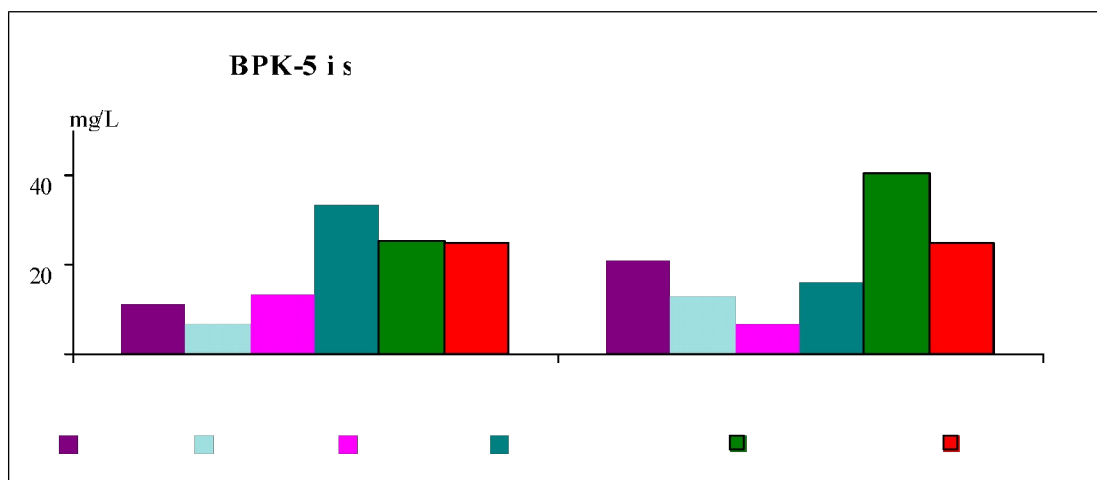
U toku 2016. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije suspendovanih materija na svih pet lokaliteta jezera.

Povišene vrednosti izmerene su u turističkom delu jezera (osim u oktobru mesecu).



Grafikon 4. JEZERO PALIĆ, suspendovane materije, mg/L

Postoji dobra korelacija između količine suspendovanih materija i biološke potrošnje kiseonika nakon 5 dana (BPK_5). Ovaj pokazatelj je karakterističan za organski opterećena jezera.

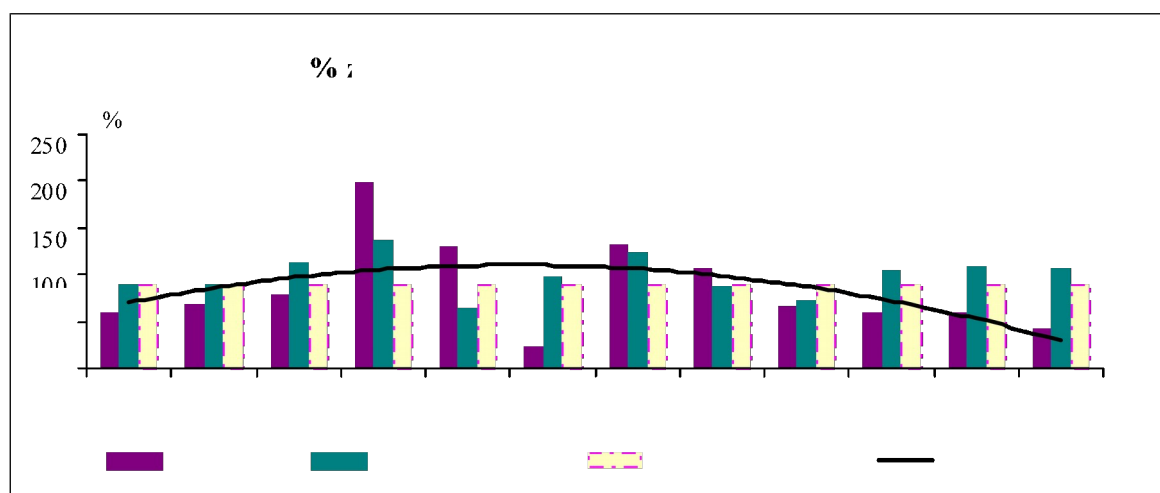


Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, suspendovane materije BPK₅, korelacija

2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je konstantno neujednačen u vodi I sektora, sa izraženom supersaturacijom u aprilu mesecu.

U turističkom delu jezera tokom godine prisutni su periodi izražene supersaturacije, kao posledica hiperprodukcije fitoplanktona, što negativno utiče na ceo ekosistem.

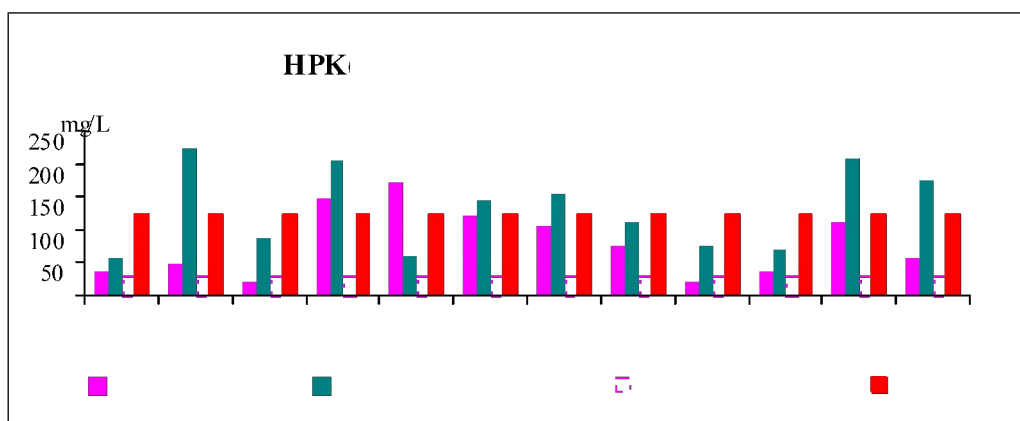


Grafikon 6. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

2.1.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Izuzetno visoke vrednosti HPK rezultat su visoke koncentracije organskih materija. Prosečna vrednost HPK u vodi turističkog dela neznatno je niža u odnosu na prethodnu godinu.

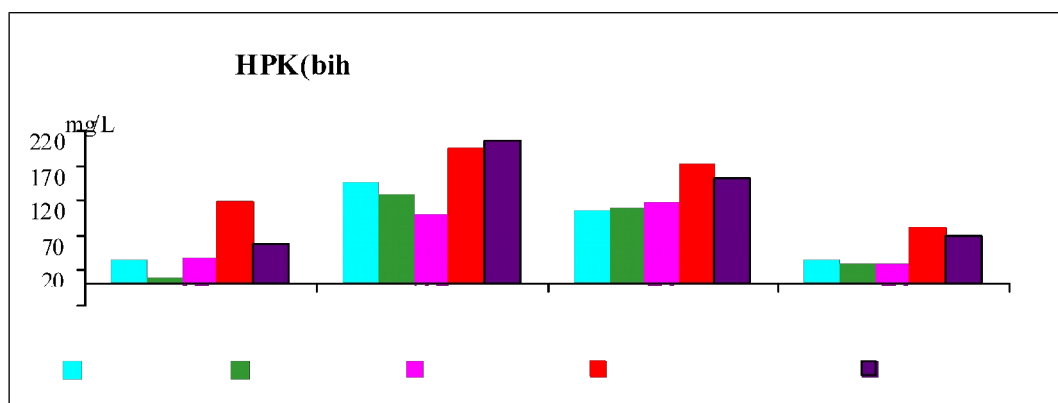
Kada se uporede prosečne vrednosti ovog parametra u vodi prvog sektora jezera i IV sektora–izliv iz jezera, uočava se još manja razlika nego u 2015. godini (prosečna vrednost HPK u vodi IV sektora je duplo veća u odnosu na vrednost sa I nasipa). Razlika je pokazatelj stalnog velikog unutrašnjeg opterećenja (velika količina organske materije u mulju) i difuznog zagađenja vode IV sektora (sa okolnih oranica, iz septičkih jama, neovlašćenih ispusta otpadnih i kanizacionih voda u samo jezero).



Grafikon 7. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L

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

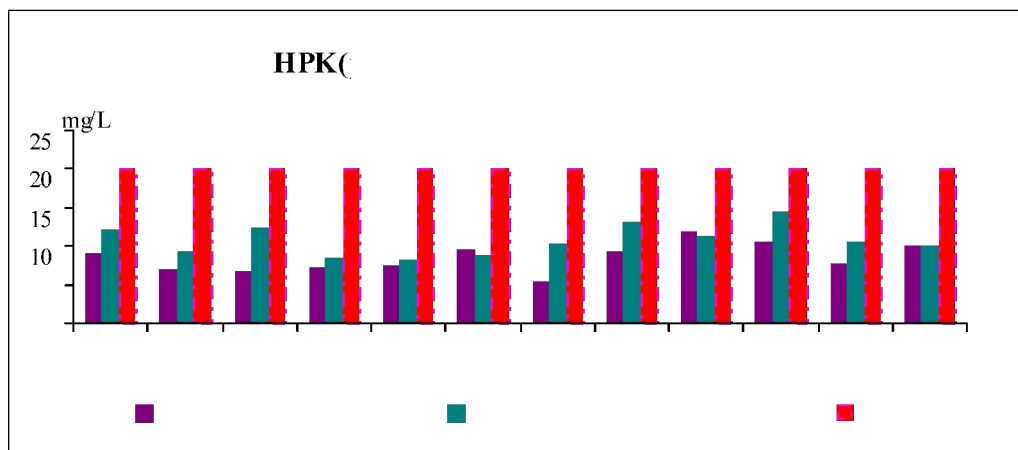
Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) po ovom parametru, voda jezera Palić odgovara „lošem“ ekološkom statusu i ne može se koristiti ni u jednu svrhu.



Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L sezonske vrednosti na svim lokalitetima.

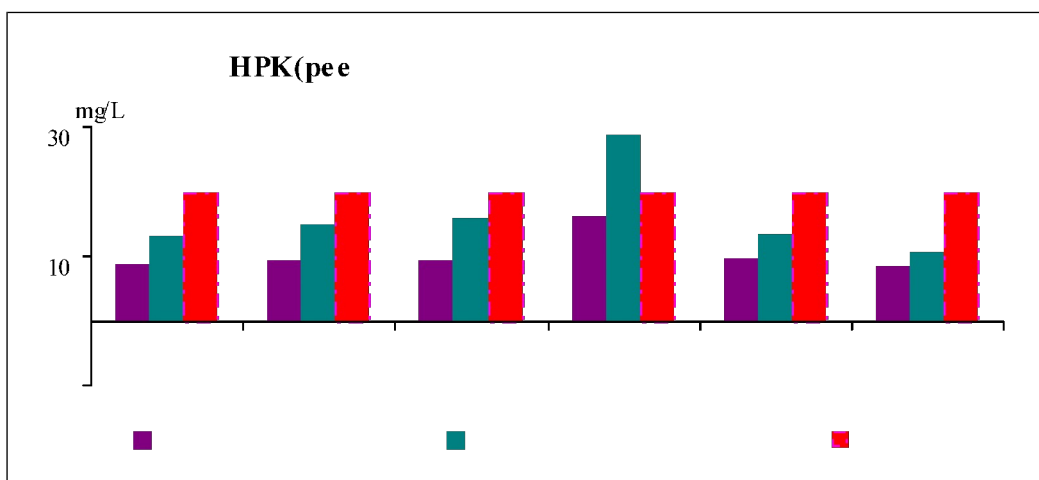
2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

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



Grafikon 9. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

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

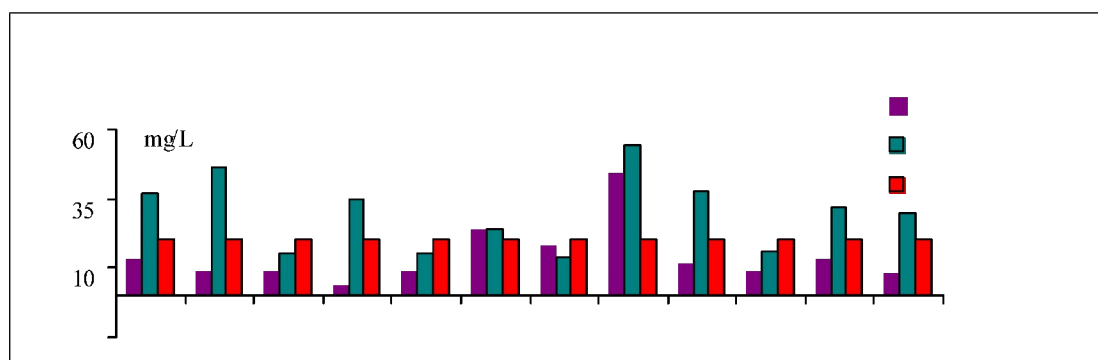


Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

Upoređivanjem višegodišnjih prosečnih vrednosti HPK ($KMnO_4$) može se konstatovati da su vrednosti na oba lokaliteta u okvirima III klase, osim 2014. godine kada je vrednost na lokalitetu IV sektor – izliv iz jezera bila u granicama IV klase.

2.1.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

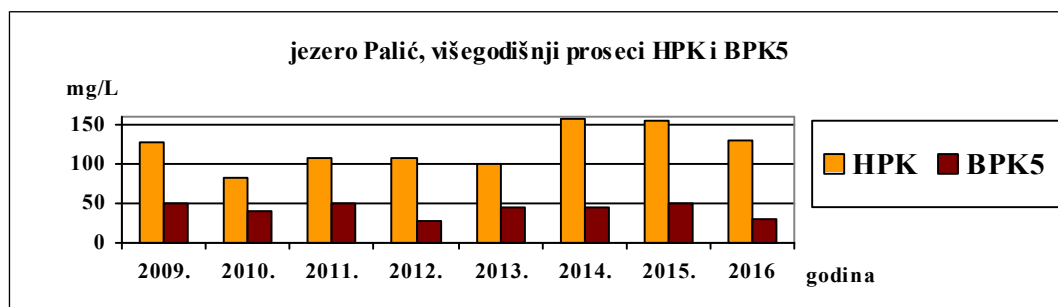
Vrednosti BPK₅ su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama, naročito u turističkom delu jezera.



Grafikon 11. JEZERO PALIĆ, BPK₅, mg/L

Prosečna vrednost BPK₅ 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 i 74/11).

