

ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE SUBOTICA
CENTAR ZA HIGIJENU I HUMANU EKOLOGIJU

MONITORING KVALITETA VODE JEZERA PALIĆ, LUDAŠ I KANALA PALIĆ-LUDAŠ U 2017. GODINI

-Godišnji izveštaj-



**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2017. 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.

Saradnici

mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem.
mr sc. Saša Jovanić, dipl. hem

1. PROGRAM ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA U 2017. 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 2017. 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 2017.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

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 2017. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su: Ugovorom o javnoj nabavci male vrednosti broj II-404-189/2016 od 01.06.2016 i Ugovorom o javnoj nabavci male vrednosti broj II-404-276/2017 od 01.07.2017.

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 2017.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), (Serbian Water Quality Index (SWQI))



Slika 3. Jezero Palić – turistički deo

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.



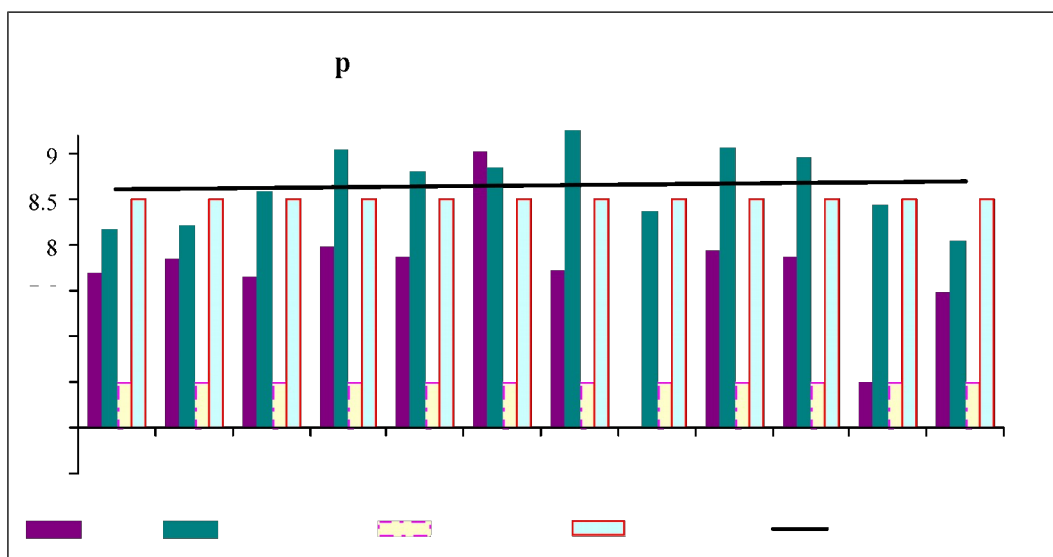
Slika 4. Jezero Palić- jesen

2.1.1. pH VREDNOST

pH vrednosti vode na svim lokalitetima Palićkog jezera su niže u odnosu na vrednosti tokom 2016. godine.

pH vrednosti vode IV sektora-izliv iz jezera su takođe 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.

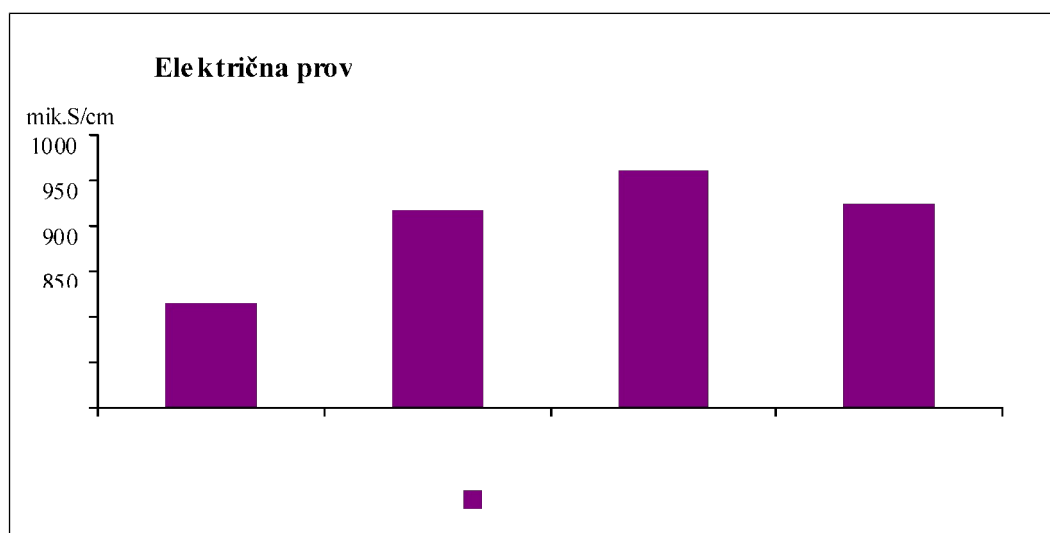


Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

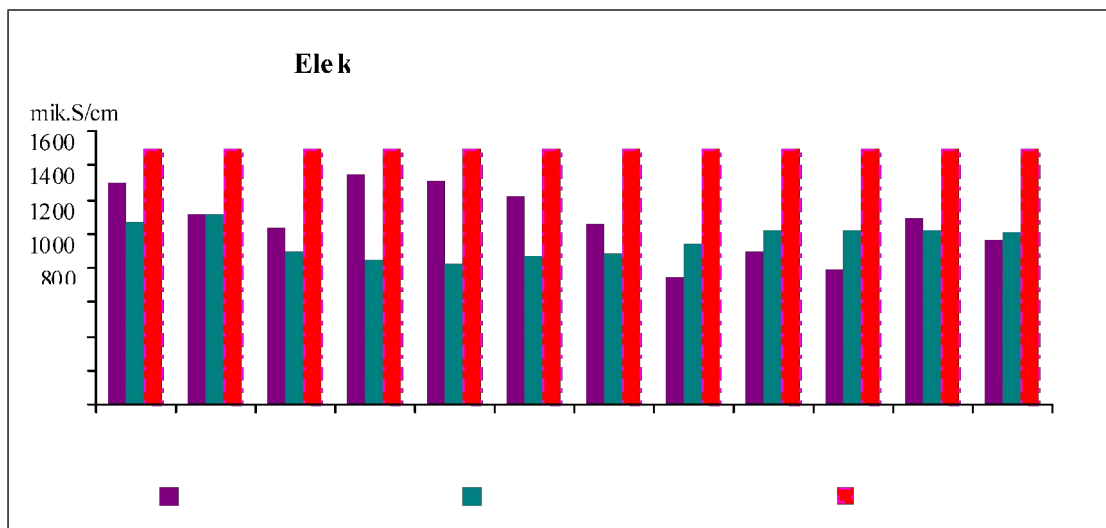
U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu su veoma slične (gotovo identične). Prosečna vrednost električne provodnosti u 2016. godini iznosila je $1071\mu\text{S}/\text{cm}$, a u 2017. godini $1072\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vrednosti električne provodnosti vode IV sektora su bile povećane u periodu od 2014 do 2016. godine. Na lokalitetu „izliv iz jezera“ prosečna vrednost električne provodnosti vode u 2016. godini je bila $960\mu\text{S}/\text{cm}$, a u 2017. godini $925\mu\text{S}/\text{cm}$.



Grafikon 2. JEZERO PALIĆ, 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.

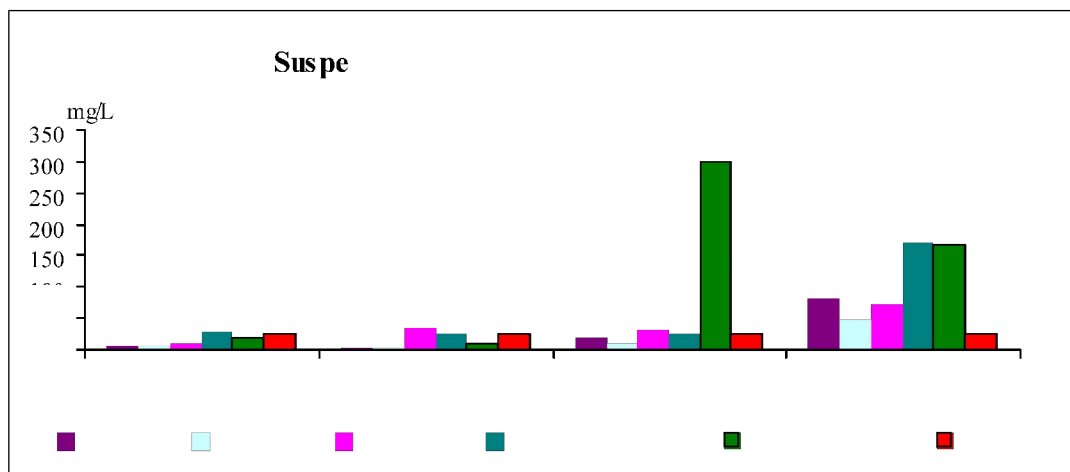


Grafikon 3. JEZERO PALIĆ, električna provodnost, $\mu\text{S/cm}$

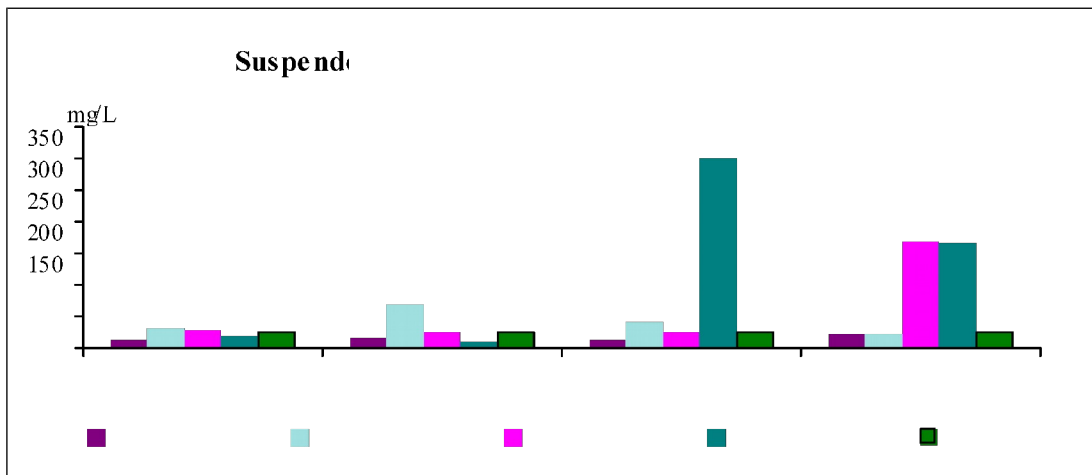
2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJJE

U toku 2017. 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 u julu i oktobru mesecu. Uočava se sezonsko variranje vrednosti suspendovanih materija u vodi IV sektora, osim u julu 2017. godine kada je izmerena ekstremno velika količina suspendovanih materija na ovom lokalitetu.



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



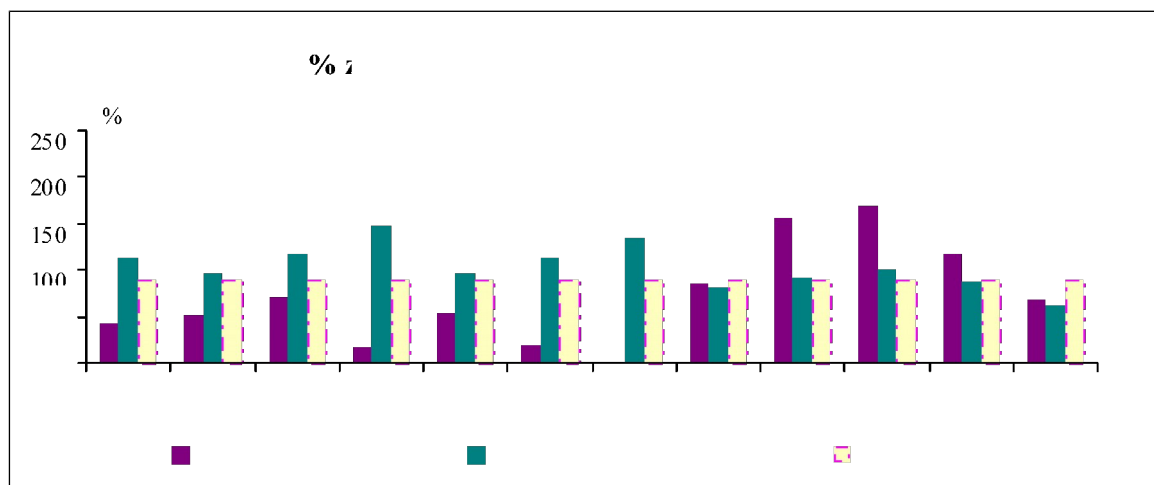
Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, suspendovane materije BPK₅, korelacija

Na grafikonu 5. se može uočiti veoma velika razlika u količini suspendovanih materija u vodi IV sektora jezera Palić u 2016. godini u odnosu na vrednosti u 2017. godini. Izmerene su tri izuzetno visoke vrednosti u oktobru na oba lokaliteta i u julu na lokalitetu IV sektor – izliv iz jezera. Zabeležene visoke vrednosti ukazuju na „loš“ kvaliteta vode jezera Palić i na kumulativan efekat nepovoljnih životnih uslova u jezeru.

2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je konstantno neujednačen u vodi I sektora, sa izraženom supersaturacijom tokom jeseni 2017. godine. U julu mesecu su detektovani anaerobni uslovi u vodi prvog sektora jezera Palić i koncentracija rastvorenog kiseonika je bila ispod granice kvantifikacije. To ukazuje na probleme koji su se javili na Postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda Grada Subotice (kvar strateške opreme za prečišćavanje otpadnih voda).