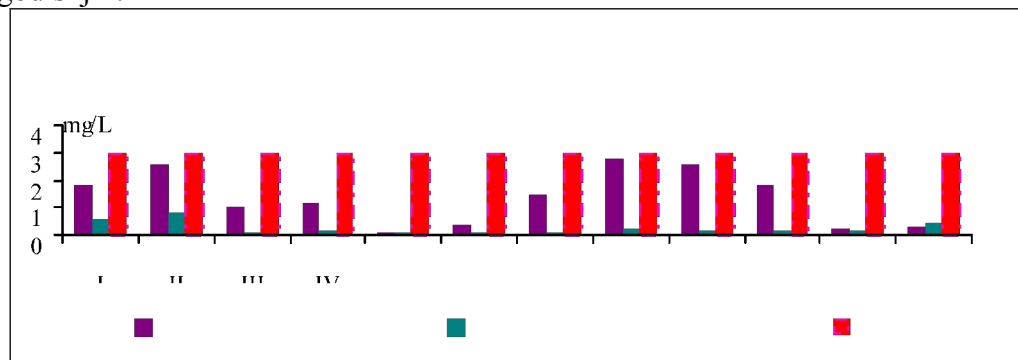


Grafikon 12. JEZERO PALIĆ, IV sektor-izliv iz jezera, HPK i BPK₅, mg/L

2.1.8. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi I sektora u 2016. godini su niže u odnosu na 2015. godinu (prosečna vrednost 2016. godina - 1.34mg/L; 2015. godina- 2.20mg/L).

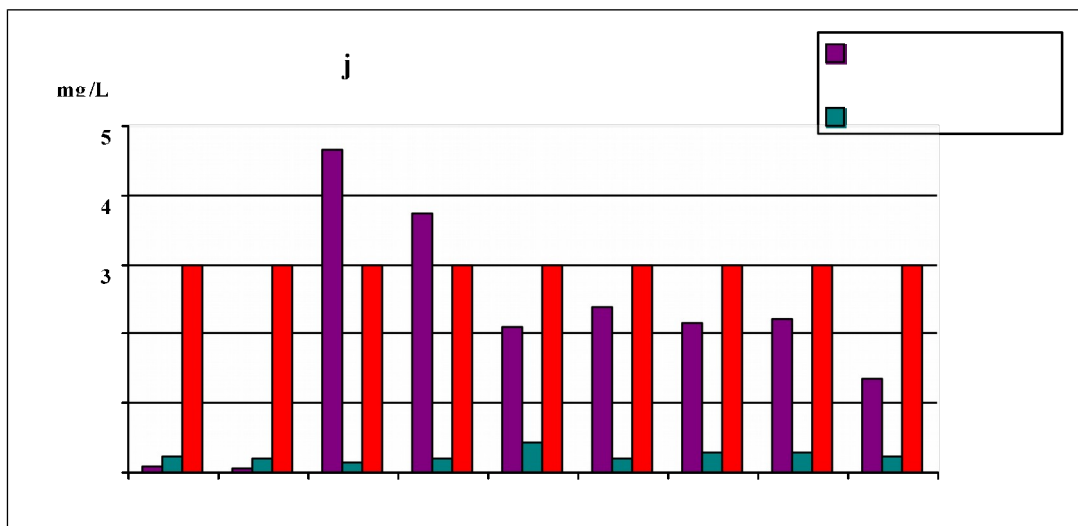
U turističkom delu jezera vrednosti su ujednačene i ne odstupaju bitno od prošlogodišnjih.



Grafikon 13. JEZERO PALIĆ, nitratni azot, mg/L

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

Voda IV sektora u pogledu ovog parametra zadovoljava uslove propisane za namenu ("Uredba", Sl. glasnik RS 50/12; „Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

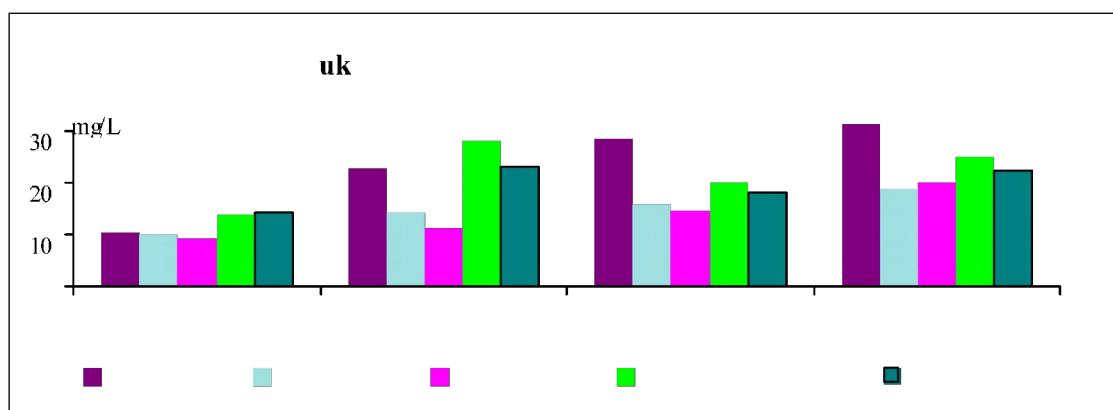


Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, višegodišnje prosečne koncentracije nitratnog azota, mg/L

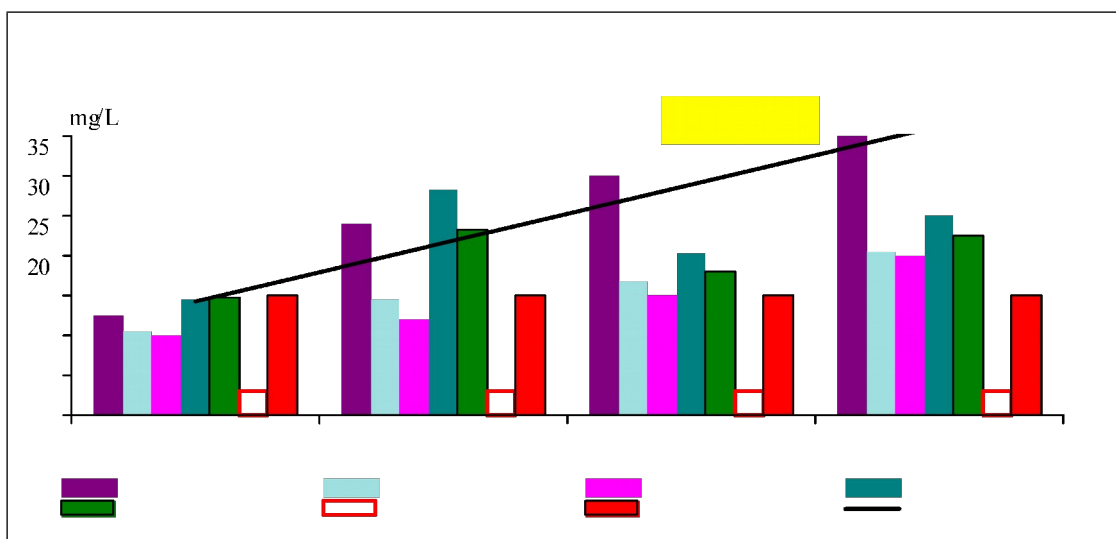
2.1.9. UKUPAN AZOT PO KJELDHAL-U I UKUPAN AZOT

U toku 2016. godine sezonski su određene koncentracije ukupnog azota po Kjeldhalu na svih pet lokaliteta jezera.

Povišene vrednosti izmerene su na svim lokalitetima.



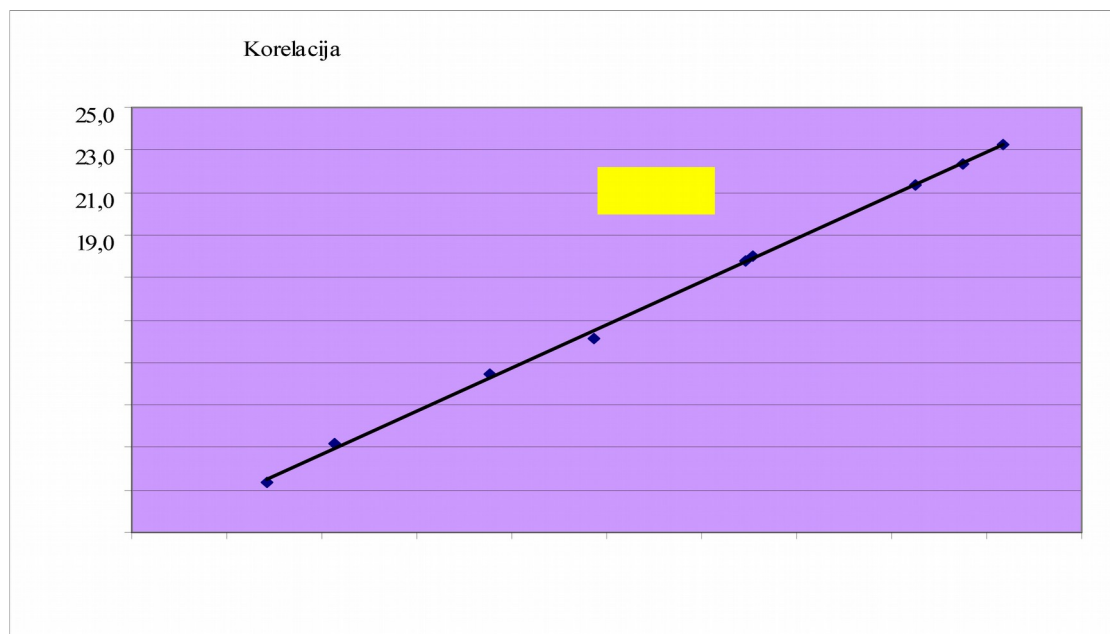
Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, ukupan azot po Kjeldhalu - sezonski, mg/L



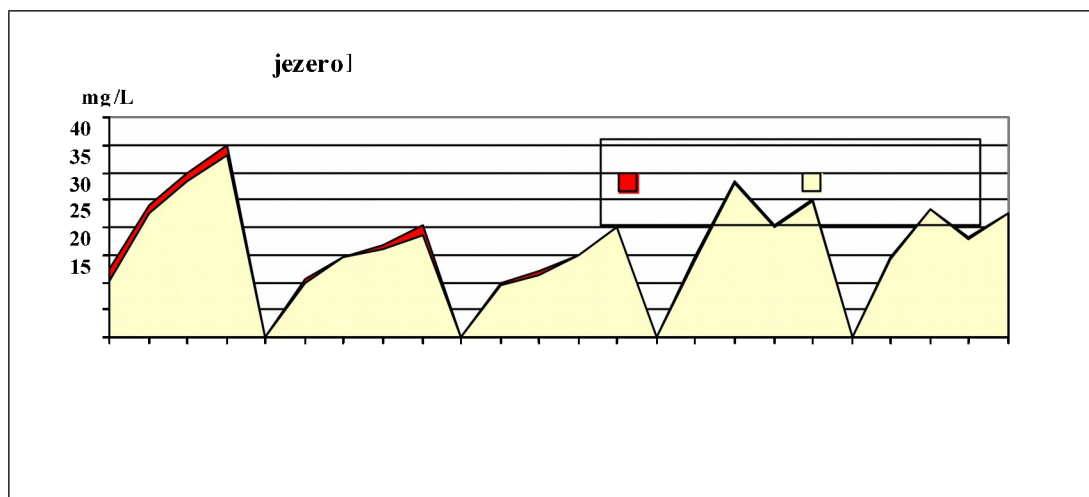
Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, ukupan azot -sezonski, mg/L

Tokom 2016. godine izražen je trend rasta koncentracije ukupnog azota na I nasipu jezera Palić. Ovo nije u potpunosti posledica rada prečištača, nego i unutrašnjeg opterećenja vode I sektora. Kao rezultat javila se povećana produkcija fitoplanktona, naročito u aprilu, kada je naglo povećana koncentracija ukupnog azota.

Ovaj porast će se izvesno negativno odraziti i na ostale sektore jezera, uslovljavajući povećanu produkciju fitoplanktona.



Grafikon 17. JEZERO PALIĆ, korelacija ukupan azot sa ukupnim azotom po Kjeldhalu, mg/L



Grafikon 18. JEZERO PALIĆ, ukupan azot i ukupan azot po Kjeldhalu, mg/L

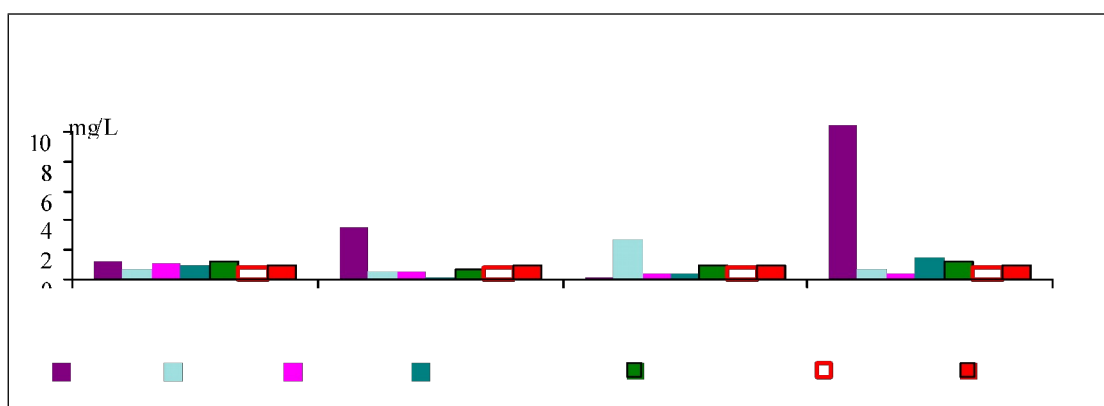
Upoređivanjem vrednosti za ukupan azot i ukupan azot po Kjeldhalu uočava se da je doprinos ukupnog azota po Kjeldhalu u konačnoj sumi za ukupan azot dominantan na svim lokalitetima, osim na lokalitetu I nasip, gde je povišena koncentracija nitratnog azota.

2.1.10. AMONIJAČNI AZOT

U toku 2016. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije amonijačnog azota na svih pet lokaliteta jezera.

Vrednosti za amonijačni azot u toku godine su neujednačene. Visoka temperatura, mala količina vode u jezeru i velika mikrobiološka aktivnost su faktori koji favorizuju veliku količinu amonijačnog azota. Na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda ovi isti faktori favorizuju nitrifikaciono/denitrifikacione procese što dovodi do smanjenja koncentracije amonijačnog azota. Uočena su dva izražena maksimuma koncentracije amonijačnog azota u vodi na prvom nasipu (april-3.454mg/L; oktobar -15.52mg/L).

Na svim lokalitetima jezera Palić značajan je stalan priliv amonijačnog azota iz difuznih izvora zagađenja (ocedne vode deponije, slivanje đubriva sa okolnih oranica isl.).



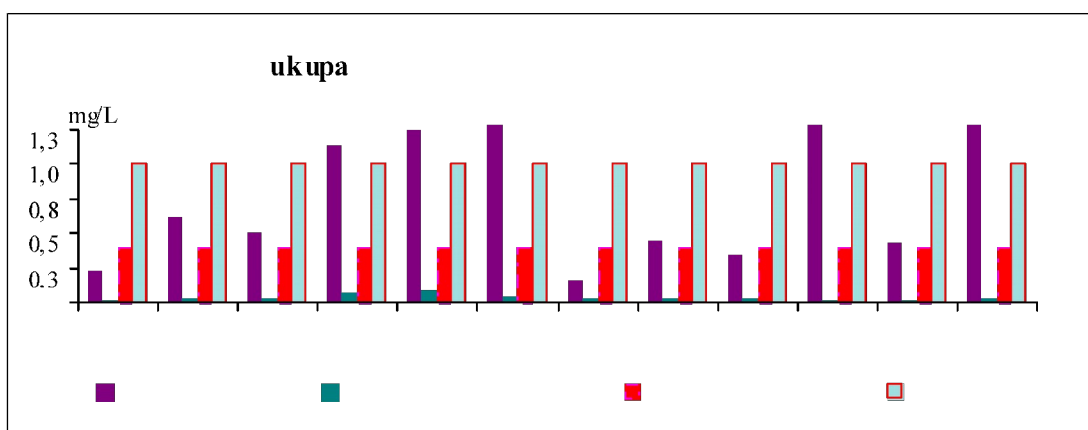
Grafikon 19. JEZERO PALIĆ, amonijačni azot - sezonski, mg/L

Voda IV sektora za parametar - amonijačni azot u letnjem periodu ne zadovoljava uslove propisane za namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12 i „Pravilnika“, Sl. glasnik RS 74/11.

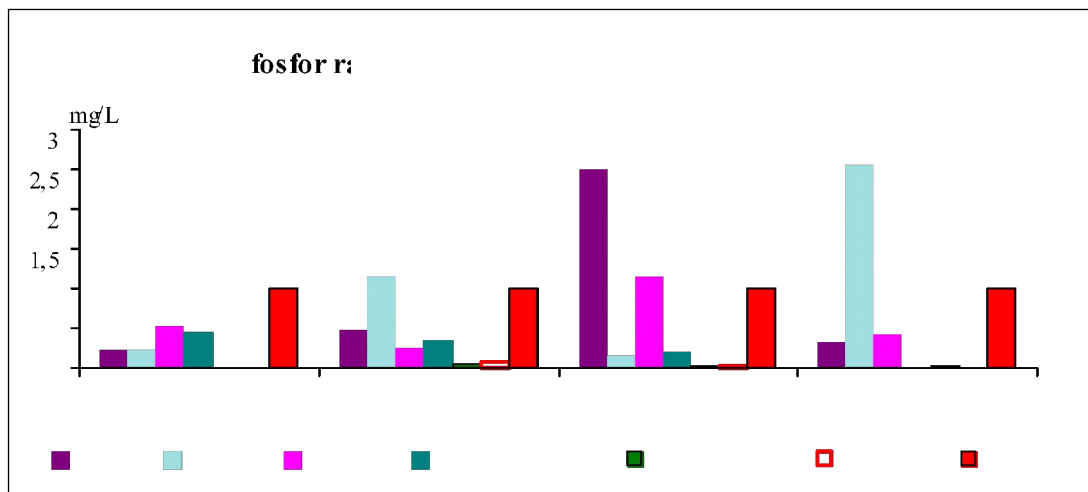
2.1.11. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

Tokom perioda ispitivanja uočene su povećane koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora na I nasipu, naročito u aprilu, maju, junu, oktobru i decembru (V klasa). Prosečna vrednost ukupnog rastvorenog fosfora je viša u 2016. godini (0.936mg/L) nego u 2015. godini (0.809mg/L). Ovaj trend rasta nije „dobro došao“ jer će se određeni deo tog fosfora „provući“ do IV sektora sa svim svojim negativnim posledicama.

U turističkom delu jezera vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora su znatno niže u odnosu na prošlogodišnje (2016. godina - 0.036mg/L; 2015. godina - 0.081mg/L). Ovaj podatak treba uzeti sa rezervom, jer je godišnja prosečna koncentracija ukupnog fosfora u 2016.godini (0.121 mg/L) viša nego u 2015. godini (0.097). Ovo još jednom potvrđuje trend rasta biološke produkcije i velike količine fosfora koja je „ugrađena“ u fitoplankton jezera.



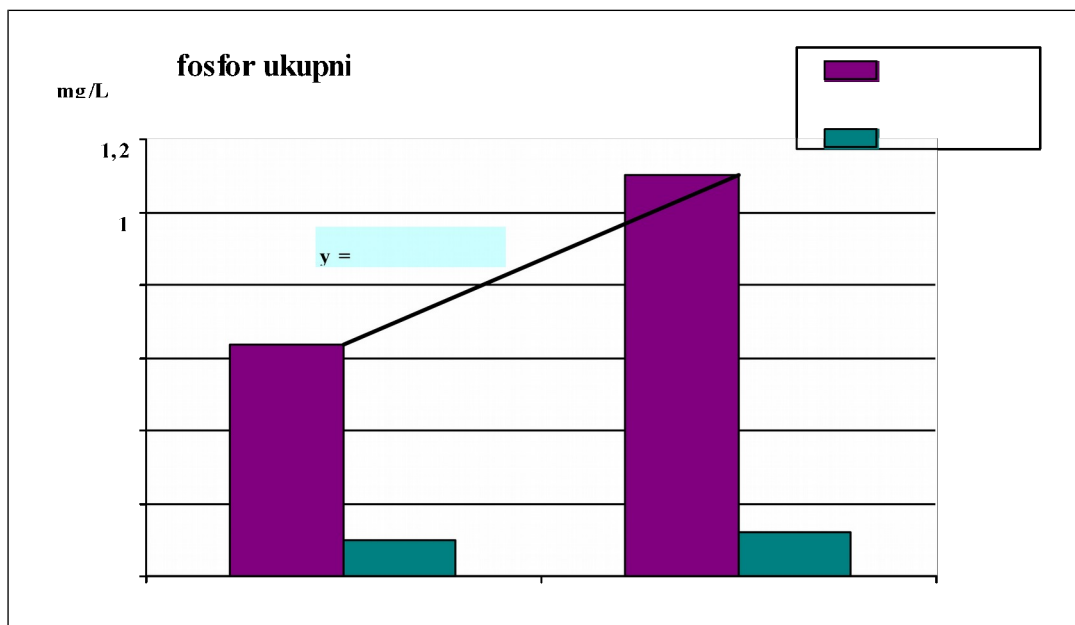
Grafikon 20. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P, mg/L



Grafikon 21. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P - sezonski, mg/L

Visoke koncentracije fosfora tokom 2016. 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 i 74/11), odnosno, od „dobrog“ do „slabog“ ekološkog statusa.

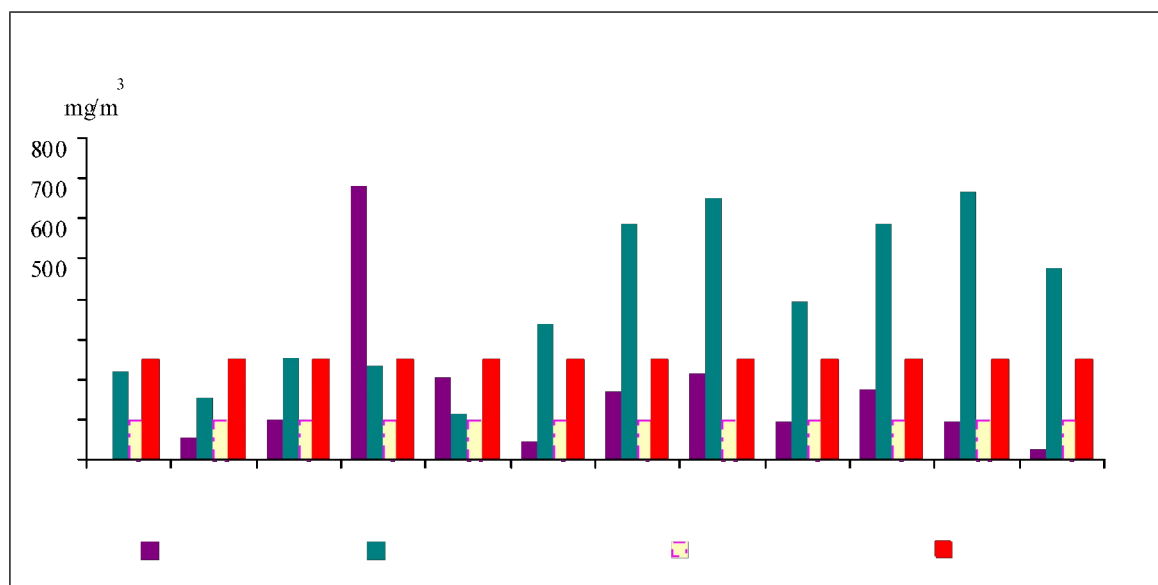


Grafikon 22. JEZERO PALIĆ, ukupan fosfor, mg/L

2.1.12. HLOROFIL "a"

Prisutne su ekstremno visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi IV sektora.

Voda je od juna meseca do kraja godine konstantno V klase kvaliteta (Sl. glasnik RS 50/12 i 74/11), što podrazumeva „loš“ ekološki status.



Grafikon 23. JEZERO PALIĆ, hlorofil "a", mg/m³

Loš kvalitet vode turističkog dela jezera i tokom 2016. godine značajno je uslovljen difuznim izvorima zagađenja, neadekvatno rešenom kanalizacionom mrežom u naselju Palić (individualna domaćinstva, zoološki vrt idr.), visokim nivoom podzemnih voda, i pre svega ogromnom količinom sedimenta koji je preopterećen nutrijentima i ima dominantno negativan uticaj na kvalitet vode.

2.1.13. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je četiri puta u toku godine. Rezultati ispitivanja predstavljeni su u tabeli.



Slika 5. Uzorkovanje sedimenta

-Januar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.34	7.28	7.26	7.19	7.17
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	91.1	94.8	95.2	95.4	98.7
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	8.9	5.2	4.8	4.6	1.3
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	31.9	35.5	61.3	18.5	12.2
5.	Ukupan azot	mg/kg	2935	2889	2327	2521	1506
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	3019	1218	924	3791	353

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.31	7.24	7.21	7.16	6.93
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	97.1	86.9	74.5	96.6	98.1
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	2.9	13.1	25.5	3.4	1.9
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	11.4	36.2	21.6	30.5	27.4
5.	Ukupan azot	mg/kg	1259	1285	975	672	989
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	2460	18669	6842	1080	657

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor r sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.23	7.18	7.23	7.09	7.12
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	92.8	92.2	88.7	83.7	86.1
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	7.2	7.8	11.3	16.3	13.9
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	61.9	65.6	32.1	43.2	49.1
5.	Ukupan azot	mg/kg	3352	4566	2511	2892	2811
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	2966	1366	15115	4695	3478

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor r sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.19	7.14	7.16	7.04	7.05
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	93.2	85.6	93.9	95.7	98.9
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	6.8	14.4	6.1	4.3	1.1
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	49.5	50.2	30.6	21.6	12.2
5.	Ukupan azot	mg/kg	1154	2037	1002	1348	1013
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1109	2042	949	1760	343

Rezultati ispitivanja sedimenta ukazuju da je pH vrednost ujednačena na svim lokalitetima.

U svi sedimentima je prisutna visoka koncentracija azota i ekstremno visoka koncentracija fosfora, naročito u aprilu mesecu na II nasipu i u julu mesecu na III nasipu jezera Palić

Svi sedimenti su opterećeni ogromnom količinom organske materije i potencijalni su izvor redukcionih procesa, što dodatno povećava nestabilnost sistema.

Velika brojnost fitoplanktona i nataložena organska materija u sedimentu nepovoljno utiču na režim kiseonika u jezeru, naročito u toku letnjih meseci. Tada u uslovima povećane oblačnosti i visokih temperatura u ranim jutarnjim časovima dolazi do „kritične“ koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi što u značajnoj meri može da ugrozi riblji fond jezera.

Postoji veoma velika verovatnoća da će u narednoj godini, uzimajući u obzir gore navedene okolnosti, doći do pomora ribe širih razmera.






2.1.14. 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 **Dobar** - 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 2016. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode **četvrtog sektora jezera Palić** opisan je kao "loš".

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI sredina	64 	-	-	61 	-	-	43 	-	-	63 	-	-
SWQI izliv	61 	57 	61 	50 	49 	57 	53 	49 	49 	57 	61 	59 

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 i bitno utiču na funkcionalnost ekosistema.

Voda jezera Palić na svim lokalitetima, tokom cele 2016. godine bila je „van klase“.

2.1.15. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona turističkog dela jezera Palić u 2016. godini utvrđeno je prisustvo 29 vrsta *Chlorophyta*, 15 vrsta *Bacillariophyta*, 13 vrsta *Cyanophyta* i 5 vrsta *Euglenophyta*. Ukupan broj determinisanih vrsta je na nivou 2015. godine.



Slika 6. *Phacus longicauda*

Tokom perioda ispitivanja, kvantitativnu dominaciju i kvalitativnu subdominaciju u IV sektoru jezera imao je razdeo *Cyanophyta*. U pogledu brojnosti, uočena je stalna dominacija modrozelenih algi - *Oscillatoria agardhi* i *Cylindrospermopsis raciborskii*, sa periodičnom subdominacijom vrsta - *Lyngbia limnetica*, *Anabaena bergii* i *Oscillatoria putrida*.