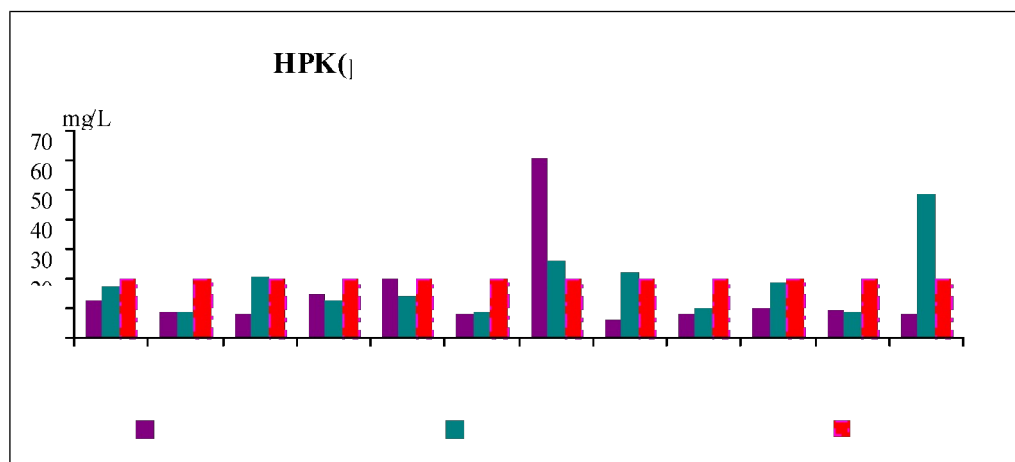
U turističkom delu jezera tokom godine prisutni su periodi izražene supersaturacije, kao posledica hiperprodukcije fitoplanktona, što negativno utiče na ceo ekosistem.



Grafikon 6. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

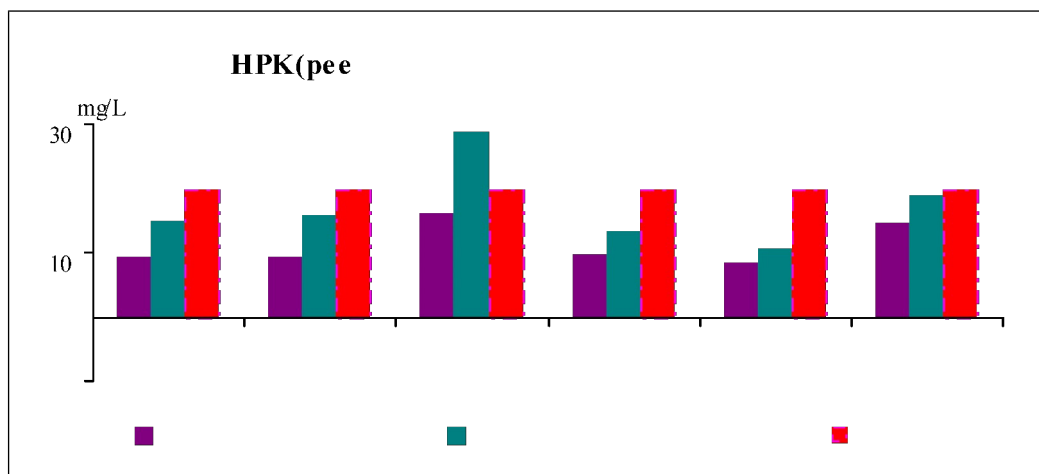
2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Vrednosti hemijske potrošnje kiseonika, HPK- po Kubel-u, su neujednačene i značajno više 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 u granicama III klase (Sl. glasnik RS 50/12), odnosno „umerenog“ ekološkog statusa.

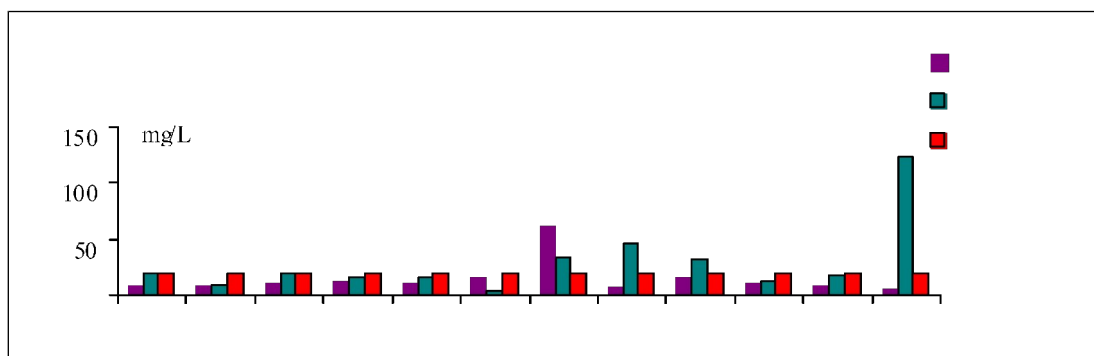


Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

Upoređivanjem višegodišnjih prosečnih vrednosti HPK ($KMnO_4$) može se konstatovati da su vrednosti na oba lokaliteta u okviru III klase, osim 2014. godine kada je vrednost na lokalitetu IV sektor – izliv iz jezera bila u granicama IV klase. Uočava se ponovni trend rasta vrednosti od 2015. do 2017. godine sa tendencijom približavanja vrednostima IV klase, što govori o stalnom „pogoršavanju“ kvaliteta vode Paličkog jezera.

2.1.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

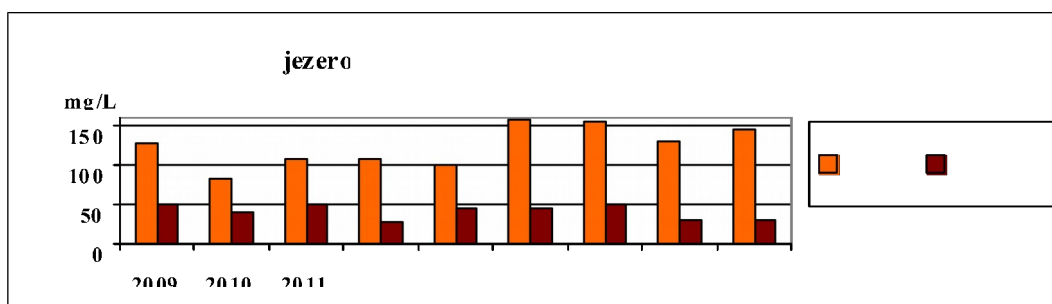
Vrednosti BPK₅ su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama, naročito u turističkom delu jezera u decembru mesecu (BPK₅=123mg/L) i u vodi I sektora u julu mesecu (BPK₅=61.2mg/L)



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

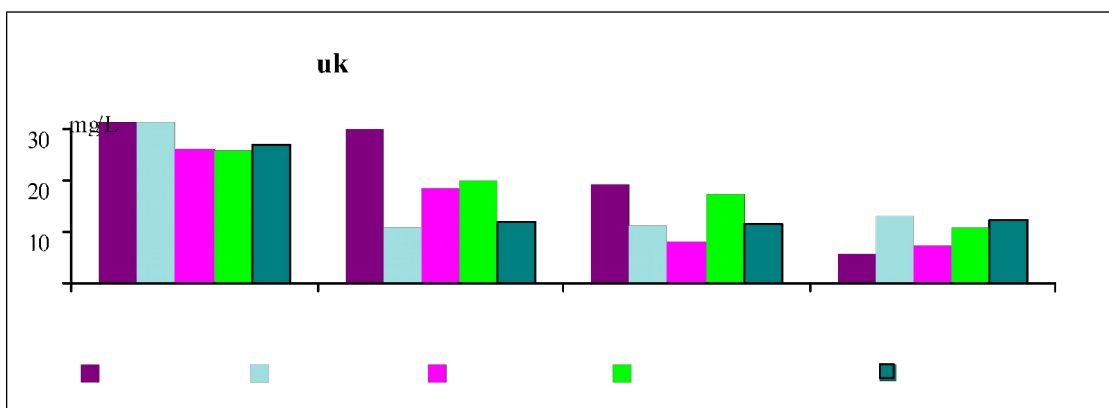
2.1.8. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi I sektora u 2017. godini su niže u odnosu na 2016. godinu, a naročito u odnosu na 2015. godinu (prosečna vrednost 2017. godina -0.96mg/L; 2016. godina - 1.34mg/L; 2015. godina- 2.20mg/L). Do smanjenja koncentracije nitrata dolazi zbog uspostavljanje ravnoteže u procesu denitrifikacije na PPOV Grada Subotice kao i zbog lošijeg kvaliteta vode I sektora Palićkog jezera.

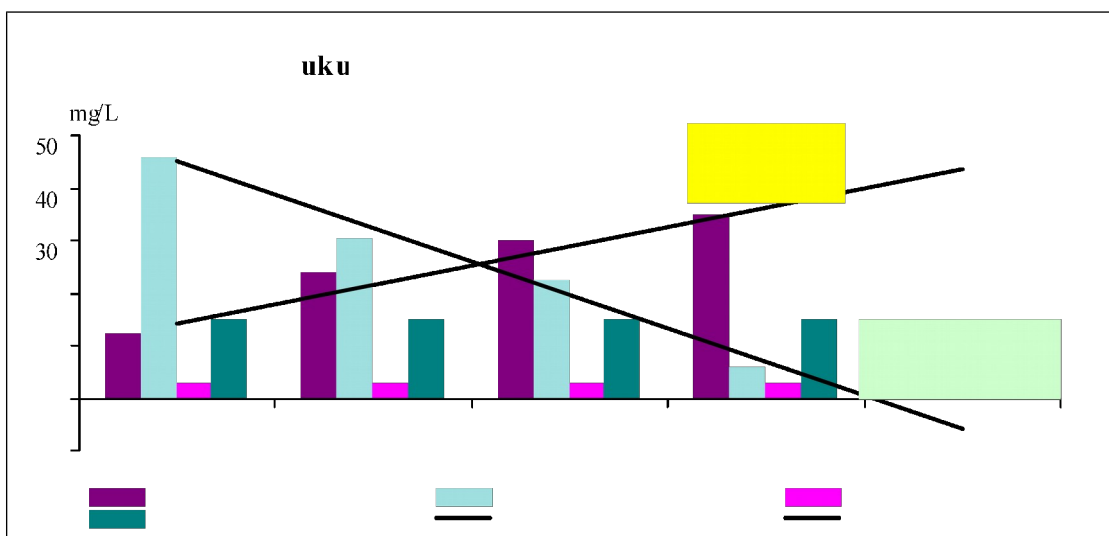
2.1.9. UKUPAN AZOT PO KJELDHAL-U I UKUPAN AZOT

U toku 2017. godine sezonski su određene koncentracije ukupnog azota po Kjeldhalu na svih pet lokaliteta jezera.

Povišene vrednosti izmerene su na svim lokalitetima. Prisutan je trend smanjenja koncentracija na svim lokalitetima, idući od početka do kraja godine.

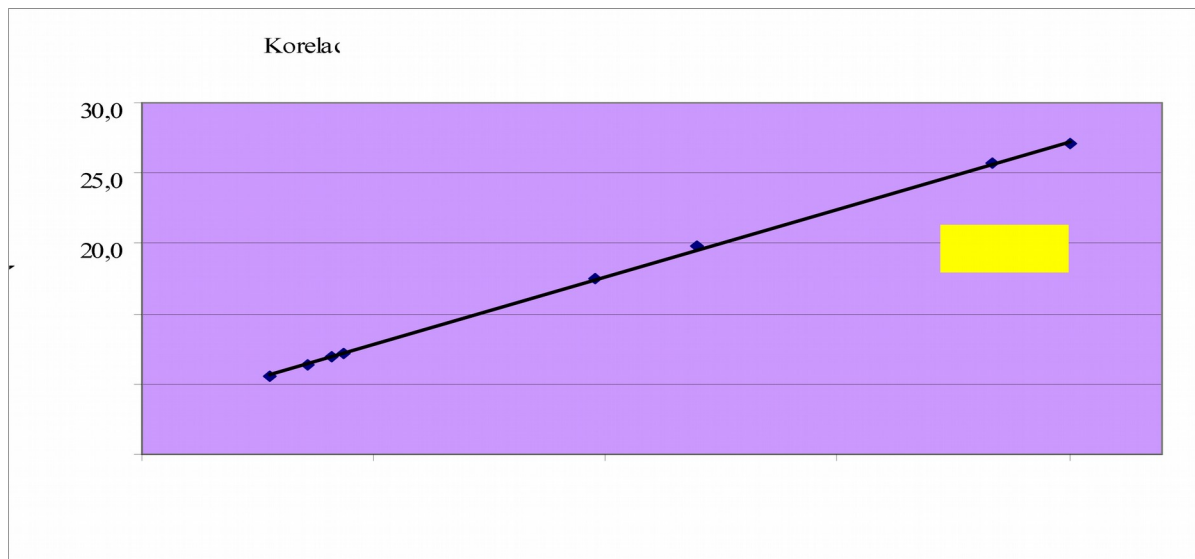


Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, ukupan azot po Kjeldhalu - sezonski, mg/L

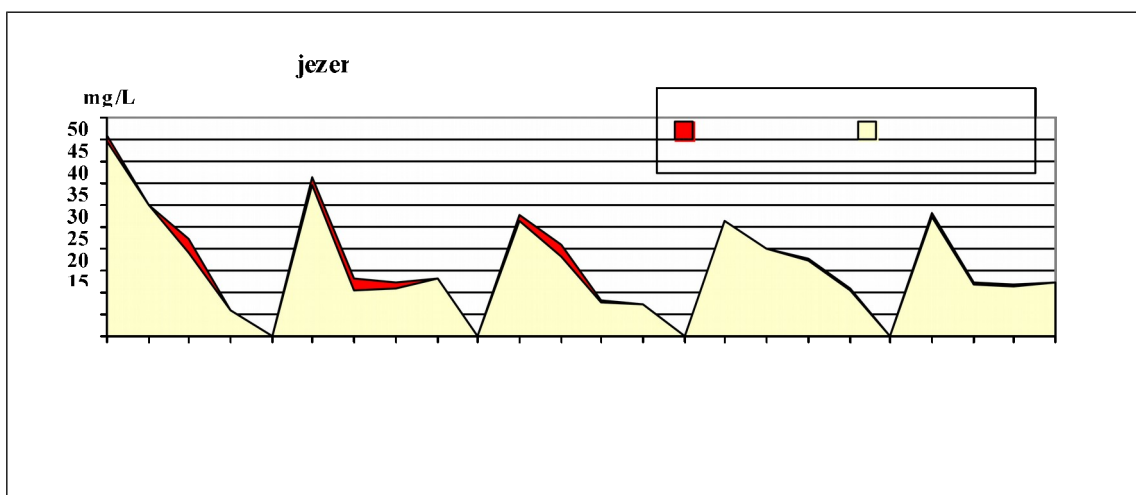


Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, ukupan azot -sezonski, mg/L

Tokom 2017. godine izražen je trend pada koncentracije ukupnog azota na I nasipu jezera Palić. Prilike su znatno bolje nego u 2016. godini kada je bio prisutan izraziti rast koncentracije ukupnog azota u vodi I sektora jezera Palić.