Kvantitativna zastupljenost ovog razdela u zajednici fitoplanktona varira od 69.5% do 91.6%, što podrazumeva „loš“ ekološki status, odnosno V klasu kvaliteta vode turističkog dela jezera tokom cele godine („Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

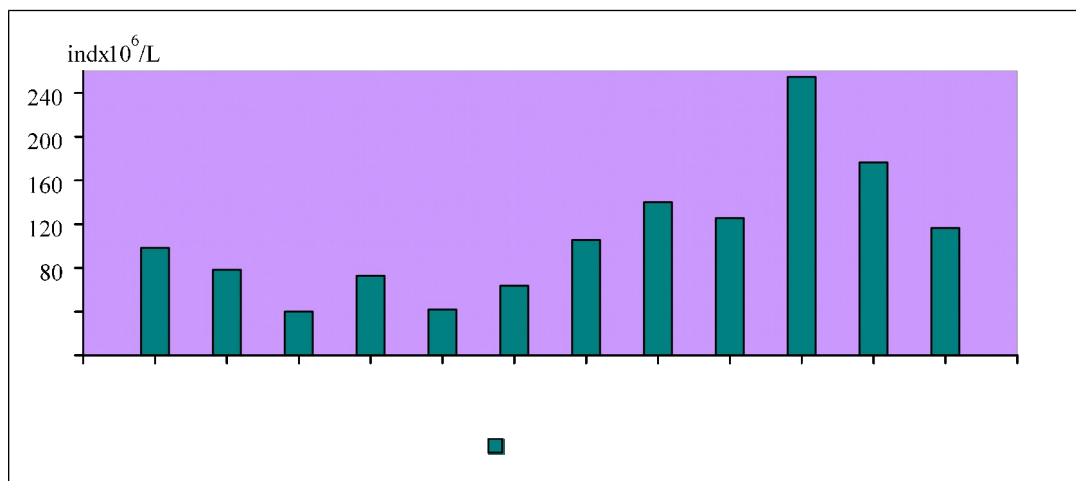
Najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi u jezeru tokom 2016. godine imala je vrsta *Oscillatoria agardhii*.

Tokom 2016. godine nastavlja se trend hiperprodukcije fitoplanktona u turističkom delu jezera, naročito u jesenjem periodu. Maksimalna brojnost algi registrovana je u oktobru - 253.80×10^6 ind /L.

Na osnovu brojnosti algi voda turističkog dela jezera Palić, kao i prethodnih godina ima karakteristike V klase („Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

Jezero zadržava osobine destabilizovanog politrofičnog hidroekosistema gde je prisutan stalan negativan uticaj *Cyanophyta*.

Kvantitativna dominacija modrozelenih algi na ovom lokalitetu predstavlja višegodišnji problem.



Grafikon 24. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L

2.1.16. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

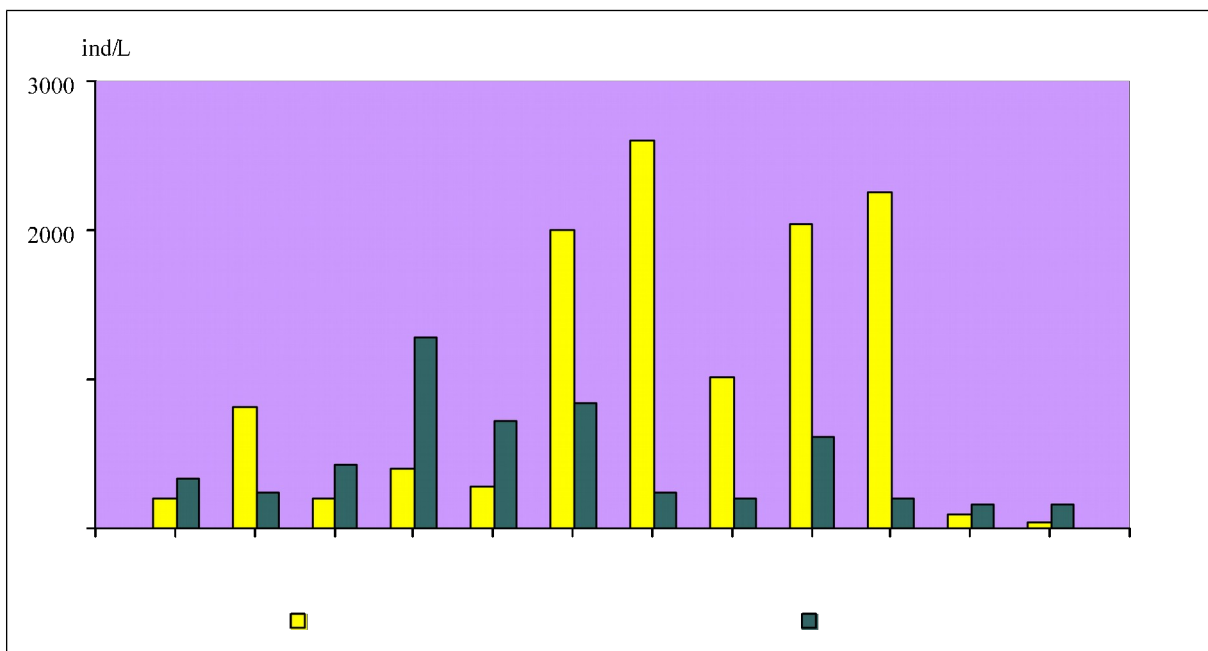
U sastavu zooplanktona i zooperifitona IV sektora jezera Palić determinisane su grupe *Rotatoria* (17 predstavnika), *Copepoda* (3 predstavnika) i *Cladocera* (1 predstavnik). Tokom 2016. godine, u martu i aprilu, na ovom lokalitetu uočeno je prisustvo jednog predstavnika grupe *Cladocera - Bosmine longirostris*.

U kvalitativnom sastavu zajednice zooplanktona turističkog sektora, konstantno su bile prisutne vrste *Anuraeopsis fissa*, *Keratella cochlearis*, *Keratella cochlearis var. tecta* i *Proales sordida*. Kvantitativna zastupljenost grupe *Rotatoria* kretala se u granicama od 40.5% do 100.0%,

Dominantno prisustvo predstavnika grupe *Rotatoria* u kvalitativnom sastavu karakteriše sva četiri lokaliteta jezera Palić.

U aprilu 2016. godine, na lokalitetu III nasip, determinisane su tri vrste grupe *Cladocera - Daphnia longispina*, *Daphnia pulicaria* i *Bosmina longirostris*, dok je u julu, na lokalitetu II nasip uočeno prisustvo jedinki vrste - *Bosmine longirostris*.

Velika brojnost zooplanktona registrovana je na lokalitetu – I nasip, u periodu jun-oktobar, dok je maksimalna brojnost od 2761 ind/L zabeležena na lokalitetu – II nasip (oktobar).



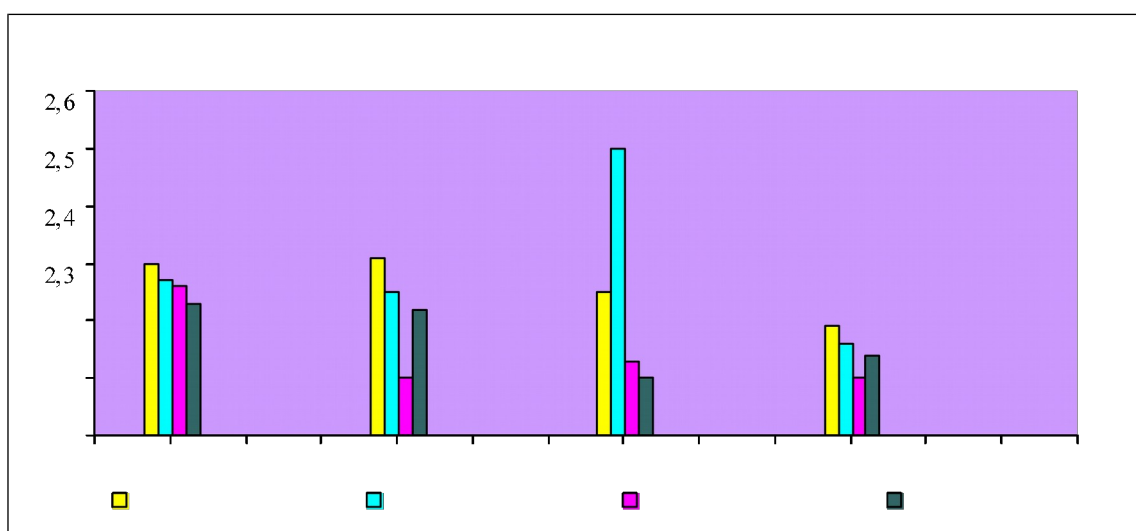
Grafikon 25. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L

2.1.17. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2016. godine nisu uočene promene saprobnosti na ispitivanim lokalitetima jezera Palić.

Potpuna dominacija *Cyanophyta* u turističkom delu jezera i dalje značajno utiče na stepen saprobnosti.

Vrednosti indeksa saprobnosti ukazuju da je voda na sva četiri lokaliteta bila uglavnom II klase kvaliteta, osim u januaru (III nasip), aprilu (I nasip), julu (III nasip) i oktobru (turistički deo jezera), kada je imala karakteristike II-III klase kvaliteta.



2.1.18. MAKROZOOBENTOS

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2016. realizovano je u aprilu i julu na svim lokalitetima predviđenim programom. Određen je kvalitativan i kvantitativan sastav zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

Na lokalitetima I i II nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisano je ukupno šest vrsta familije *Tubificidae*. Procentualno najzastupljenije na oba lokaliteta bile su vrste *Limnodrilus hoffmeisteri* i *Tubifex tubifex*.

Na lokalitetu - III nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisana je samo vrsta *Tubifex tubifex*.

U turističkom delu jezera, kao i tokom 2015. godine potpunu dominaciju ima vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*, a kao subdominantne vrste javljaju se *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus helveticus* i *Limnodrilus hoffmeisteri f. parva*.

Maksimalna brojnost oligoheta utvrđena je u julu mesecu, na lokalitetu II nasip – 3241 ind/m².

U okviru zajednice *Chironomidae* na I i II nasipu determinisane su vrste *Chironomus plumosus*, *Phytotendipes sp.* i *Procladius choreus*, dok je na III nasipu i u turističkom delu jezera bila prisutna samo vrsta *Chironomus plumosus*.

Maksimalna brojnost larvi hironomida utvrđena je u julu mesecu na lokalitetu II nasip – 1510 ind/m².

Sve determinisane vrste makrozoobentosa su indikatori α -mezo i α -polisaprobnosti i opstaju čak i u krajnje nepovoljnim životnim uslovima.

2.1.19. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Tokom izveštajnog perioda 2016. godine na mikrobiološku ispravnost analizirano je 8 uzoraka jezerske vode IV sektora – turističkog dela Palićkog jezera. U istom periodu 2015. godine mikrobiološki je analizirano takođe 8 uzoraka.

Uzorci vode jezera Palić su uzeti sa tri najfrekventnija kupališta (Ženski štrand, Muški štrand i Peščana plaža).

Tumačenje rezultata ispitivanja rađeno 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 mikrobioloških ispitivanja, svih 8 uzoraka vode Palićkog jezera je odgovaralo zahtevima za II-III klasu površinskih voda, koje su pogodne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi. U istom periodu 2015. godine uzeto je 8 uzoraka, koji su takođe mikrobiološki odgovarali zahtevima za II-III klasu površinskih voda.

Na kvalitet vode turističkog dela jezera Palić, značajan uticaj imaju difuzni izvori zagađenja, a količina i karakter rasutih izvora zagađenja još uvek nisu u potpunosti stavljeni pod kontrolu. Nepotpuno odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda naselja dodatno opterećuju vodu jezera. Važna je dostupnost informacija javnosti o potencijalnim rizicima u

slučaju kupanja i rekreacije, kao i o preporukama za primenu preventivnih mera sa ciljem zaštite zdravlja ljudi.

2.2. KANAL PALIĆ-LUDAŠ

Voda jezera Palić se putem kanala Palić-Ludaš uluva u Ludaško jezero.

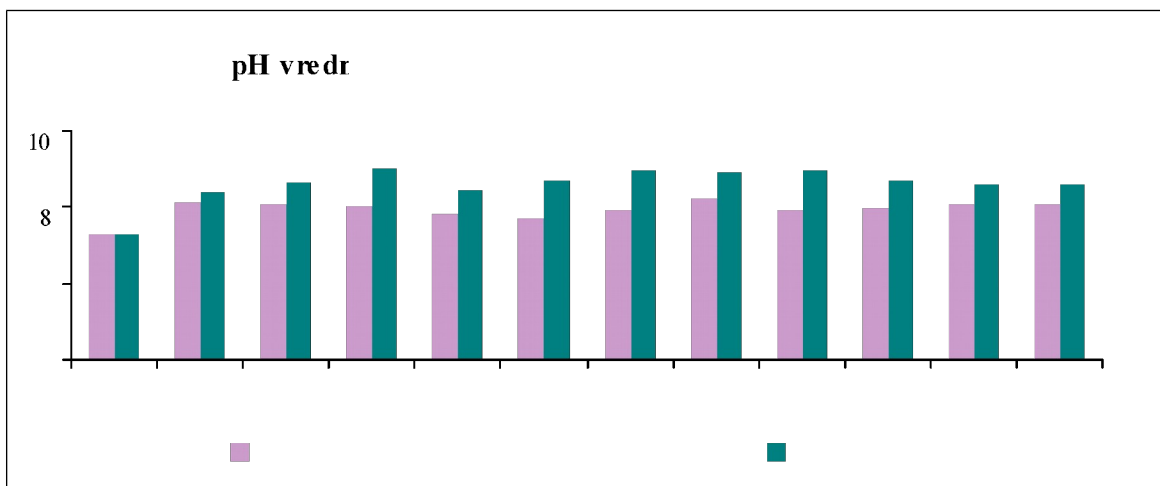
Kanal Palić-Ludaš je ujedno i prijemnik komunalnih, delimično prečišćenih otpadnih voda naselja Palić i Hajdukovo, industrijskih otpadnih voda i voda iz direktnih bespravnih priključaka domaćinstava. Kanal je melioracionog karaktera, odnosi višak podzemnih i atmosferskih voda.

Uzorkovanja, fizičko-hemijska i hidrobiološka ispitivanja vode kanala Palić-Ludaš vršena su tokom cele godine.