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

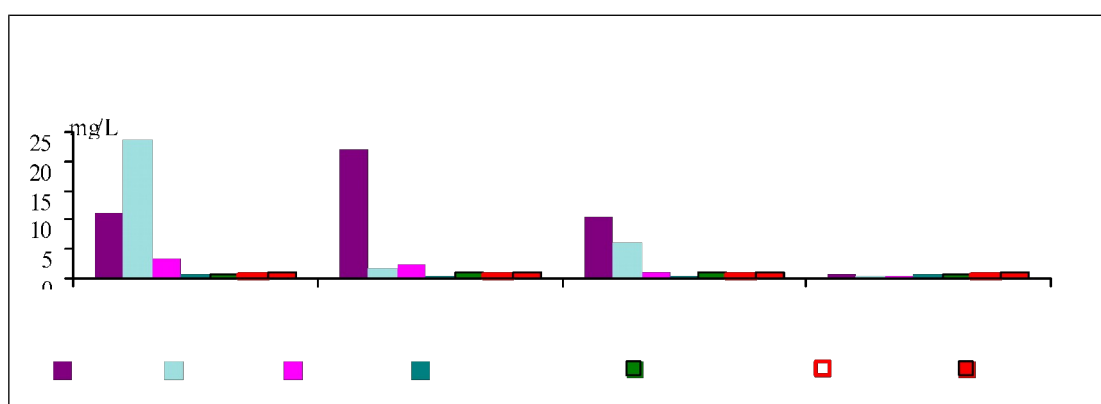
Upoređivanjem vrednosti za ukupan azot i ukupan azot po Kjeldhalu uočava se da je doprinos ukupnog azota po Kjeldhalu u konačnoj sumi za ukupan azot dominantan na svim lokalitetima. Doprinos koncentracije nitratnog azota u sumi za ukupan azot se povećao na II i III nasipu, a smanjio na I nasipu jezera.

2.1.10. AMONIJAČNI AZOT

U toku 2017. 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 prisustvo velike količine amonijačnog azota. Na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda ovi isti faktori favorizuju nitrifikaciono/denitrifikacione procese što dovodi do njegovog smanjenja. Uočena su dva izražena maksimuma koncentracije amonijačnog azota, u januaru na drugom nasipu, (23.64mg/L) i u aprilu na prvom nasipu (21.80mg/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.).



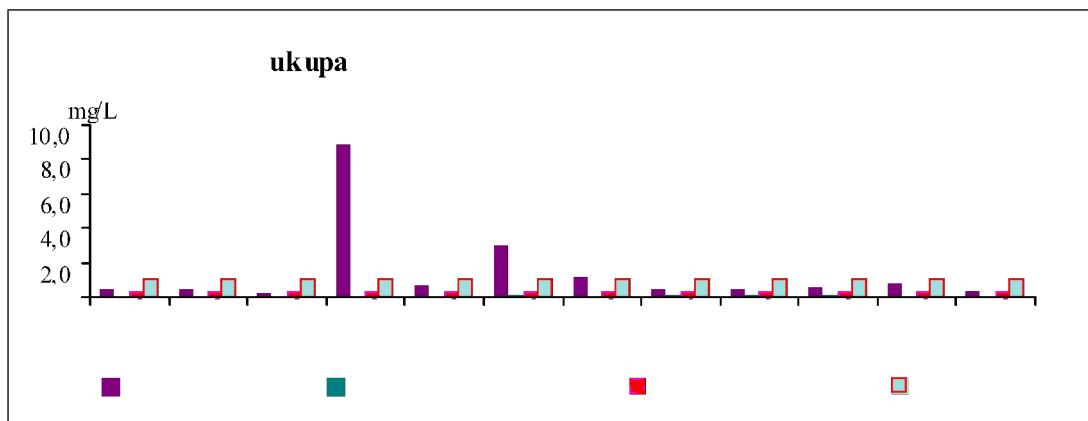
Grafikon 19. JEZERO PALIĆ, amonijačni azot - sezonski , mg/L

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.

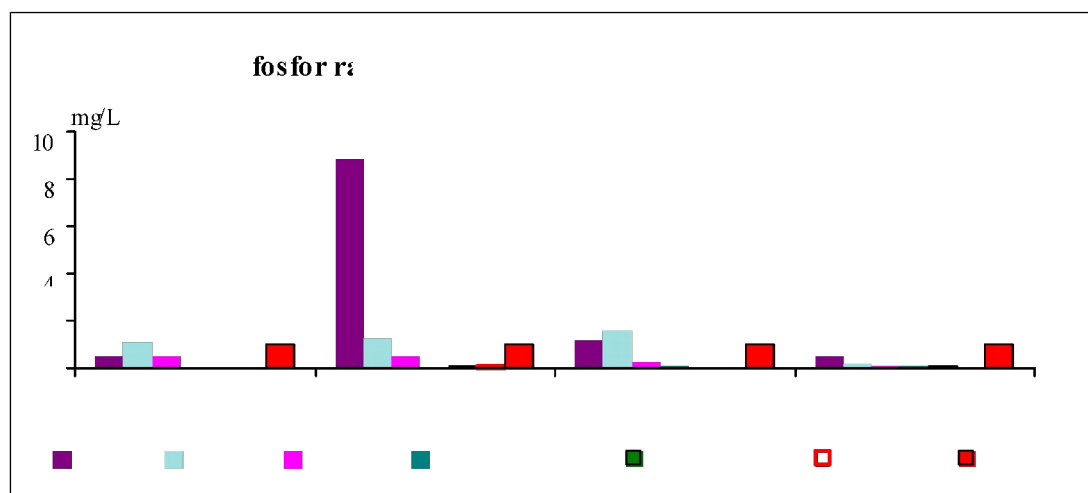
2.1.11. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

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 2017. godini (1.442mg/L) nego u 2016. godini (0.936mg/L) i 2015. godini (0.809mg/L). Ovaj trend rasta je „veoma loš“ jer će se određeni deo tog fosfora „provući“ do IV sektora sa svim svojim negativnim posledicama. U mesecu aprilu zabeležen je izrazit maksimum u vodi na prvom nasipu (8.83mg/L)

U turističkom delu jezera vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora su znatno više (>47%) u odnosu na prošlogodišnje (2017. godina - 0.053mg/L; 2016. godina - 0.036mg/L;). Ovaj podatak treba uzeti sa rezervom, jer je godišnja prosečna koncentracija ukupnog fosfora u 2017.godini (0.318mg/L) viša za 163% nego u 2016. godini (0.121 mg/L) . To uslovljava trend rasta biološke produkcije, gde se velika količina fosfora neprestano „ugrađuje“ u fitoplankton jezera. Potpuno je izgubljen sezonski karakter variranja brojnosti fitoplanktona.



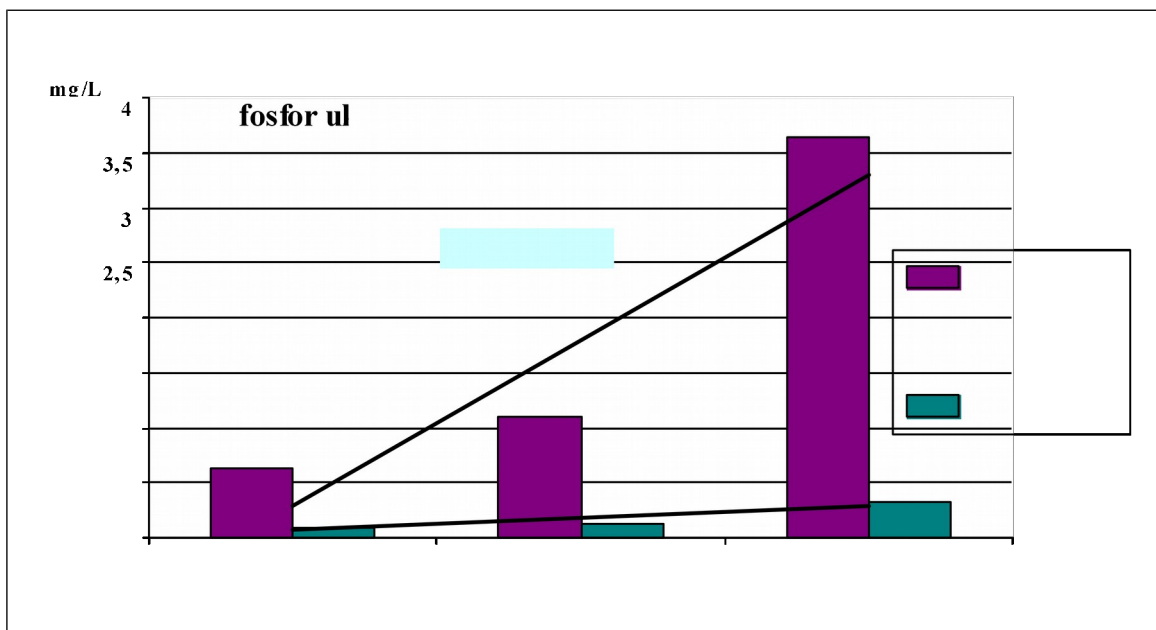
Grafikon 20. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P, mg/L



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

Visoke koncentracije fosfora tokom 2017. godine su uslovile veliku organsku produkciju u turističkom delu i ostvarile izuzetno negativan uticaj na jezero naročito u novembru i decembru mesecu.

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.



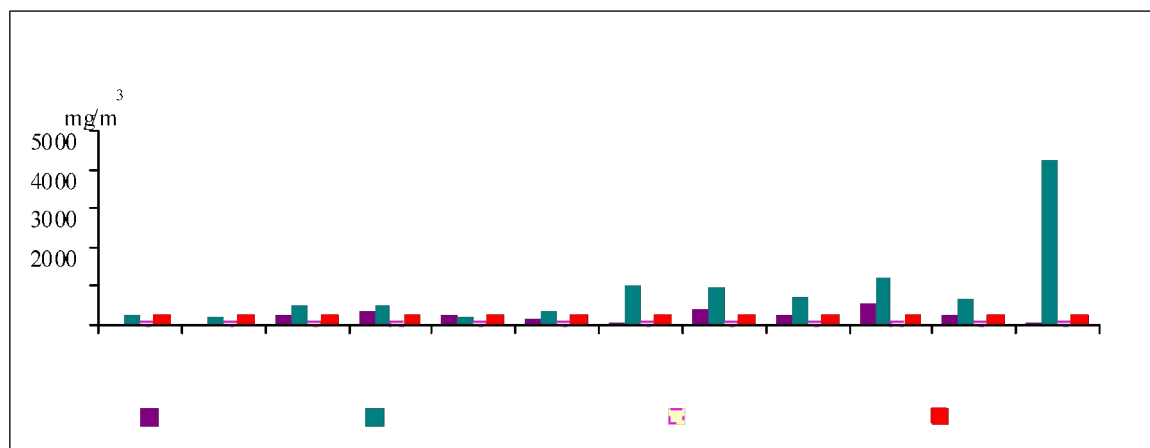
Grafikon 22. JEZERO PALIĆ, ukupan fosfor, mg/L

Veliku opasnost predstavlja trend rasta ukupnog fosfora u višegodišnjem periodu, na oba lokaliteta.

2.1.12. HLOROFIL "a"

Prisutne su ekstremno visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi IV sektora. Maksimum u decembru mesecu (4220mg/m^3) do sada nije zabeležen tokom više decenija ispitivanja kvaliteta vode jezera Palić.

Voda je veći deo perioda ispitivanja bila 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 2017. godine značajno je uslovljen velikim prilivom nutrijentima opterećene vode iz predhodnih sektora, kao i 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		7.24	7.25	7.21	7.22	7.15
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	92.4	95.0	94.5	82.4	75.9
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	7.6	5.0	5.5	17.6	24.1
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	346.6	147.3	151.3	367.5	238.8
5.	Ukupan azot	mg/kg	1589	2966	1960	2118	2648
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	2822	7615	2106	3276	4478

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.18	7.28	7.17	7.17	7.12
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	84.7	77.2	65.2	86.6	75.8
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	15.3	22.8	34.8	13.4	24.2
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	66.2	103.3	360.1	161.5	460.8
5.	Ukupan azot	mg/kg	1987	2427	1239	2581	1301
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	2255	1455	3923	2522	2717

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor r sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.31	7.22	7.05	7.01	6.99
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	88.7	86.0	87.3	84.6	92.7
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	11.3	14.0	12.7	15.4	7.3
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	386.2	278.9	665.7	291.2	507.4
5.	Ukupan azot	mg/kg	2650	2139	1121	2541	3130
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1676	1699	3412	3393	1890

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor r sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.21	7.31	7.15	7.22	7.16
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	91.0	87.4	95.1	96.4	98.5
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	9.0	12.6	4.9	3.6	1.5
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	228.5	292.6	195.5	354.9	35.9
5.	Ukupan azot	mg/kg	2048	3474	1664	2366	730.0
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1924	1913	990	1016	388

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

U svim sedimentima je prisutna visoka koncentracija azota i ekstremno visoka koncentracija fosfora, naročito u januaru mesecu na II nasipu .

Svi sedimenti su opterećeni ogromnom količinom organske materije i potencijalni su izvor redukcionih procesa, koji mogu dovesti do velike potrošnje kiseonika iz vode, što dodatno povećava nestabilnost sistema i potencira nepovoljne životne uslove.

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.

Uzimajući u obzir gore navedene okolnosti i izrazito „veoma loš“ ekološki status vode IV sektora u decembru mesecu, očekuju se kritični periodi tokom 2018. godine, kada bi moglo doći do ugrožavanja riblje populacije.






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:

- 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);
- 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;
- Loš** - vode koje se mogu upotrebljavati za navodnjavanje, a posle savremenih metoda prečišćavanja i u industriji, osim prehrambenoj;
- 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 2017. godine kvalitet vode **četvrtog sektora jezera Palić** opisan je kao “loš”, osim u julu mesecu, na lokalitetu Izliv iz jezera kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI sredina	60 	-	-	60 	-	-	51 	-	-	57 	-	-
SWQI izliv	60 	61 	56 	50 	61 	66 	37 	52 	52 	56 	59 	43 

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 2017. godine je bila „van klase“.

2.1.15. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona turističkog dela jezera Palić u 2017. godini utvrđeno je prisustvo 32 vrste *Chlorophyta*, 19 vrsta *Cyanophyta*, 16 vrsta *Bacillariophyta* i 4 vrste *Euglenophyta*. Broj determinisanih vrsta je veći u odnosu na 2016. godinu, posebno u okviru razdela *Cyanophyta*.



Slika 6. Turistički sektor- decembar 2017.godine

Tokom perioda ispitivanja, kvantitativnu dominaciju i kvalitativnu subdominaciju u IV sektoru jezera, kao i prethodnih godina imao je razdeo *Cyanophyta*. Kvantitativna zastupljenost ovog razdela u zajednici kretala se od 73.1% do 96.6%. U pogledu brojnosti, uočena je stalna dominacija modrozelenih algi - *Lyngbia limnetica* i *Oscillatoria agardhi*, sa periodičnom subdominacijom vrsta - *Oscillatoria putrida*, *Cylindrospermopsis raciborskii* i *Anabaena bergii*.

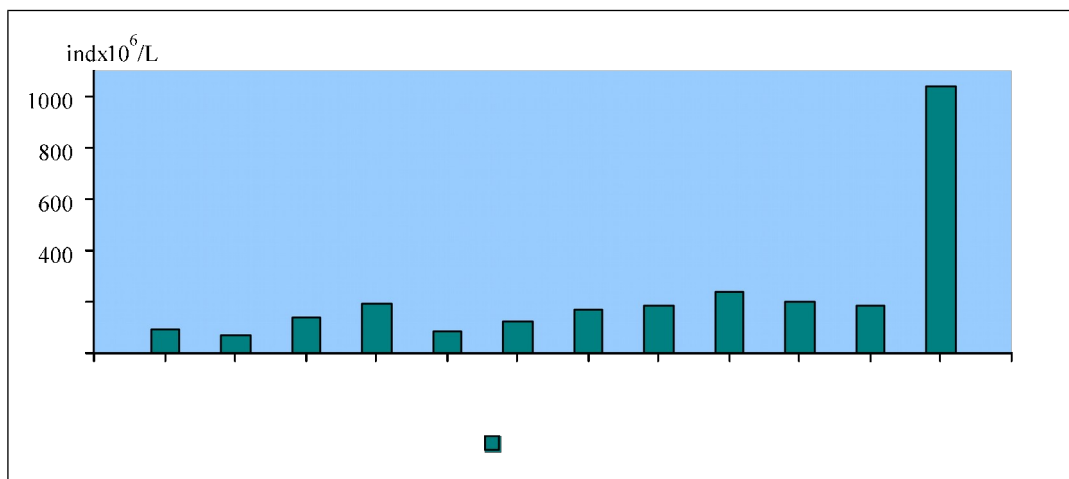
Modrozeleni alge ukazuju na „loš“ ekološki status, odnosno V klasu kvaliteta tokom cele godine („Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

2017. godine se nastavlja trend hiperprodukcije fitoplanktona, naročito u drugoj polovini godine. Ekstremno velika brojnost registrovana je u decembru - 1040.30×10^6 ind /L, i predstavlja maksimalnu vrednost broja algi koja je ikada registrovana na ovom lokalitetu.

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

Jezero ima osobine krajnje destabilizovanog hipertrofičnog hidroekosistema gde je snažan negativan uticaj *Cyanophyta*.

Dominacija modrozelenih algi maksimalno ugrožava kvalitet vode na ovom lokalitetu i predstavlja stalni problem.



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

2.1.16. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

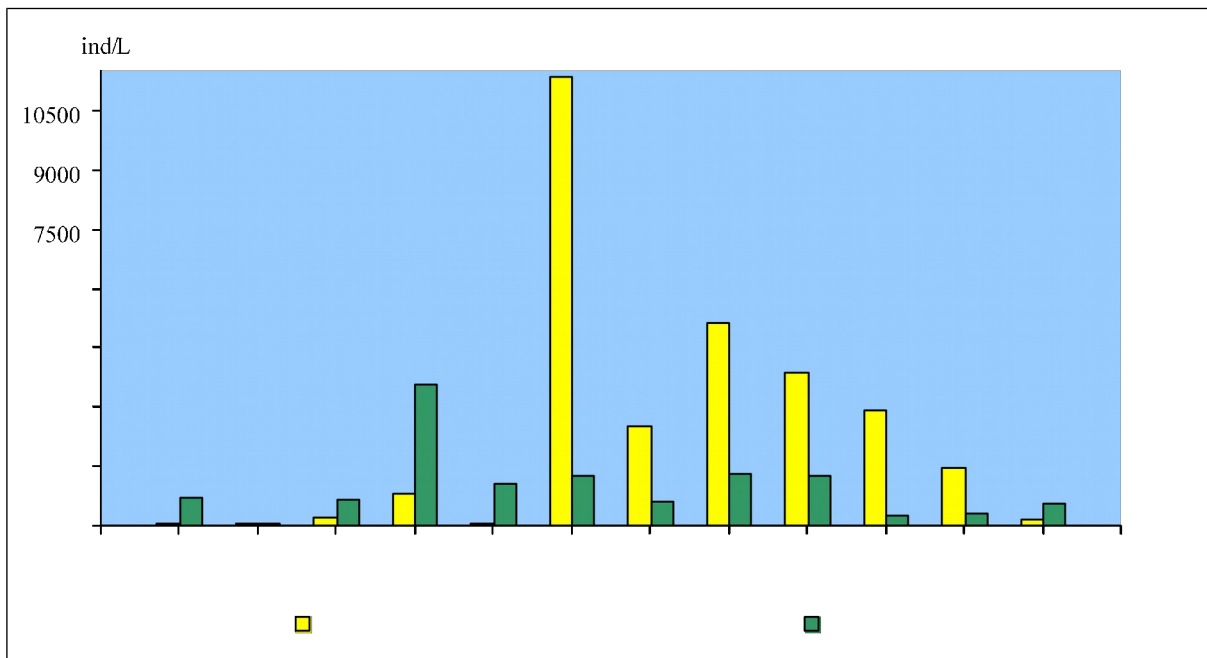
U sastavu zooplanktona i zooperifitona IV sektora jezera Palić determinisane su grupe *Rotatoria* (15 predstavnika) i *Copepoda* (3 predstavnika). Tokom 2017. godine nije uočeno prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice zooplanktona turističkog sektora, uglavnom su bile prisutne vrste *Anuraeopsis fissa*, *Keratella cochlearis*, *Proales sordida*, *Cyclops strenuus* i *Cyclops vicinus*. Kvantitativna zastupljenost *Rotatoria* kretala se u granicama od 60.3% do 100.0%, a grupe *Copepoda* od 5.9% do 100.0%.

Dominantno prisustvo predstavnika grupe *Rotatoria* u kvalitativnom sastavu karakteriše sva četiri lokaliteta jezera Palić. Najveći broj vrsta tokom 2017. godine prisutan je na I nasipu.

U toku letnjih meseci 2017. godine, na lokalitetima I i II nasip, registrovano je prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*. Determinisana je vrsta - *Daphnia longispina*.

Velika brojnost zooplanktona uočena je na lokalitetu – I nasip, u periodu jun-oktobar. Maksimalna vrednost od 11345 ind/L zabeležena je oktobru mesecu, upravo na ovom lokalitetu.



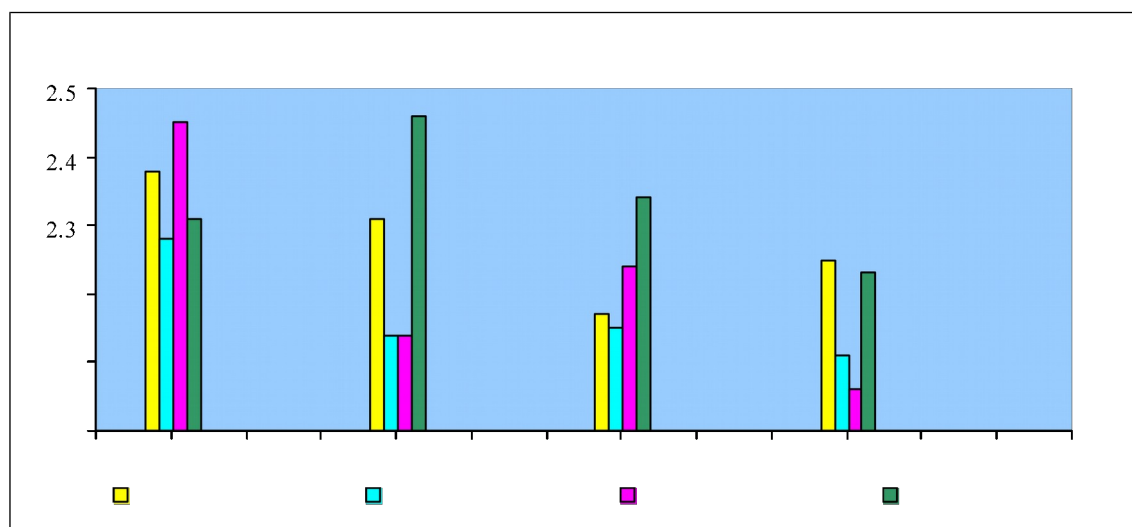
Grafikon 25. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L

2.1.17. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u 2016.

Tokom 2017. godine uočene su izvesne promene stepena saprobnosti na ispitivanim lokalitetima jezera Palić.

Vrednosti indeksa saprobnosti ukazuju da je voda na I, II i III nasipu bila uglavnom II klase kvaliteta, osim u januaru (I i III nasip) i aprilu (I nasip), kada je imala karakteristike II-III klase kvaliteta.

U turističkom delu jezera uočava se povećana saprobnost tokom cele godine. Potpuna dominacija *Cyanophyta* značajno utiče na stepen saprobnosti, naročito vrste roda *Oscillatoria*, kao indikatori povećane saprobnosti.



Grafikon 26. JEZERO PALIĆ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck – u

2.1.18. MAKROZOOBENTOS

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2017. godine realizovano je u aprilu i julu, na lokalitetima predviđenim programom ispitivanja. Određen je kvalitativan i kvantitativan sastav zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.



Slika 7. I nasip- *Oligochaeta*

U okviru zajednice *Chironomidae*, na svim lokalitetima jezera Palić determinisana je samo vrsta *Chironomus plumosus*.

Maksimalna brojnost larvi hironomida utvrđena je aprilu mesecu, na lokalitetu II nasip – 488 ind/m².

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

Na lokalitetu - III nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisane su vrste *Tubifex tubifex* i *Potamothrix bavaricus*.

U turističkom delu jezera tokom 2017. godine potpunu dominaciju ima vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Maksimalna brojnost oligoheta utvrđena je u aprilu mesecu, na lokalitetu I nasip – 7726 ind/m².

Sve determinisane vrste makrozoobentosa su indikatori α -polisaprobnosti. Nepovoljni uslovi u sedimentu onemogućavaju opstanak većeg broja vrsta makrozoobentosa.

2.1.19. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Tokom izveštajnog perioda 2017. godine, kao i tokom 2016. godine, na mikrobiološku ispravnost analizirano je 8 uzoraka jezerske vode IV sektora – turističkog dela Palićkog jezera.

Uzorci vode jezera Palić su uzeti sa svih lokaliteta sezonskom dinamikom.

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, 7 uzoraka vode Palićkog jezera je odgovaralo zahtevima za II-III klasu površinskih voda koje su pogodne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi., dok 1 uzorak nije odgovarao zbog povećanog broja Ukupnih koliformnih bakterija. U toku 2016. godine svi uzorci vode su mikrobiološki odgovarali zahtevima.