Godišnjim programom ispitivanja za 2015. godinu izmenjena je učestalost uzorkovanja i analiza, tako da su poređenja rezultata moguća samo sa 2015. godinom.

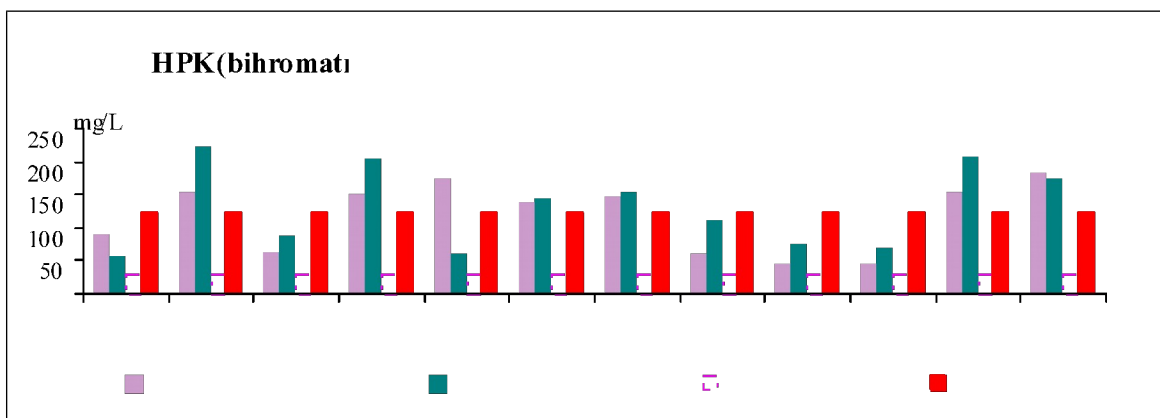
pH vrednosti vode kanala Palić-Ludaš i IV sektora jezera Palić su veoma slične, što govori da je voda kanala najvećim delom poreklom iz jezera.

pH vrednost kanalske vode je nešto niža, zbog uliva neprečišćenih otpadnih voda.



Grafikon 27. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, pH vrednost

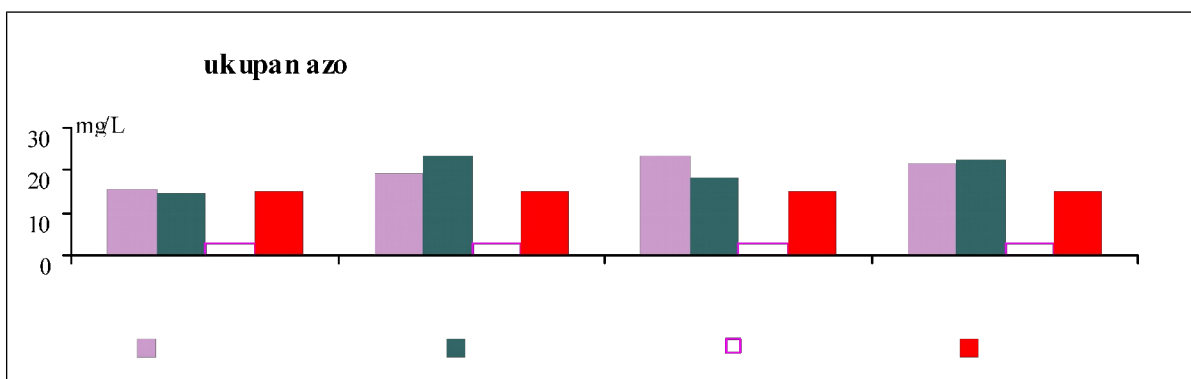
Kanal Palić-Ludaš je organski izuzetno opterećen, i na osnovu vrednosti HPK (bihromatna) voda tokom godine ima karakteristike V klase, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.



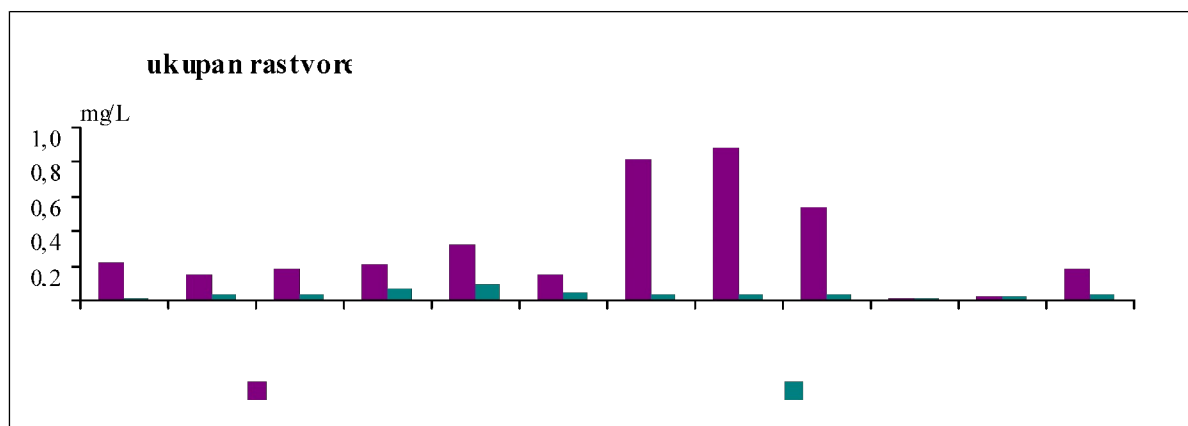
Grafikon 28. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, HPK bihromatni

Pored veoma visokog organskog opterećenja voda kanala Palić-Ludaš sadrži i veliku količinu nutrijenata. Koncentracije ukupnog azota i fosfora su na nivou koncentracija u IV sektoru jezera Palić.

Visoke koncentracije ukupnog azota svrstavaju vodu kanala Palić-Ludaš u V klasu ("Uredba", Sl. glasnik RS 50/12).



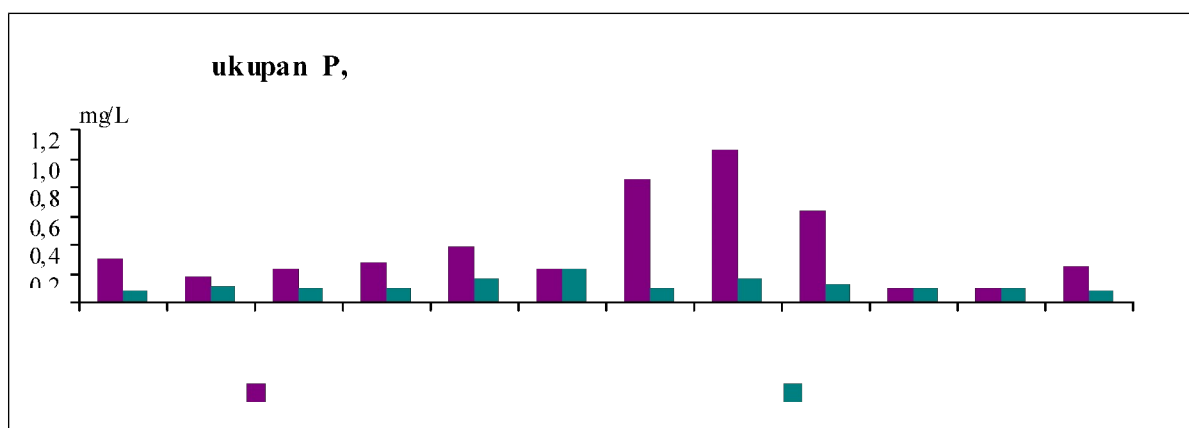
Grafikon 29. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan azot, mg/L



Grafikon 30. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan rastvoreni fosfor, mg/L

Više koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi kanala ukazuju na manju biološku produkciju tokom 2016. godine.

Stvarni pokazatelj opterećenosti vode kanala je ukupan fosfor, koji direktno dodatno negativno utiče na vodu jezera Ludaš.



Grafikon 31. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan fosfor, mg/L

U toku 2016. godine, na osnovu vrednosti Serbian Water Quality Index-a (SWQI), kvalitet vode **kanala Palić-Ludaš** opisan je kao „veoma loš“, dok je samo u dva navrata (u januaru i oktobru) njegov status bio “loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	39	33	38	38	33	31	32	28	31	44	36	38
kanal PL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu prezentovanih rezultata voda kanala Palić-Ludaš je tokom 2016. godine bila lošeg kvaliteta, i kao takva dodatno opteretila jezero Ludaš organskom materijom i nutrijentima.

Rezultati pokazuju da je uticaj vode jezera Palić, kao i neprečišćenih otpadnih voda naselja Palić i Hajdukovo znatan. Oba „problema“ treba da se reše u cilju stvaranja polazne osnove za unapređenje kvaliteta vode jezera Ludaš.

U cilju postizanja boljeg uvida u kvalitet vode kanala predlaže se uvođenje određivanja koncentracije sulfida i vodonik-sulfida u Program monitoringa.

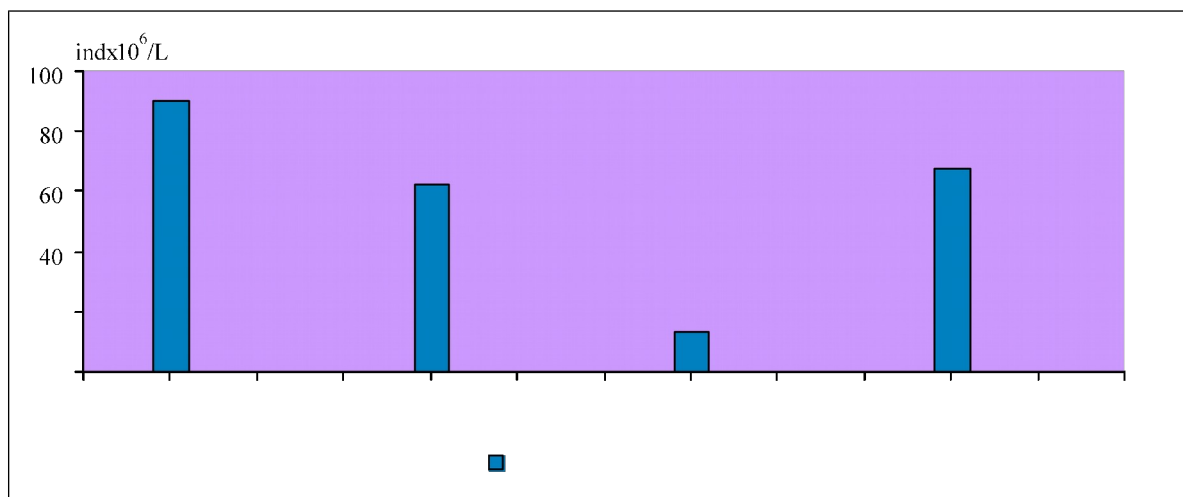
FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš utvrđeno je prisustvo 23 vrste *Chlorophyta*, 11 vrsta *Bacillariophyta*, 10 vrsta *Cyanophyta* i 9 vrsta *Euglenophyta*.

Stalnu kvantitativnu dominaciju i kvalitativnu subdominaciju, kao i tokom 2015. godine, imao je razdeo *Cyanophyta*. U pogledu brojnosti tokom 2016. godine potpunu dominaciju imala je vrsta - *Oscillatoria agardhii*.

Kvantitativna zastupljenost ovog razdela u zajednici fitoplanktona kreće se od 74.7% do 89.7%.

Tokom 2016. godine uočena je intenzivna produkcija fitoplanktona, a maksimalna brojnost algi registrovana je u januaru - 90.3×10^6 ind /L.



Grafikon 32. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L

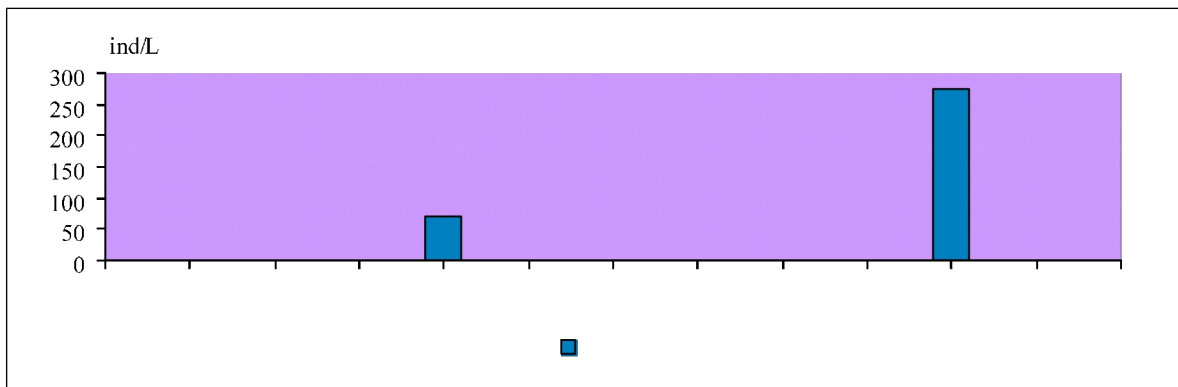
ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

U sastavu zooplanktona i zooperifitona na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš determinisane su grupe *Rotatoria* (3 predstavnika) i *Copepoda* (1 predstavnik).

Tokom 2016. godine na ovom lokalitetu prisutan je manji broj vrsta u zajednici, kao i smanjena brojnost zooplanktona. Nije uočeno prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice zooplanktona determinisane su vrste *Anuraeopsis fissa* i *Keratella cochlearis*.

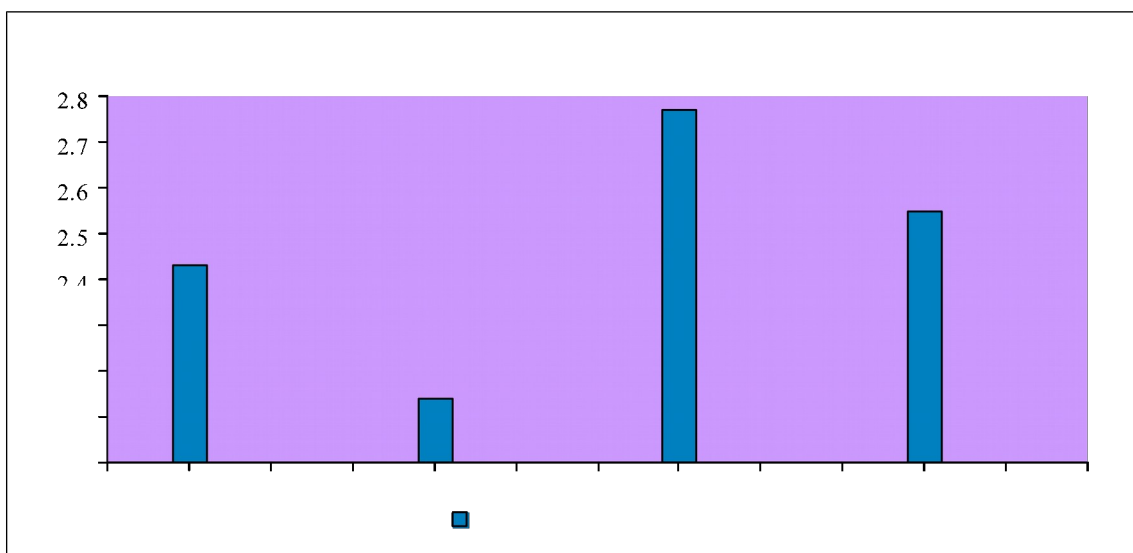
Maksimalna brojnost registrovana je u oktobru mesecu – 276 ind/L.



Grafikon 33. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L

SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2016. godine vrednosti indeksa saprobnosti, na osnovu zajednice planktona i perifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, kretale su se uglavnom u granicama α - β mezosaprobnosti (II-III klasa kvaliteta).



Grafikon 34. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u

MAKROZOOBENTOS

Rezultati ispitivanja makrozoobentosa na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš tokom 2016. godine ukazuju na odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

Nepovoljni uslovi u sedimentu isključuju opstanak faune dna.



Slika 7. Kanal Palić - Ludaš

2.3. 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.

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.



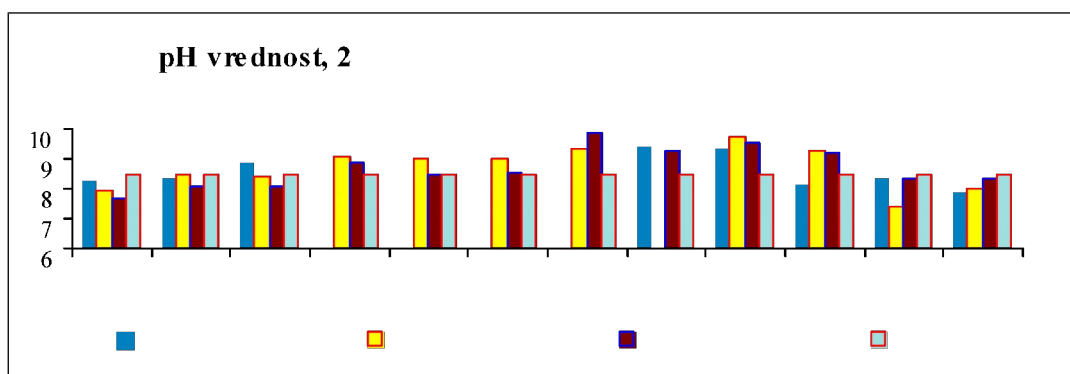
Slika 8. Severni Ludaš

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

2.3.1. pH VREDNOST

pH vrednosti izmerene na severnom delu jezera Ludaš su na nivou prošlogodišnjih, i kao takve 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).

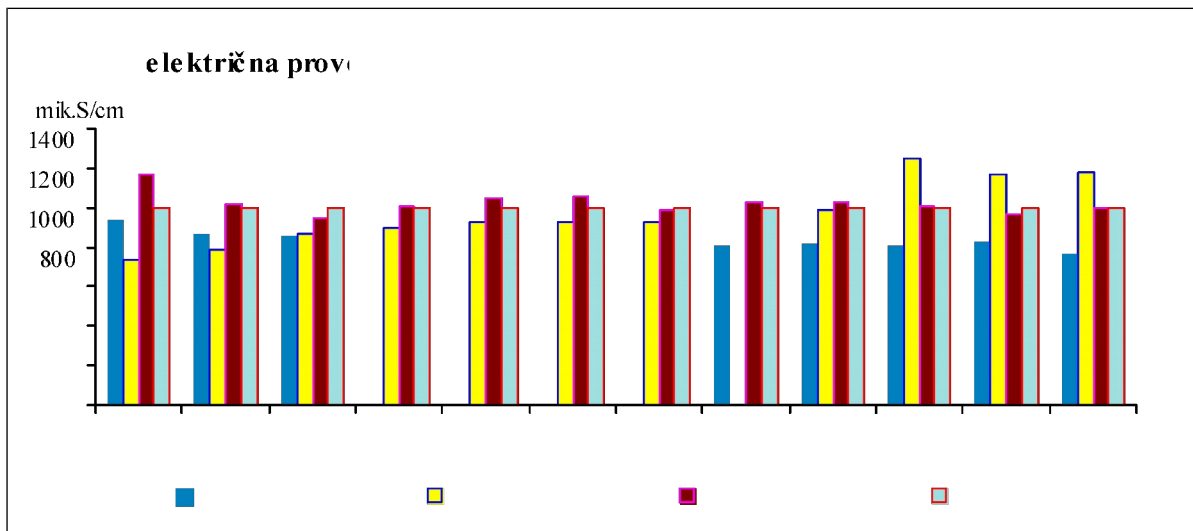


Grafikon 35. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

2.3.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U severnom delu jezera vrednosti električne provodnosti su više u odnosu na 2014. godinu, dok su na istom nivou sa rezultatima iz 2015. godine.

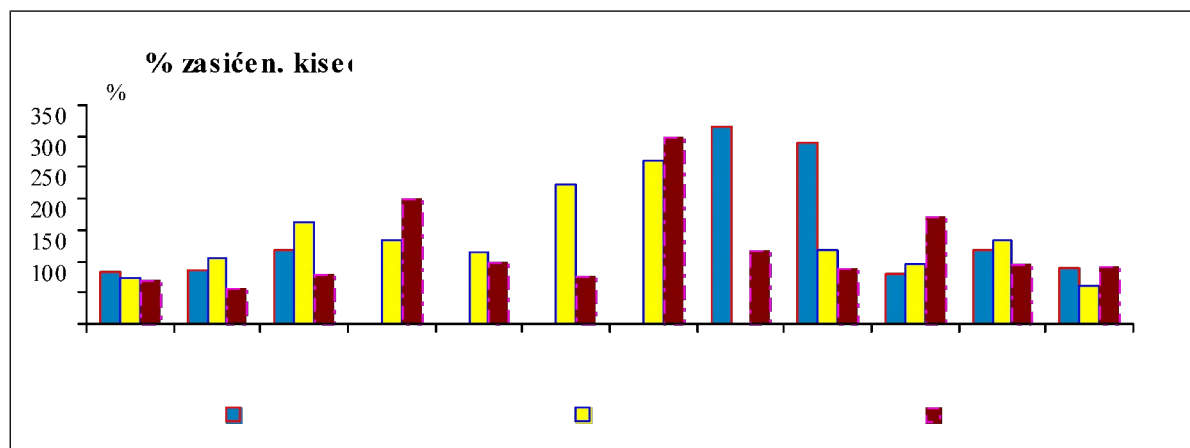
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, svrstava jezero na ovom lokalitetu u I-II klasu, sem u periodu oktobar – decembar, kada je III klase kvaliteta (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 36. JEZERO LUDAŠ, električna provodnost, µS/cm

2.3.3. ZASIĆENOST KISEONIKOM

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

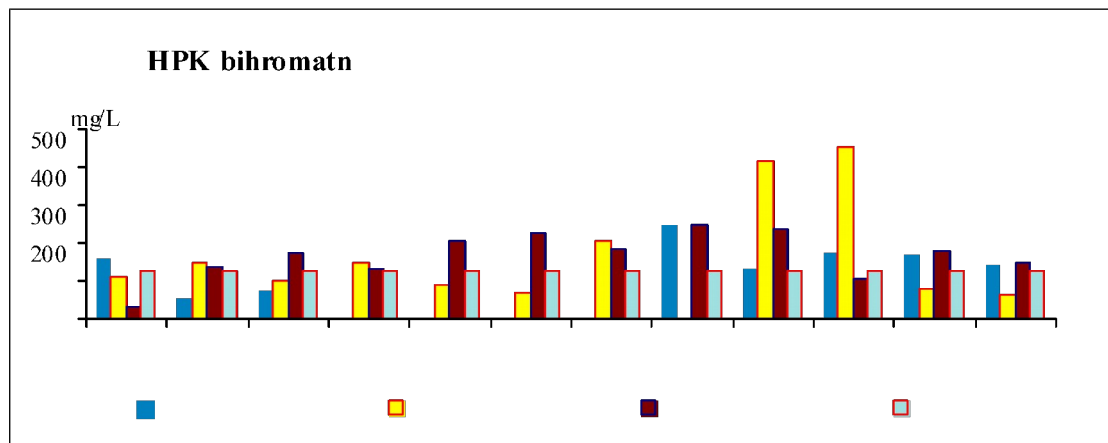


Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O₂

2.3.4. 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 38. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L

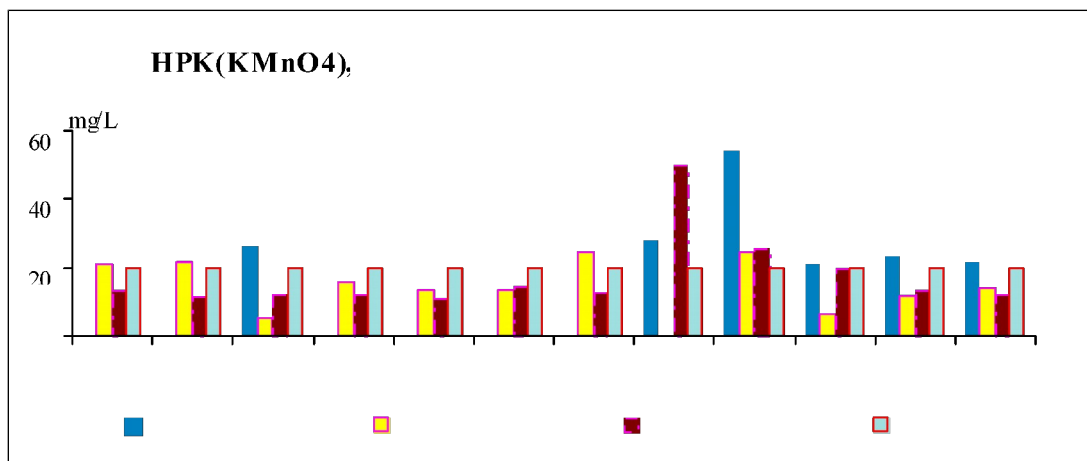


Slika 9. Srednji Ludaš

2.3.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Organsko opterećenje izraženo preko hemijske potrošnje kiseonika iz utroška $KMnO_4$ svrstava vodu severnog Ludaša u III klasu u većem delu godine, što odgovara „umerenom“ ekološkom statusu. Tokom letnjih meseci voda je bila IV-V klase, i imala je „slab“/„loš“ ekološki status (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Tokom 2016. godine maksimalna vrednost određena je u avgustu – 50.37mg/L i dvostruko je veća u odnosu na maksimalnu vrednost tokom 2015. godine (jul - 24.52mg/L).



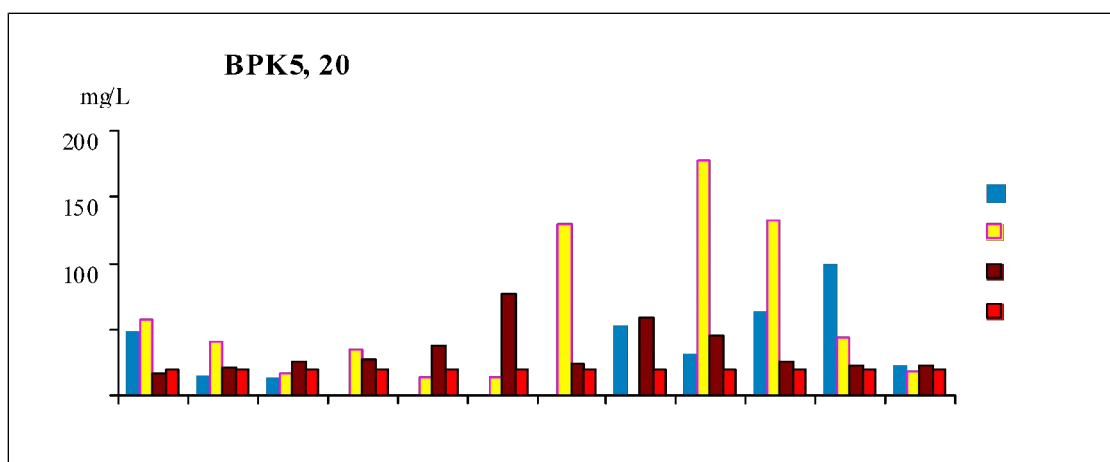
Grafikon 39. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška KMnO₄), mg/L

2.3.6. 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 i „Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11.)

Vrednosti biološke potrošnje kiseonika nakon pet dana su izrazito neujednačene i sa velikim oscilacijama. Minimum je zabeležen u januaru - 16.0mg/L, a maksimum u septembru mesecu -77.0mg/L .

Velike oscilacije vrednosti u toku godine ukazuje na veliku podložnost jezera spoljnim uticajima, pa samim tim i veliku nestabilnost celog sistema.