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 uliva u Ludaško jezero.

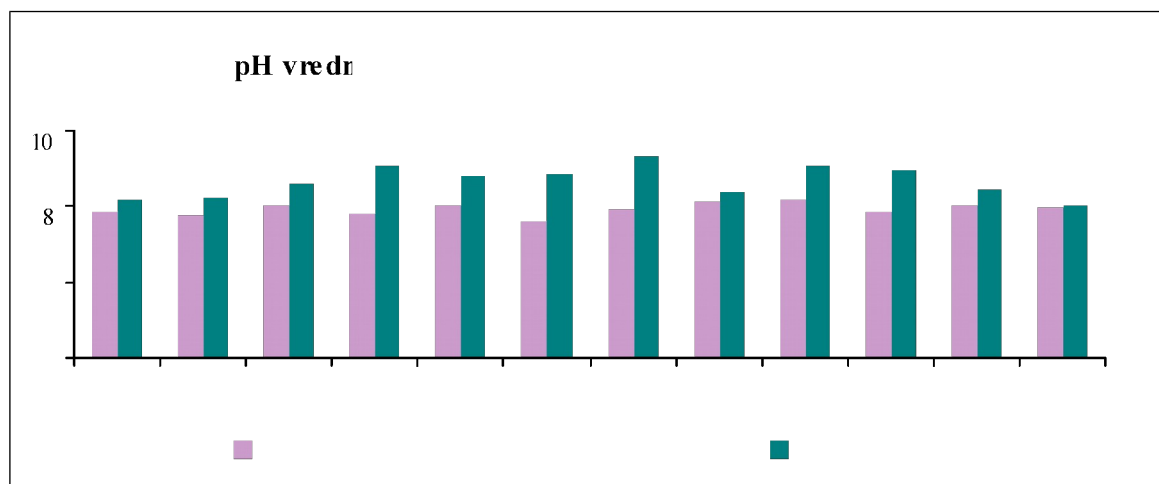
Kanal Palić-Ludaš je ujedno i prijemnik komunalnih, delimično prečišćenih otpadnih voda naselja Palić i Hajdukovo, industrijskih otpadnih voda i voda iz direktnih bespravnih priključaka domaćinstava. Kanal je melioracionog karaktera, odnosi višak i atmosferskih i podzemnih voda.

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. i 2016. godinom.

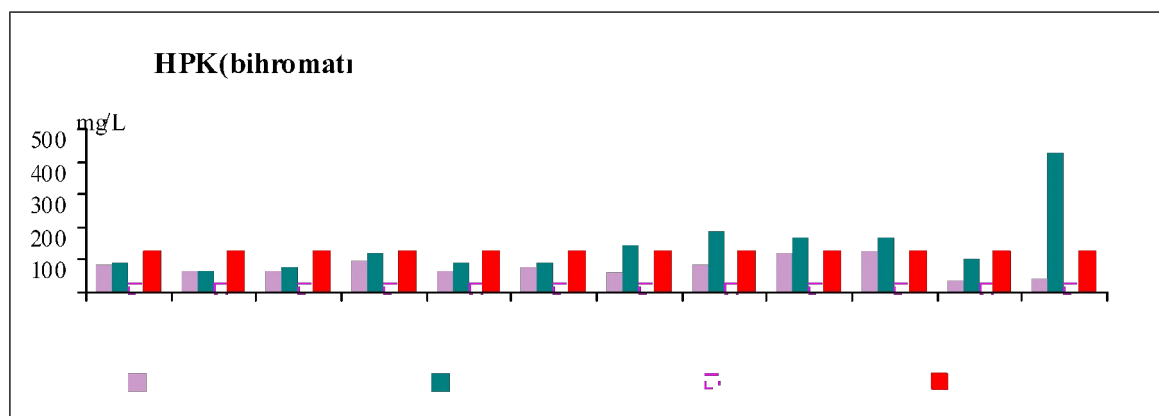
pH vrednosti vode kanala Palić-Ludaš i IV sektora jezera Palić su veoma slične, što govori da je voda kanala najvećim delom poreklom iz jezera Palić.

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



Grafikon 27. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, pH vrednost

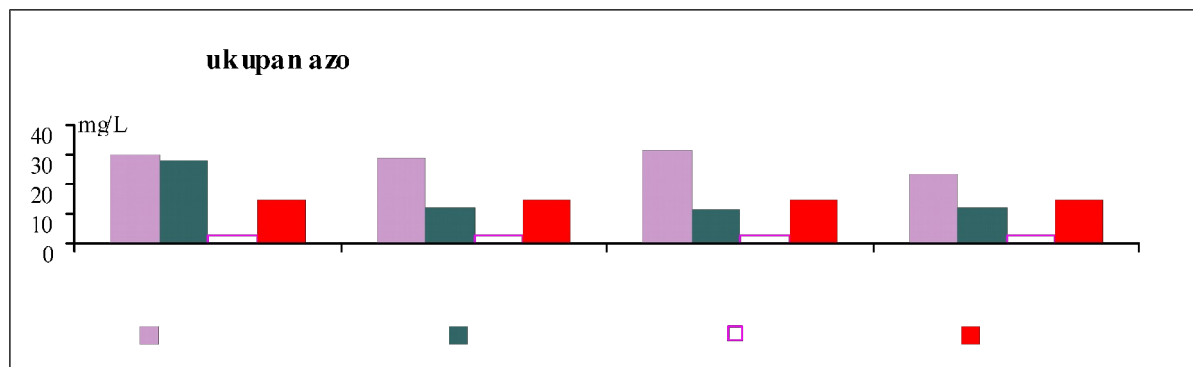
Kanal Palić-Ludaš je organski izuzetno opterećen, i na osnovu vrednosti HPK (bihromatna) voda tokom većeg dela godine ima karakteristike V klase, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12. Razlike u sadržaju organske materije se javljaju jedino tokom kišnog perioda kada dolazi do „razblaživanja“ vode u kanalu.



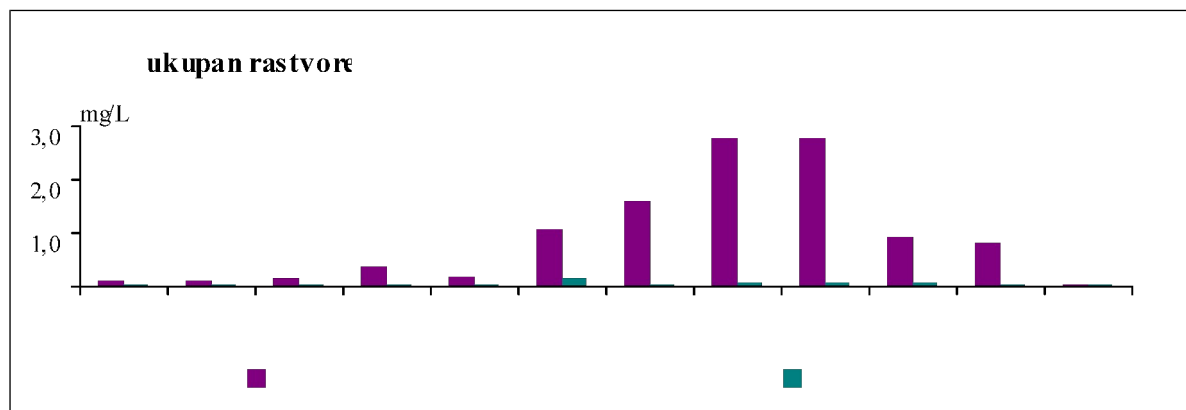
Grafikon 28. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, HPK bihromatni

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 ili više, zbog direktnog uticaja neprečišćenih komunalnih voda.

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



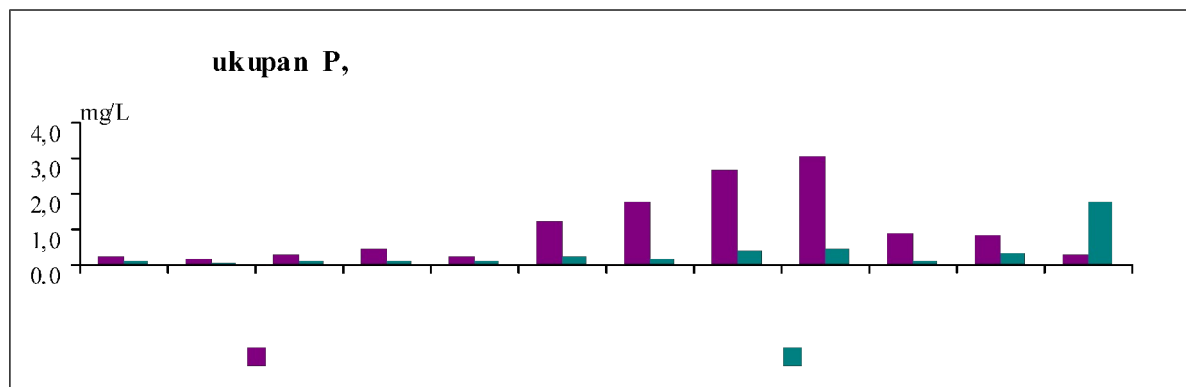
Grafikon 29. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan azot, mg/L



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

Više koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi kanala posledica su većeg doprinosa difuznih izvora zagađenja (uticaj veštačkih đubriva sa okolnih parcela i deterdženata iz neprečišćenih komunalnih voda).

Stvarni pokazatelj opterećenosti vode kanala je ukupan fosfor, koji direktno dodatno negativno utiče na jezero Ludaš, gde alge uvek „nađu“ način da obezbede neophodne količine fosfora za sebe.



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

U toku 2017. godine, na osnovu vrednosti Serbian Water Quality Index-a (SWQI), kvalitet vode **kanala Palić-Ludaš** uglavnom je opisan kao „veoma loš“

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	40	34	36	33	33	39	34	23	31	30	57	48
kanal PL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu prezentovanih rezultata voda kanala Palić-Ludaš je tokom 2017. godine bila lošeg kvaliteta, i kao takva dodatno opteretila jezero Ludaš organskom materijom i nutrijentima (naročito fosforom).

Rezultati pokazuju da na jezero Ludaš bitno utiče voda jezera Palić, kao i neprečišćene otpadne vode naselja Palić i Hajdukovo. 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 amonijaka, sulfida i vodonik-sulfida mesečnom dinamikom u Program monitoringa.

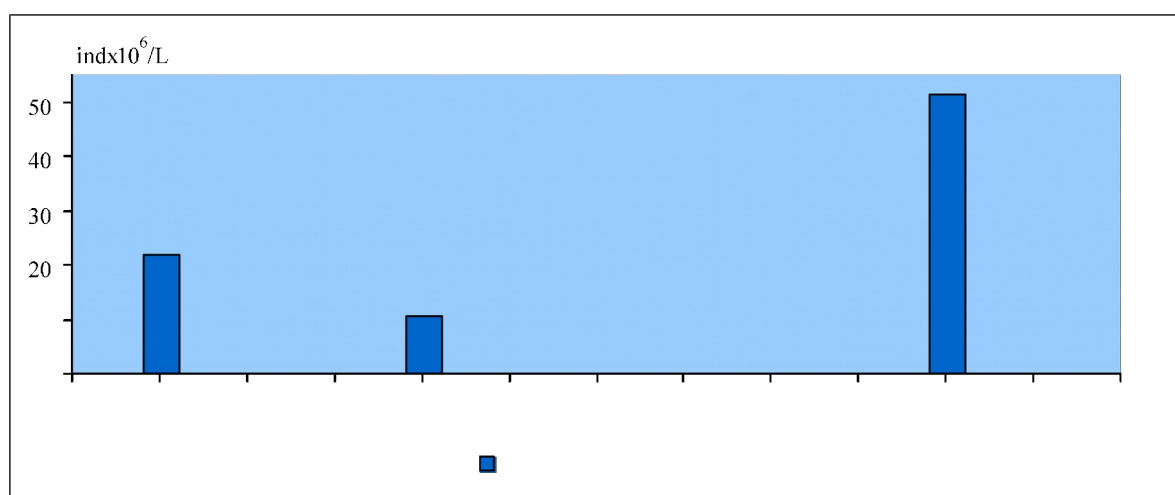
FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, utvrđeno je prisustvo 27 vrsta *Chlorophyta*, 14 vrsta *Euglenophyta*, 11 vrsta *Cyanophyta* i 10 vrsta *Bacillariophyta*.

Stalnu kvantitativnu dominaciju, kao i tokom 2016. godine, imao je razdeo *Cyanophyta*. U pogledu brojnosti tokom 2017. godine potpunu dominaciju imale su vrste - *Oscillatoria agardhii*, *Oscillatoria putrida*, *Lyngbya limnetica* i *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Kvantitativna zastupljenost modrozelenih algi u zajednici fitoplanktona kretala se od 42.9% do 91.3%.

Tokom 2017. godine uočena je smanjena brojnost algi u vodi kanala, naročito u letnjem periodu. Maksimalna vrednost registrovana je u oktobru mesecu - 90.3×10^6 ind/L.