Grafikon 40. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

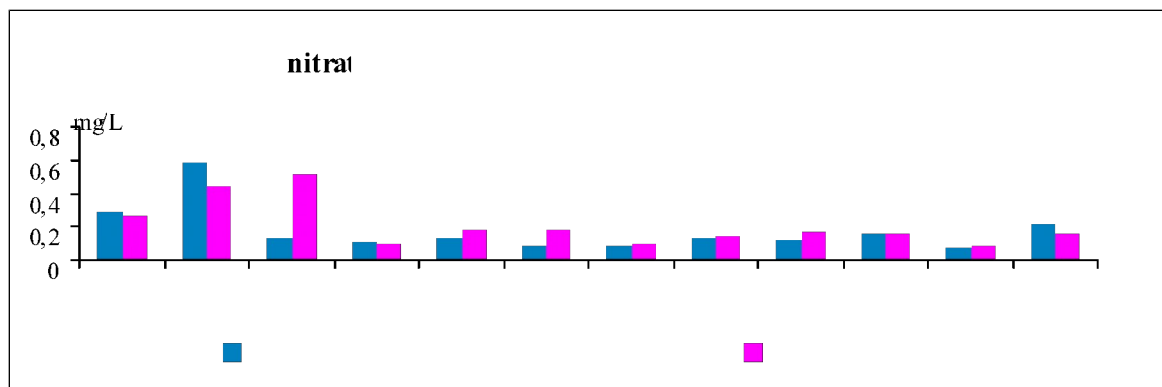


Slika 10. Južni Ludaš

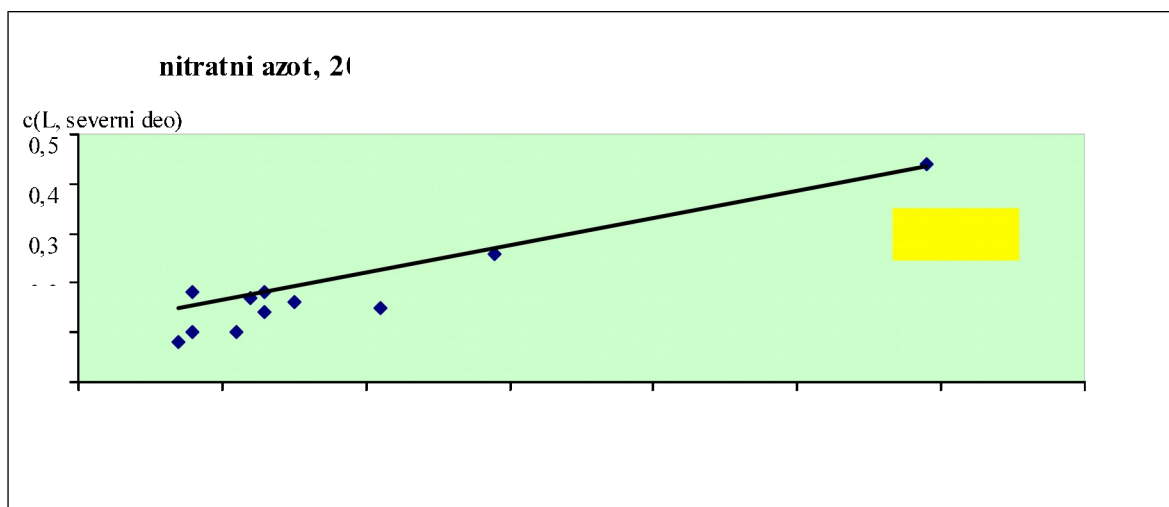
2.3.7. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi severnog dela jezera su neujednačene i u granicama I klase ("Uredba", Sl. glasnik RS 50/12 i „Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11), sem u januaru i februaru, kada je vrednost bila u okviru II klase.

Koncentracija nitrata na ovo lokalitetu direktno zavisi od koncentracije nitrata u vodi kanala Palić-Ludaš. (koficijent korelacije $R^2=0.353$).



Grafikon 41. JEZERO LUDAŠ, nitratni azot, mg/L



Grafikon 42. JEZERO LUDAŠ, korelacija sa kanalom Palić-Ludaš, nitratni azot, mg/L

2.3.8. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

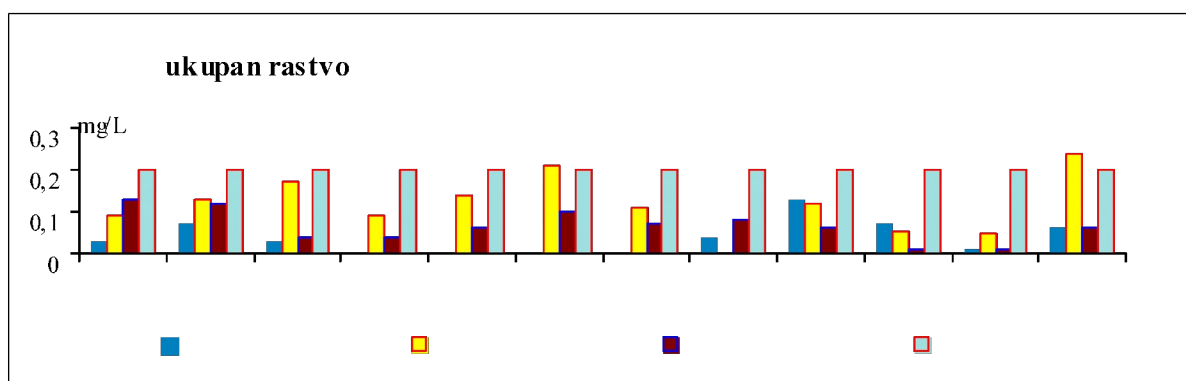
Koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi severnog Ludaša su promenljive u toku godine.

Najviša vrednost izmerena u januaru iznosi 0.130mg/L, što odgovara II klasi.

U odnosu na vrednosti koncentracije rastvorenog fosfora iz 2014. godine uočava se trend izrazitog rasta u 2015. godini a zatim smanjenja koncentracije u 2016. godini. Prosečna godišnja koncentracija ukupnog rastvorenog fosfora u 2014. godini iznosila je 0.055mg/L, 2015. godini - 0.127mg/L i 2016. godini - 0.065mg/L.

Visoka koncentracija ukupnog rastvorenog fosfora u jezeru Ludaš ima direktan negativan uticaj i dodatno pogoršava kvalitet vode. Situacija je još nepovoljnija zbog veoma visoke prosečne vrednosti za ukupan fosfor u 2016. godini (prosečna godišnja -0.166mg/L ; maksimalna u avgustu - 0.330mg/L).

Voda Ludaškog jezera ima veliki potencijal za rast koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora usled mikrobioloških i drugih procesa raspadanja suspendovanih materija (krupni ostaci biljnog i životinjskog sveta, prevashodno fitoplanktona).

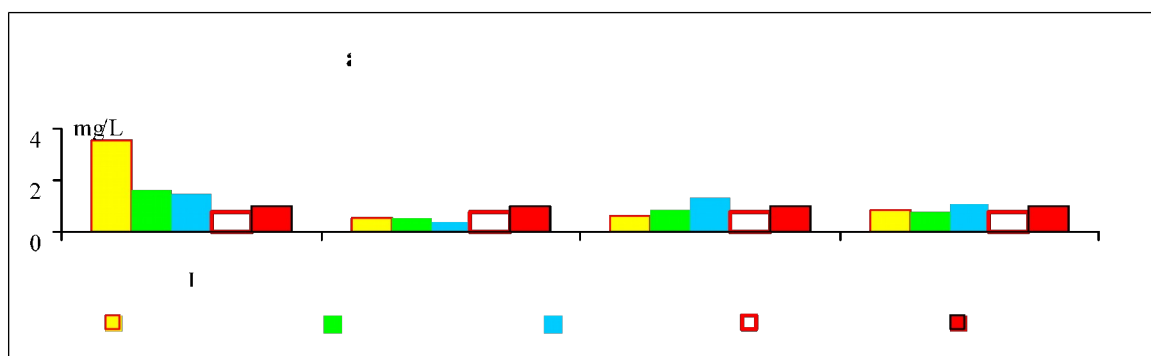


Grafikon 43. JEZERO LUDAŠ, ukupan rastvoreni P, mg/L

2.3.9. AMONIJAČNI AZOT

U toku 2016. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije amonijačnog azota na sva tri lokaliteta jezera.

Vrednosti amonijačnog azota u januaru mesecu su bile izrazito visoke na svim lokalitetima, a posebno na severnom delu. U pogledu ovog parametra, nije zanemarljiv ni uticaj difuznih izvora zagađenja (slivanje đubriva sa okolnih oranica, priliv iz kanala Palić-Ludaš i sl.).



Grafikon 44. JEZERO LUDAŠ, amonijačni azot- sezonski , mg/L

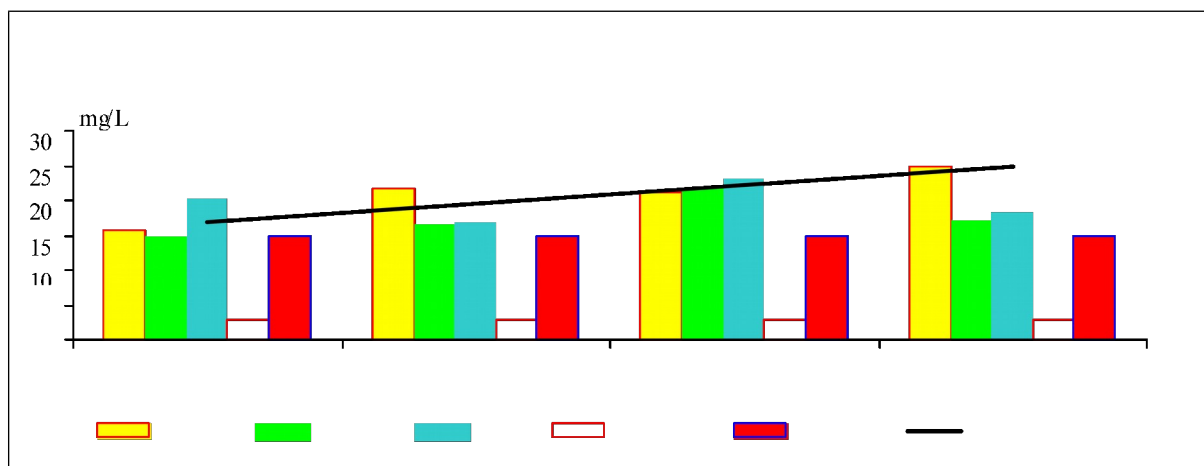
2.3.10. UKUPAN AZOT

Vrednosti ukupnog azota u 2016. godini su određene sezonski, na sva tri lokaliteta jezera Ludaš.

Postoji trend rasta koncentracije ukupnog azota na svim lokalitetim, koji je najviše izražen na lokalitetu - severni deo. Kao posledica doći će do dodatnog povećanja ukupnog azota i na srednjem i južnom delu jezera Ludaš.

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

Jezero Ludaš je u velikoj meri poprimilo karakteristike barskog ekosistema. Promene su svake godine sve uočljivije i izraženije.

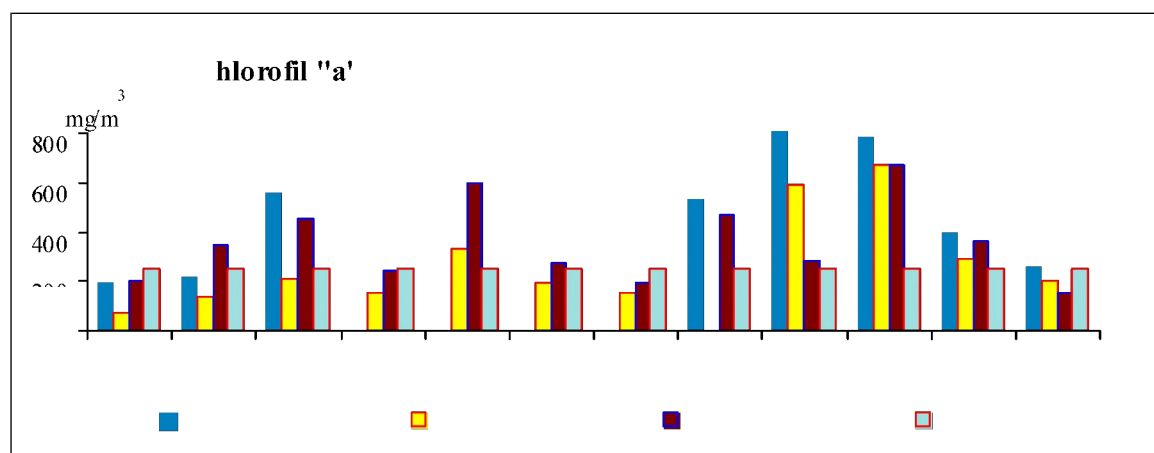


Grafikon 45. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot - sezonski , mg/L

2.3.11. HLOROFIL "a"

Vodu severnog dela jezera karakteriše visok sadržaj hlorofila "a". U toku godine najveće koncentracije su određene u septembru i oktobru. Maksimalna i identična vrednost ovog parametra registrovana je kao i prošle godine u oktobru mesecu – 672mg/m³.

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



Grafikon 46. JEZERO LUDAŠ, hlorofil "a", mg/m³

2.3.12. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je četiri puta u toku godine. Rezultati ispitivanja predstavljeni su u tabelama

-Januar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.04	7.25	7.29
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	64.8	52.7	83.9
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	35.2	47.3	16.1
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	83.1	37.2	61.1
5.	Ukupan azot	mg/kg	2751	2132	4119
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	35947	5331	995

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.29	7.31	7.33
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	93.9	96.8	93.2
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	6.1	3.2	6.8
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	80.4	164.5	79.5
5.	Ukupan azot	mg/kg	1547	1210	1052
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	5645	3095	1002

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.11	7.22	7.36
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	89.5	67.1	91.6
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	10.5	32.9	8.4
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	47.2	222.8	54.5
5.	Ukupan azot	mg/kg	3036	3829	2898
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	4287	3223	1022

7.	Arsen (As)	mg/kg	27.54	-	-
8.	Kadmijum (Cd)	mg/kg	<0.02	-	-
9.	Hrom (Cr)	mg/kg	19.04	-	-
10.	Bakar (Cu)	mg/kg	14.65	-	-
11.	Živa (Hg)	mg/kg	1.90	-	-
12.	Olovo (Pb)	mg/kg	20.16	-	-
13.	Nikl (Ni)	mg/kg	7.25	-	-
14.	Cink (Zn)	mg/kg	46.71	-	-

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.03	7.20	7.31
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	63.4	64.9	91.4
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	36.6	35.1	8.6
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	474.6	55.2	62.9
5.	Ukupan azot	mg/kg	1316	1781	1932
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	30657	2818	1031

Rezultati ispitivanja sedimenta ukazuju da su pH vrednosti ujednačene na svim lokalitetima.

Ukupan rastvorljivi azot ima maksimum u oktobru mesecu na lokalitetu - severni deo što je u skladu sa intenzivnim mikrobiološkim procesima.