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

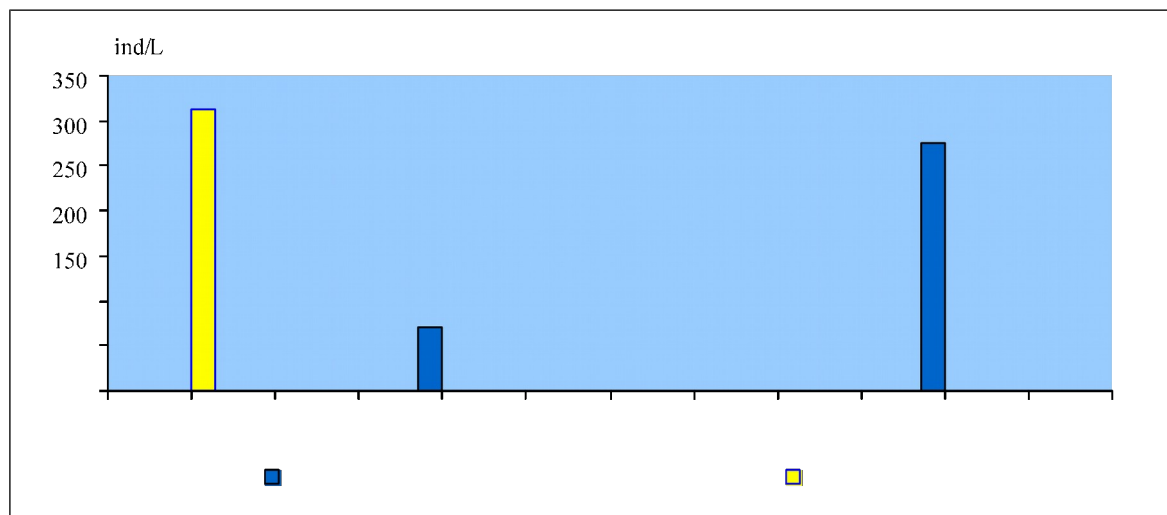
ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

U sastavu zooplanktona i zooperifitona na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš determinisane su grupe *Rotatoria* (2 predstavnika) i *Copepoda* (1 predstavnik).

Tokom 2017. godine na ovom lokalitetu prisutan je mali broj vrsta u zajednici, kao i smanjena brojnost zooplanktona. Nije uočeno prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice zooplanktona determinisane su vrste *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* i *Cyclops vicinus*.

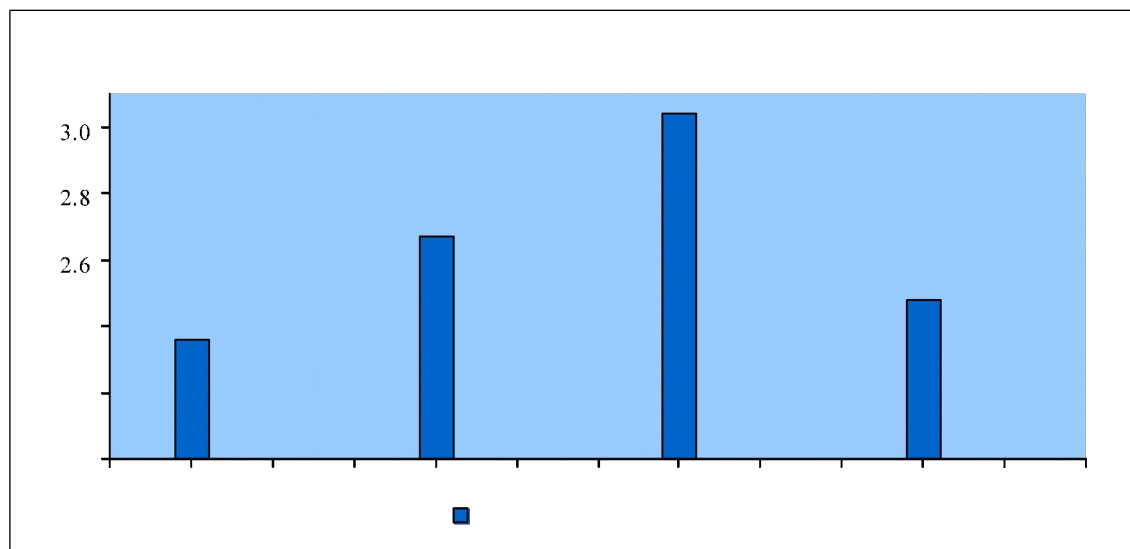
Maksimalna brojnost registrovana je u januaru mesecu – 312 ind/L.



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

SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2017. godine vrednosti indeksa saprobnosti, na osnovu zajednice planktona i perifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, kretale su se u granicama α - β i α mezosaprobnosti (juli mesec).



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

MAKROZOOBENTOS

Rezultati ispitivanja makrozoobentosa na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš tokom 2017. godine ukazuju na odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*. Nepovoljni uslovi u sedimentu isključuju opstanak faune dna.



Slika 8. **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.



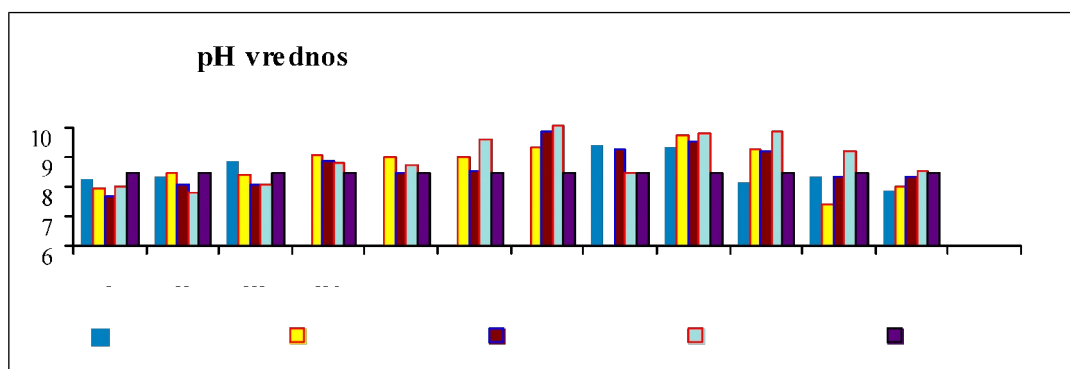
Slika 9. Jezero Ludaš

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. Maksimalna vrednost 2017. godine (pH=10.06), kao i prethodne (pH=9.86) izmerena je u julu mesecu.. Ove visoke vrednosti pH su posledica životne aktivnosti izuzetno brojne zajednice fitoplanktona, koja preko karbonat/hidrokarbonat puferskog sistema, rastvara resuspendovani mulj i usvaja iz njega nutrijente, u prvom redu fosfor.

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

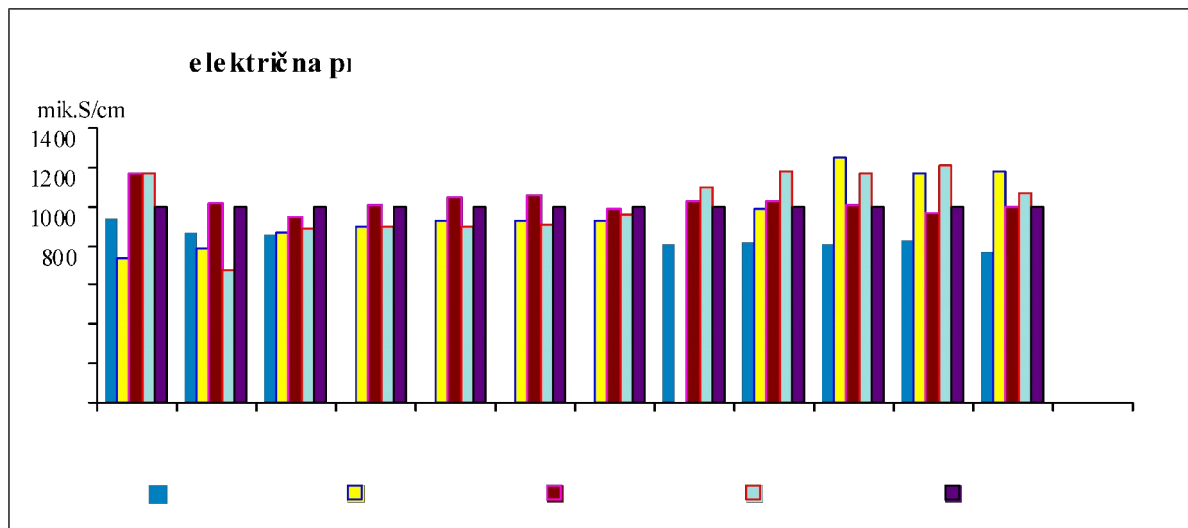


Grafikon 35. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

2.3.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U severnom delu jezera vrednosti električne provodnosti su više u odnosu na 2016. godinu..

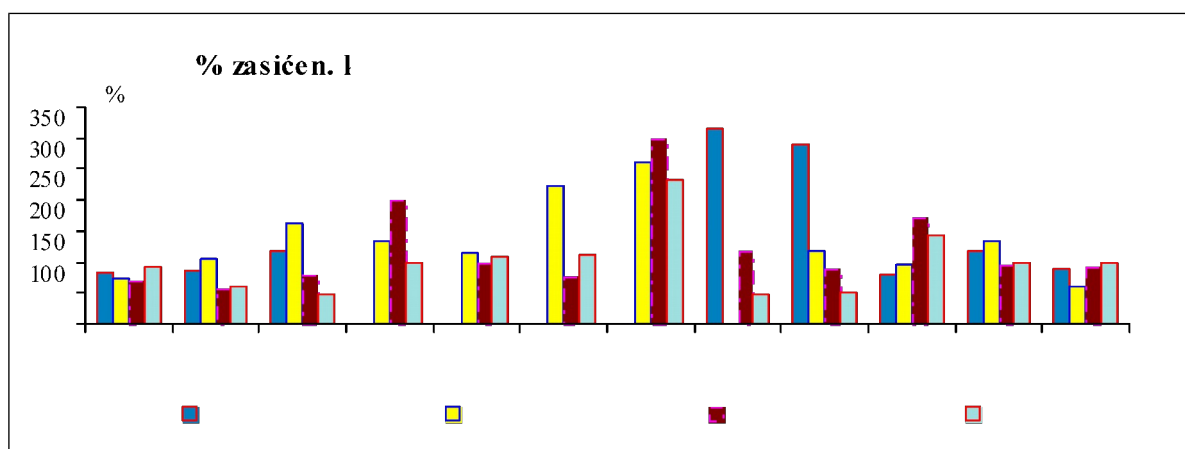
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, svrstava jezero na ovom lokalitetu u I-II klasu, sem u januaru i u periodu jul – decembar, kada je III klase kvaliteta (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 36. JEZERO LUDAŠ, električna provodnost, $\mu\text{S}/\text{cm}$

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.

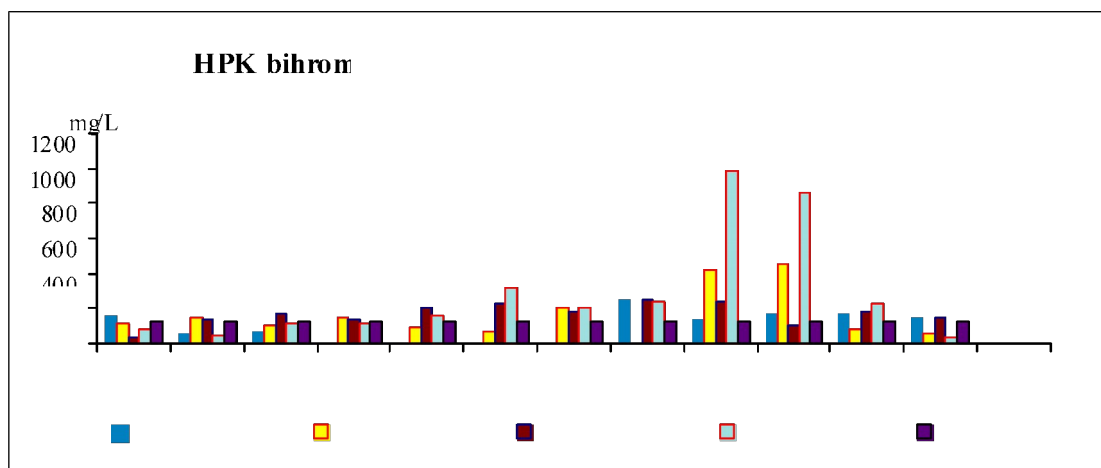


Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O_2

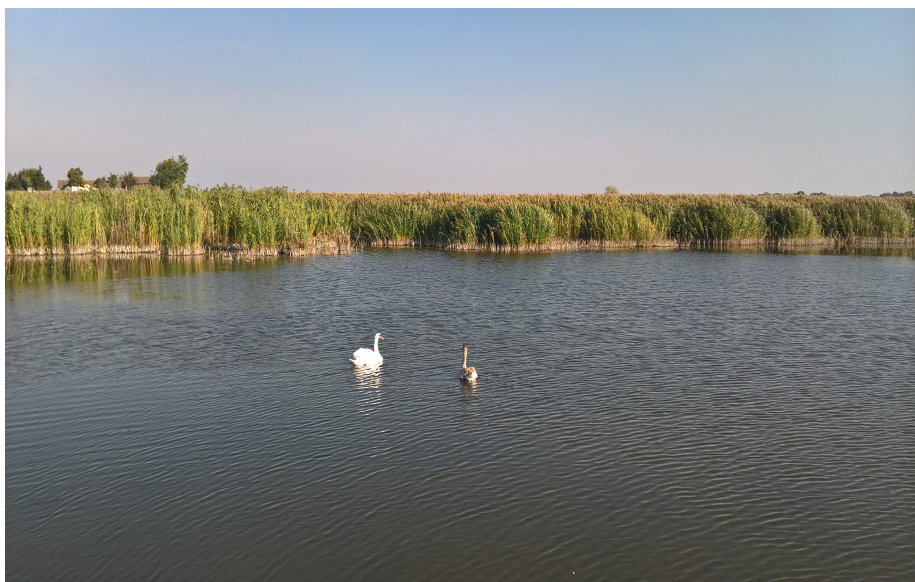
2.3.4. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Koncentracije organskih materija u severnom delu jezera, izražene preko hemijske potrošnje kiseonika su izuzetno visoke, bliske vrednostima za komunalne otpadne vode. Zabeležene su veoma visoke vrednosti u junu i oktobru mesecu i maksimum u septembru mesecu od 985mg/L (dosad najviša zabeležena vrednost u zadnjih 10 godina).