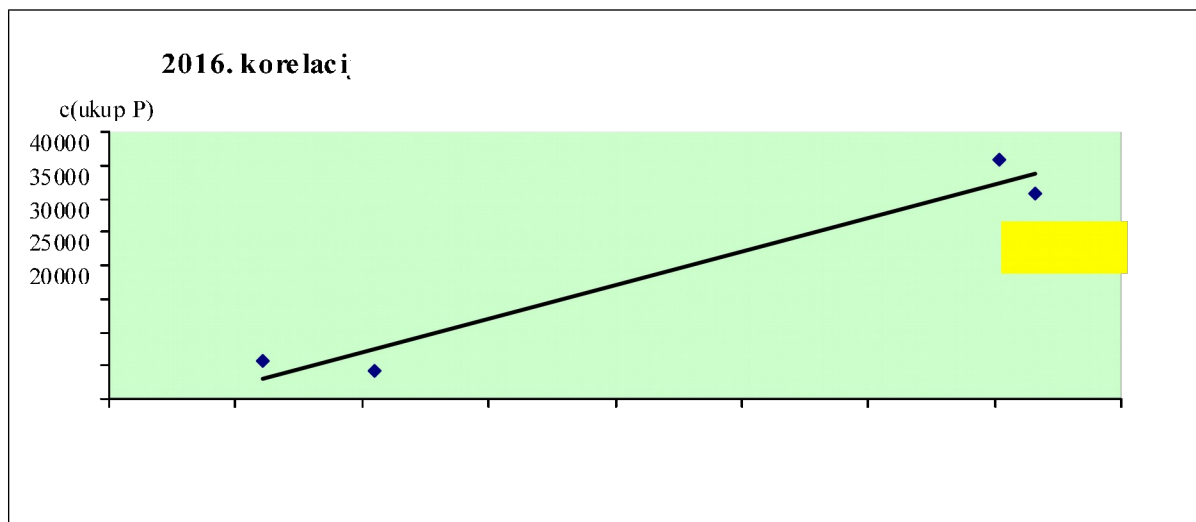
Maksimalna vrednost za ukupan azot je registrovana u januaru mesecu na lokalitetu - severni deo, što je u direktnoj korelaciji sa najmanjom mikrobiološkom aktivnosti usled niskih temperatura, koje doprinose i većoj rastvorljivosti molekularnog amonijaka.

Vrednosti organskog i neorganskog dela sedimenta, na lokalitetima -severni i -srednji deo jezera, idu u pravcu porasta udela organskog dela u odnosu na neorganski.

Svi sedimenti sadrže ogromnu količinu organske materije i izuzetno visoke koncentracije nutrijenata. Stalno je prisutna velika količina fosfora, naročito u sedimentu severnog dela jezera, i njena vrednost je višestruka u odnosu na vrednosti na ostalim lokalitetima (u januaru mesecu vrednost ukupnog fosfora je više od 6 puta veća u odnosu na srednji deo jezera i više od 35 puta veća u odnosu na južni deo jezera).

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

Postoji dobra korelacija između koncentracije ukupnog fosfora i procentnog udela organske materije u sedimentu na severnom delu jezera.



Grafikon 47. JEZERO LUDAŠ, mulj-severni deo korelacija ukupnog fosfora i %organske materije

Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da jezero Ludaš u svom sedimentu ima „dovoljne količine nutrijenata za dugi niz godina“ i da će sigurno održati svoju hipertrofičnost.

Neophodne su konkretne i hitne mere da bi se usporio proces zabarivanja jezera!

Koncentracije teških i toksičnih metala i metaloida u sedimentu Severnog dela jezera Ludaš su u granicama prirodnog „fona“, sem vrednosti za živu koja nije beznačajna. Uzimajući u obzir veliku mikrobiološku aktivnost, postoji velika verovatnoća da dođe do metilovanja žive od strane mikroorganizama. Metilovana živa ima mnogo veću pokretljivost i mnogo lakše „ulazi“ u žive organizme.

2.3.13. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

U toku 2016. godine kvalitet vode jezera Ludaš opisan je kao “loš”, osim u julu (severni i srednji deo), kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Severni deo	51 ●	43 ●	54 ●	52 ●	59 ●	49 ●	38 ●	48 ●	49 ●	49 ●	64 ●	61 ●
Srednji deo	65 ●	- -	- -	61 ●	- -	- -	38 ●	- -	- -	57 ●	- -	- -
Južni deo	54 ●	- -	- -	55 ●	- -	- -	49 ●	- -	- -	64 ●	- -	- -

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.

Mi apelujemo na sve zainteresovane strane/stranke naše i svetske javnosti za hitnu akciju i pomoć u svakom pogledu (kao i prošle godine) jer se situacija nije promenila.

U stručnoj literaturi postoji termin „vremenski tempirana bomba“. Po svojim karakteristikama Jezera Palić i Ludaš su u takvom stanju.

2.3.14. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U jezeru Ludaš tokom 2016 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 107 vrsta algi.

Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 38 vrsta, slede razdeo *Bacillariophyta* sa 29 vrsta, *Cyanophyta* sa 22 vrste, *Euglenophyta* sa 16 vrsta, i *Pyrrophyta* i *Xantophyta* sa po jednim predstavnikom.

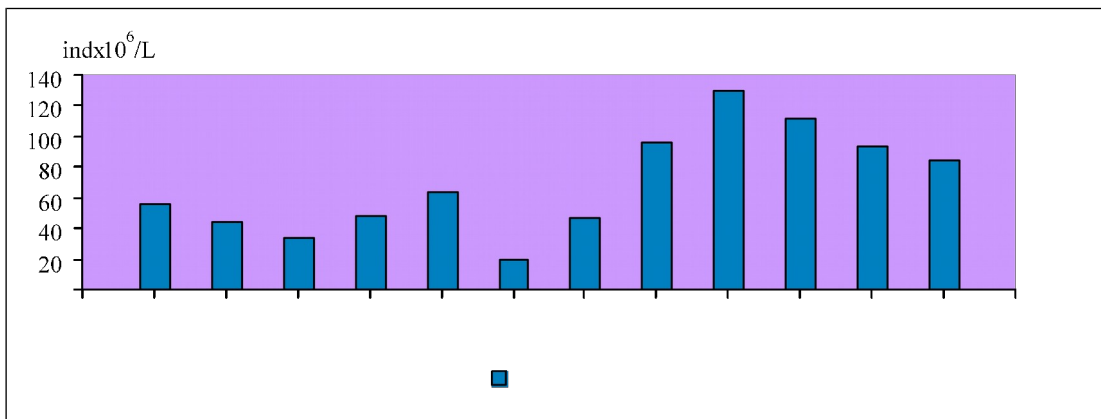
Tokom perioda ispitivanja konstantno su bile prisutne vrste rodova: *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus* i *Synedra*.

Najveću učestalost na severnom i srednjem delu jezera imaju vrste: *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis flos-aquae*, *Microcystis delicatissima*, *Oscillatoria agardhii*, *Lyngbya limnetica*, *Scenedesmus opoliensis* i *Stephanodiscus hantzschii*.

Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti razdela u zajednici potvrđuju stalnu kvantitativnu dominaciju razdela *Cyanophyta* u vodi severnog i srednjeg dela jezera, i razdela *Bacillariophyta* na južnom delu jezera. Procentualna zastupljenost modrozelenih algi kreće se od 40.0% (severni deo jezera, maj mesec) do 86.9 % (severni deo jezera, novembar mesec).

Brojnost algi je izuzetno velika na severnom delu jezera, posebno u periodu avgust -decembar. Maksimum brojnosti od 130.0×10^6 ind/L uočen je kao i prethodnih godina u septembru mesecu.

Južni deo jezera tokom 2016. godine zadržava svoju specifičnost u pogledu izuzetno male brojnosti zajednice fitoplanktona.



Grafikon 48. JEZERO LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L

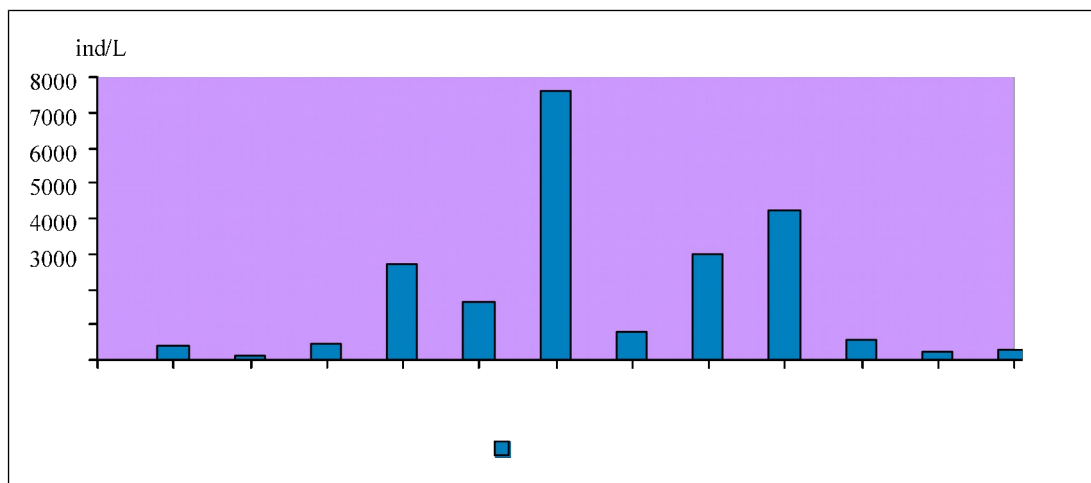


Slika 11. Jezero Ludaš

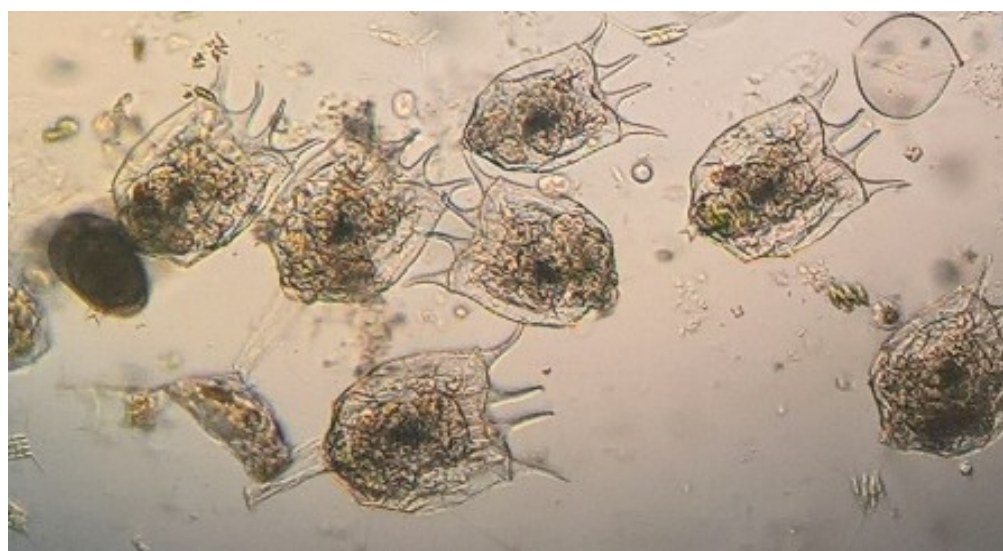
2.3.15. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici zooplanktona i zooperifitona jezera Ludaš, kao i prethodnih godina ima grupa *Rotatoria* sa 39 predstavnika. Na svim lokalitetima prisutni su i predstavnici grupe *Copepoda*, dok je samo na srednjem delu jezera, kao i prethodne godine determinisana vrsta *Bosmina longirostris* – predstavnik *Cladocera*.

Analizom kvalitativnog sastava zajednice dominantno su zastupljene vrste rodova: *Anuraeopsis*, *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra* i *Trichocerca*. Brojnost zooplanktona na severnom delu Ludaša je povećana s proleća i jeseni, a maksimalna brojnost je registrovana u junu mesecu – 7600 ind/L.



Grafikon 49. JEZERO LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L



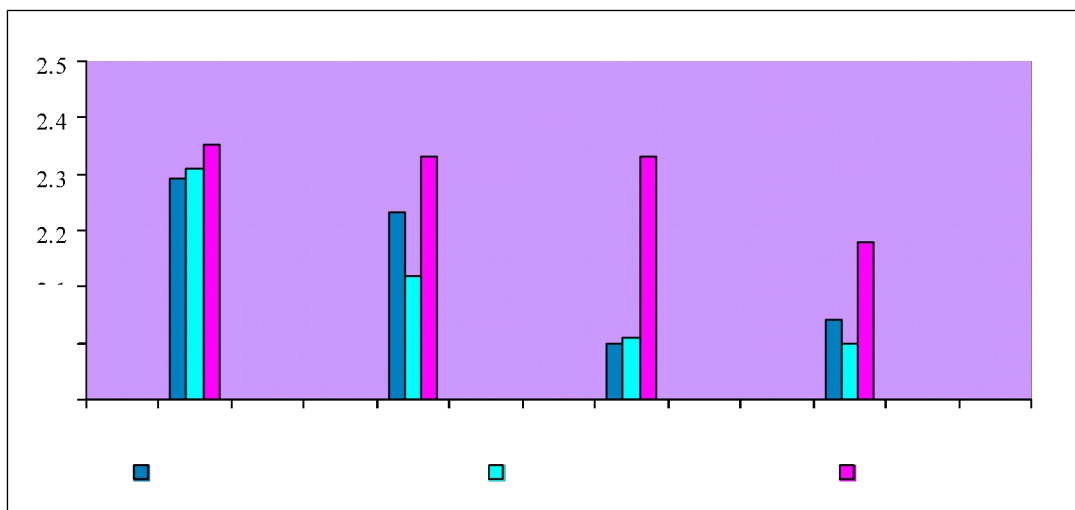
Slika 12. Jezero Ludaš – *Brachionus budapestinensis*

2.3.16. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Saprobiološka analiza ukazuje da je kvalitet vode severnog i srednjeg dela jezera Ludaš u granicama β mezosaprobnosti (II klasa kvaliteta).

Povećana saprobnost tokom 2016. godine prisutna je na južnom delu jezera, gde se vrednost saprobnog indeksa kreće od β do α - β mezosaprobnosti (II, II-III klasa kvaliteta).

Kvalitativna i kvantitativna dominacija modrozelenih algi u zajednici fitoplanktona i dalje uslovljava niži stepen saprobnosti na severnom i srednjem delu jezera.



Grafikon 50. JEZERO LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u

2.3.17. MAKROZOOBENTOS

Ispitivanje faune dna severnog, srednjeg i južnog dela jezera Ludaš tokom 2016. godine ukazuje na potpuno odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.