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

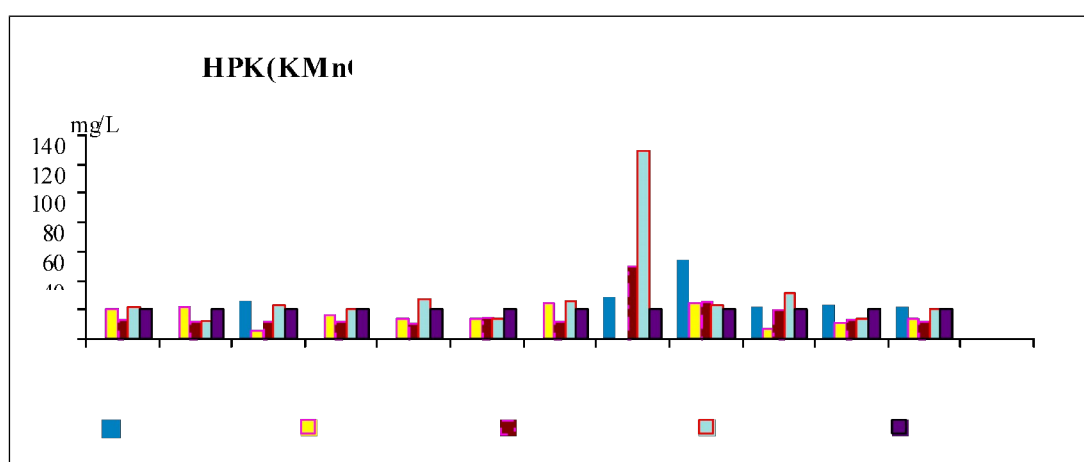


Slika 10. Južni Ludaš

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).

U 2017. godini maksimalna vrednost određena je u avgustu (129mg/L) i za 160% je veća u odnosu na maksimalnu vrednost iz 2016. godine (50.37mg/L). Važno je napomenuti da maksimum iz 2016. godine takođe predstavlja udvostručenu prosečnu vrednost iz 2015. godine (24.52mg/L). Ovaj trend porasta „lako dostupnih i brzo raspadajućih“ organskih materija sve više govori o močvarnom karakteru Ludaškog jezera.



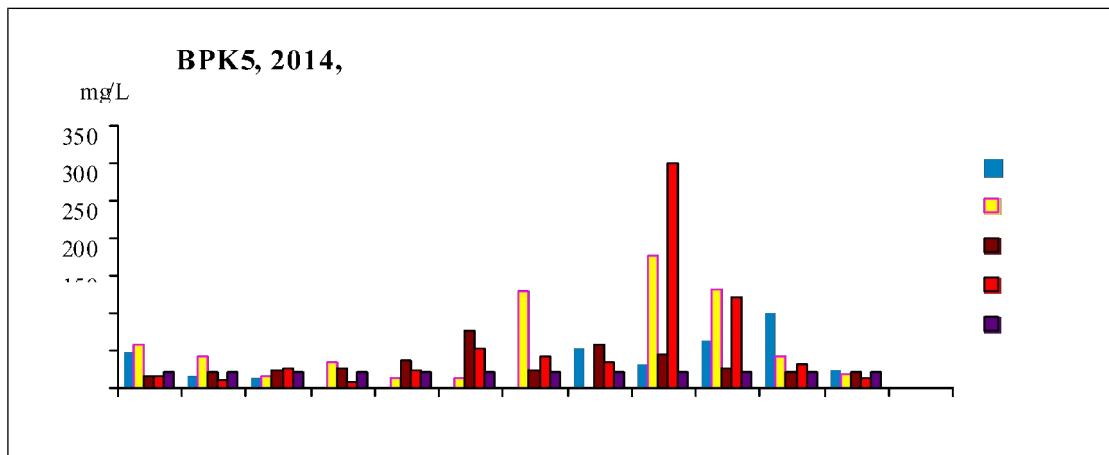
Grafikon 39. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška $KMnO_4$), mg/L

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 – 7 mg/L, a maksimum u septembru mesecu -300mg/L .

Velike oscilacije vrednosti u toku godine ukazuje na veliku podložnost jezera spoljnim uticajima, pa samim tim i veliku nestabilnost celog sistema. Ova veoma visoka vrednost u septembru mesecu može se delimično objasniti velikom količinom resuspendovanog mulja u vodi jezera Ludaš.



Grafikon 40. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

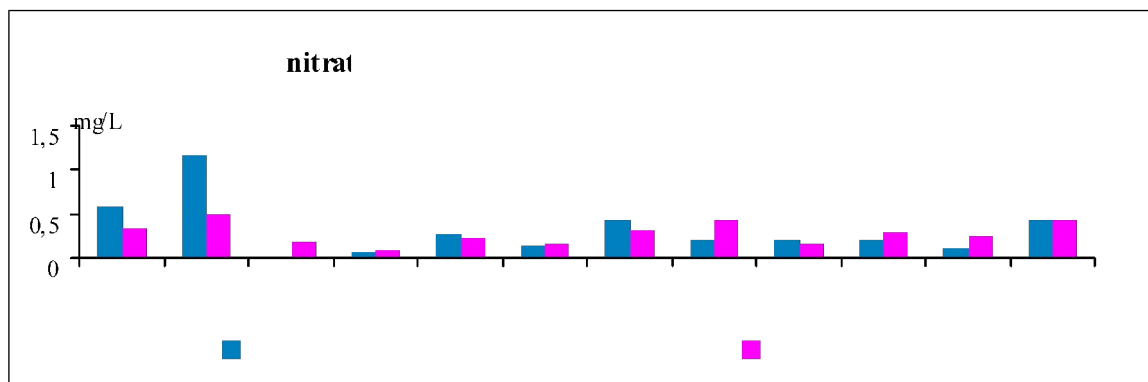


Slika 11. Severni Ludaš-Sunjog čarda

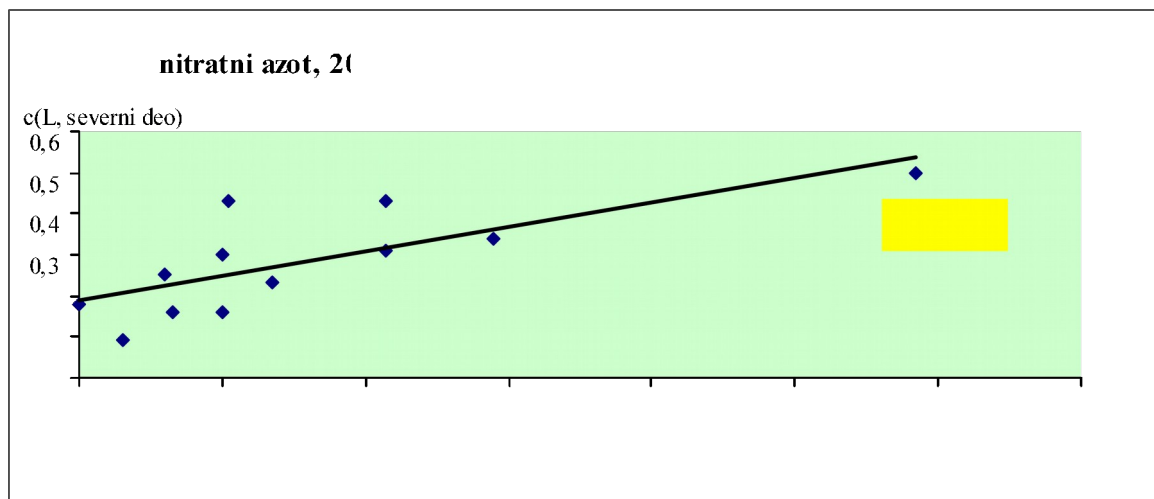
2.3.7. NITRATNI AZOT

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).

Koncentracija nitrata na ovo lokalitetu direktno zavisi od koncentracije nitrata u vodi kanala Palić-Ludaš. (koficijent korelacije $R^2=0.561$). To još jednom potvrđuje da je kvalitet vode Ludaškog jezera veoma zavisian od količine i kvaliteta vode koja „pristiže“ iz Palićkog jezera.



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



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

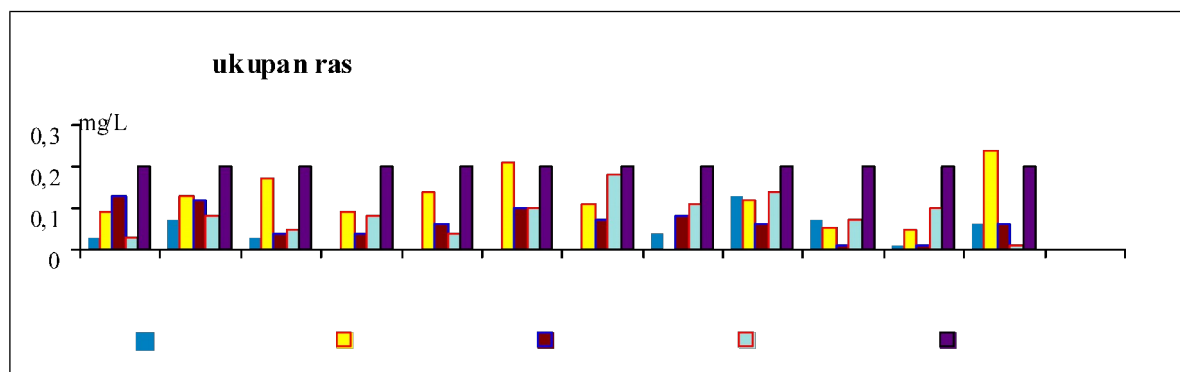
2.3.8. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

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

Najviša vrednost izmerena u januaru iznosi 0.180mg/L, što odgovara II klasi.

Visoka koncentracija ukupnog rastvorenog fosfora u jezeru Ludaš ima direktan negativan uticaj i dodatno pogoršava kvalitet vode.

Voda Ludaškog jezera ima veliki potencijal za rast koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora usled mikrobioloških i drugih procesa raspadanja ostaka biljnog i životinjskog sveta, prevashodno fitoplanktona. U septembru mesecu ukupan fosfor je 12.5 puta veći od ukupnog rastvorenog fosfora. Ovaj podatak govori o velikom „depou“ tj. „skladištu“ fosfora u fitoplanktonu jezera Ludaš.

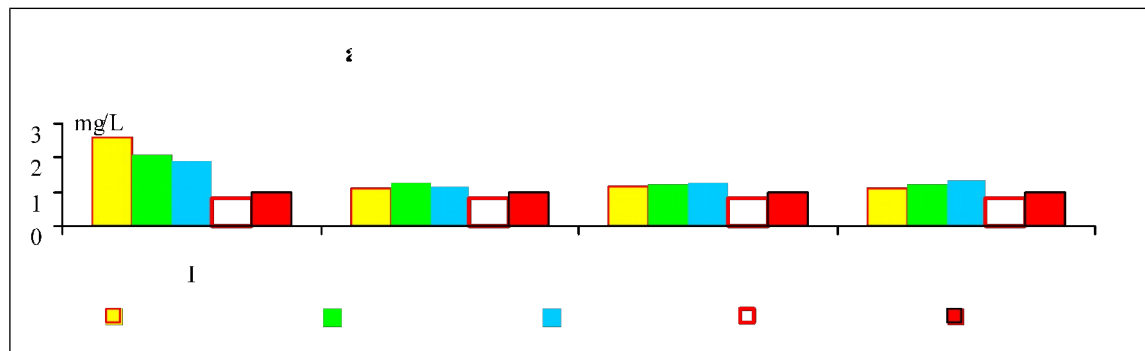


Grafikon 43. JEZERO LUDAŠ, ukupan rastvoreni P, mg/L

2.3.9. AMONIJAČNI AZOT

U toku 2017. 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 (V klase). U pogledu ovog parametra, nije zanemarljiv ni uticaj difuznih izvora zagađenja (slivanje đubriva sa okolnih oranica, visok nivo podzemnih voda koje infiltriraju septičke jame okolnih domaćinstava i sl.). Kanal Palić-Ludaš predstavlja „pritoku“ Ludaškog jezera koja je izuzetno zagađena.



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

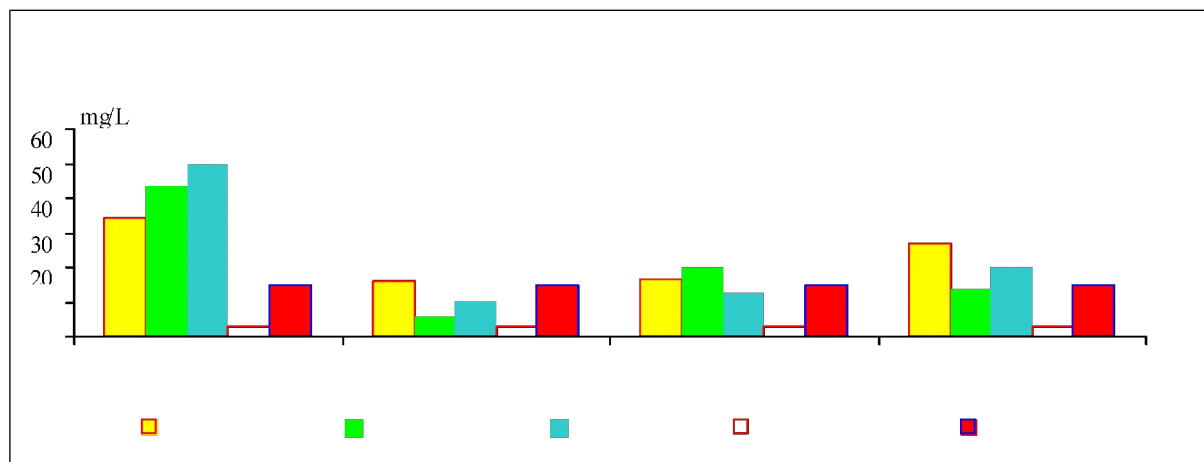
2.3.10. UKUPAN AZOT

Vrednosti ukupnog azota u 2017. godini su određene sezonski, na sva tri lokaliteta jezera Ludaš.

Postoji trend rasta koncentracije ukupnog azota na svim lokalitetim, koji je najviše izražen na severnom delu jezera. Kao posledica dolazi do dodatnog povećanja ukupnog azota i na srednjem i južnom delu.

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.

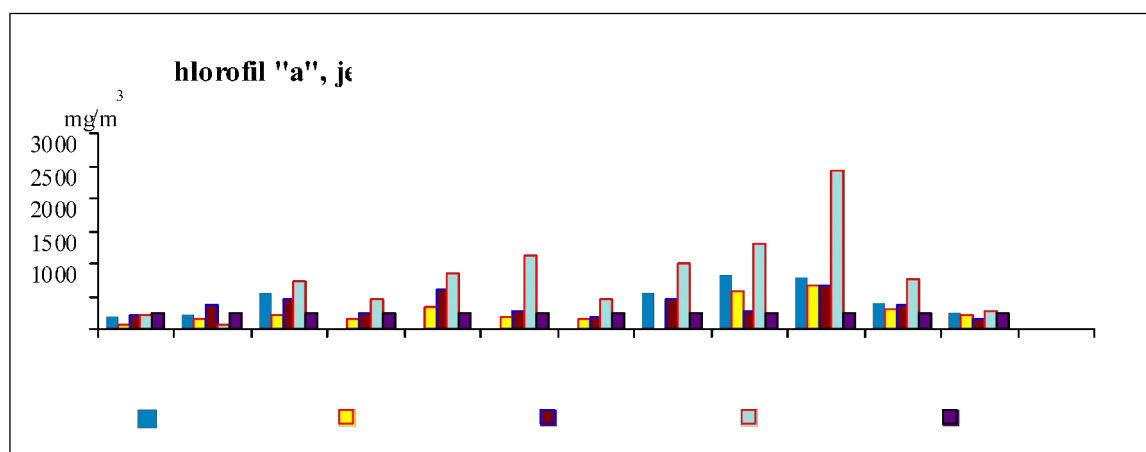


Grafikon 45. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot - sezonski , mg/L

2.3.11. HLOROFIL "a"

Vodu severnog dela jezera karakteriše visok sadržaj hlorofila "a". U toku godine veoma visoke koncentracije su određene u junu, avgustu i septembru (iznad 1000 mg/m³). Maksimalna vrednost ovog parametra registrovana je kao i predhodnih godina u oktobru mesecu – 2422mg/m³. Maksimum u 2017. godini je za 260% veći od maksimuma iz 2016.godine (672. mg/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		7.02	7.18	7.24
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	70.5	57.1	98.7
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	29.5	42.9	1.3
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	176.5	301.1	149.8
5.	Ukupan azot	mg/kg	2701	2860	2542
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	4191	3003	930

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		6.98	7.14	7.26
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	13.1	6.5	99.5
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	86.9	93.5	0.5

4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	370.7	619.6	98.0
5.	Ukupan azot	mg/kg	1792	1557	1598
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	94159	3172	1145

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.18	7.16	7.25
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	81.3	58.6	86.7
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	18.7	41.4	13.3
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	91.8	578.7	541.6
5.	Ukupan azot	mg/kg	1866	1859	2309
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	7893	3071	1417
7.	Arsen (As)	mg/kg	84.5	-	-
8.	Kadmijum (Cd)	mg/kg	<0.05	-	-
9.	Hrom (Cr)	mg/kg	227.5	-	-
10.	Bakar (Cu)	mg/kg	55.5	-	-
11.	Živa (Hg)	mg/kg	1.6	-	-
12.	Olovo (Pb)	mg/kg	53.7	-	-
13.	Nikl (Ni)	mg/kg	68.5	-	-
14.	Cink (Zn)	mg/kg	266.7	-	-

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.01	7.17	7.30
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	77.3	66.2	87.1
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	22.7	33.8	12.9
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	428.3	422.3	201.0
5.	Ukupan azot	mg/kg	3459	2864	2174
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	40114	3237	1195

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.

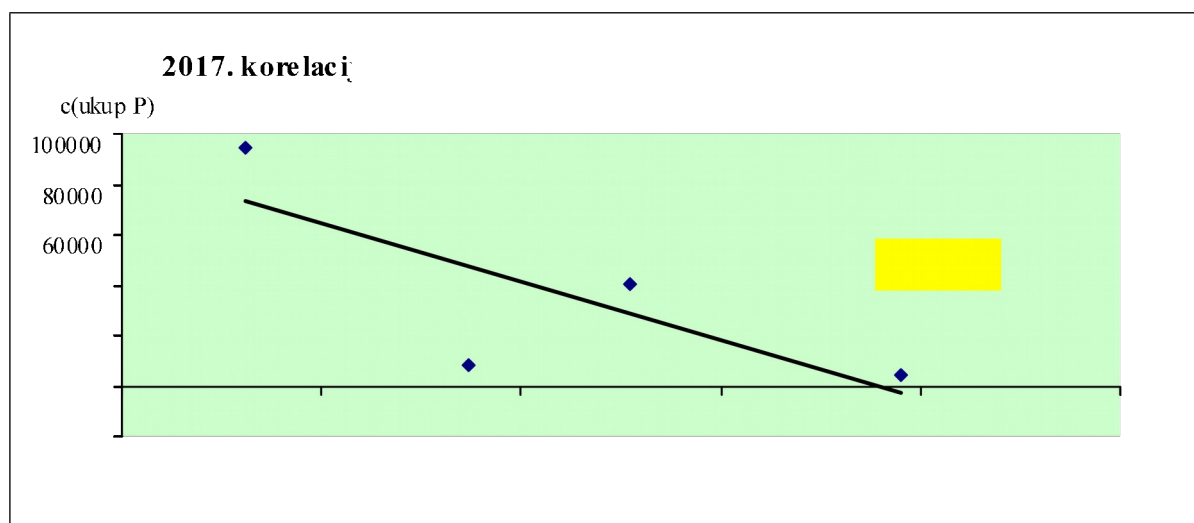
Maksimalna vrednost za ukupan azot je registrovana u januaru mesecu na lokalitetu - severni deo, što je u direktnoj korelaciji sa najmanjom mikrobiološkom aktivnosti usled niskih temperatura, koje doprinose i većoj rastvorljivosti molekularnog amonijaka.

Vrednosti organskog i neorganskog dela sedimenta, na lokalitetima -severni i -srednji deo jezera, idu sve više 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 14 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 arsen i živu koje nisu beznačajne. 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. Toksičnost metilovane žive je više puta veća nego u jonskom obliku, a pogotovo sa elementarnom.

2.3.13. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

U toku 2017. godine kvalitet vode jezera Ludaš opisan je kao “loš”, osim u julu, avgustu i septembru (severni deo), kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Severni deo	58 ●	49 ●	41 ●	58 ●	61 ●	46 ●	33 ●	36 ●	31 ●	47 ●	51 ●	47 ●
Srednji deo	54 ●	- -	- -	64 ●	- -	- -	42 ●	- -	- -	57 ●	- -	- -
Južni deo	52 ●	- -	- -	58 ●	- -	- -	40 ●	- -	- -	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.

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. (kao što smo naveli i prošle godine)

2.3.14. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U jezeru Ludaš tokom 2017 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 108 vrsta algi.

Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 38 vrsta, slede razdeo *Bacillariophyta* sa 30 vrsta, *Cyanophyta* sa 24 vrste, *Euglenophyta* sa 14 vrsta, i *Pyrrophyta* sa dva predstavnika.

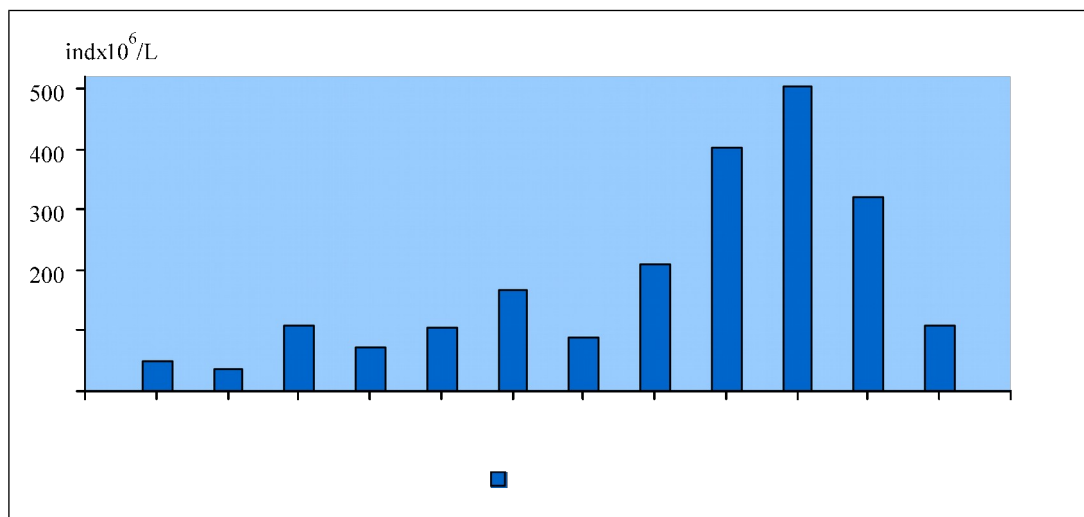
Tokom perioda ispitivanja konstantno su bile prisutne vrste rodova: *Chlorella*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Schroederia*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus* i *Synedra*.

Najveću učestalost na severnom i srednjem delu jezera imaju vrste: *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis flos-aquae*, *Microcystis delicatissima*, *Oscillatoria agardhii*, *Oscillatoria putrida*, *Lyngbya limnetica*, *Anabaena spiroides*, *Scenedesmus opoliensis*, *Scenedesmus quadricauda* i *Nitzschia acicularis*.

Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti razdela u zajednici, kao i prethodnih godina, potvrđuju stalnu kvantitativnu dominaciju razdela *Cyanophyta* u vodi severnog i srednjeg dela jezera, i razdela *Bacillariophyta* i *Pyrrophyta* na južnom delu jezera. Procentualna zastupljenost modrozelenih algi kretala se od 1.5% (južni deo jezera, januar mesec) do 94.4% (severni deo jezera, oktobar mesec).

Brojnost algi je konstantno velika na severnom delu jezera, posebno u periodu avgust – novembar, i znatno povećana u odnosu na 2016. Godinu. Maksimum brojnosti od 504.9×10^6 ind/L uočen je u oktobru mesecu.

Južni deo jezera tokom 2017. godine zadržava svoju specifičnost zajednice fitoplanktona, u smislu manje brojnosti.



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

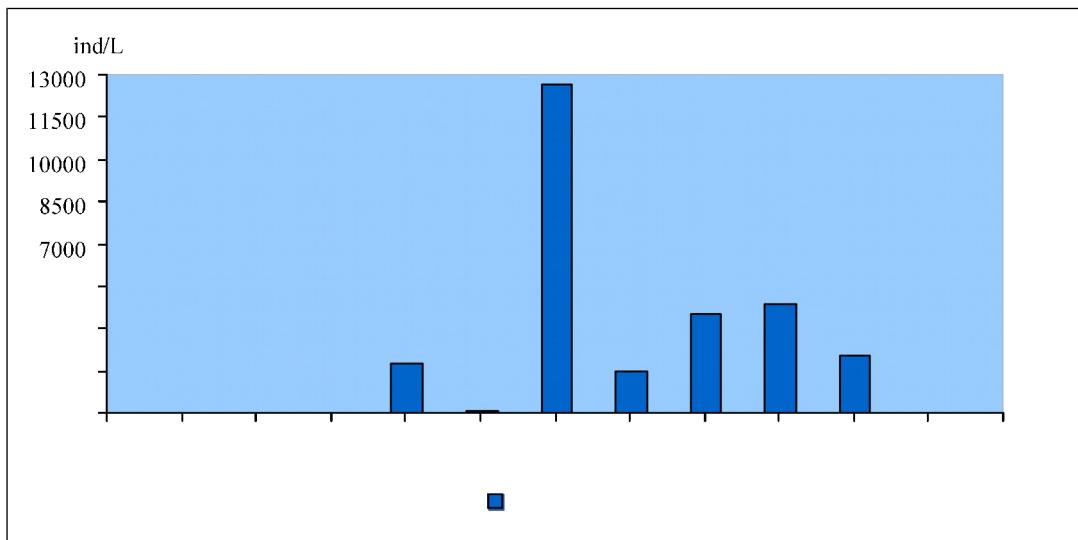


Slika 12. *Gyrosigma acuminatum*

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 36 predstavnika. Na svim lokalitetima prisutni su i predstavnici grupe *Copepoda*, dok je samo na južnom delu jezera determinisana vrsta *Bosmina longirostris* – predstavnik *Cladocera*.

Analizom kvalitativnog sastava zajednice dominantno su zastupljene vrste rodova: *Anuraeopsis*, *Brachionus*, *Keratella*, *Lecane*, *Polyarthra* i *Trichocerca*. Brojnost zooplanktona na severnom delu Ludaša je povećana tokom leta i jeseni, a maksimalna brojnost, kao i 2016. godine, je registrovana u junu mesecu – 12674 ind/L.



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

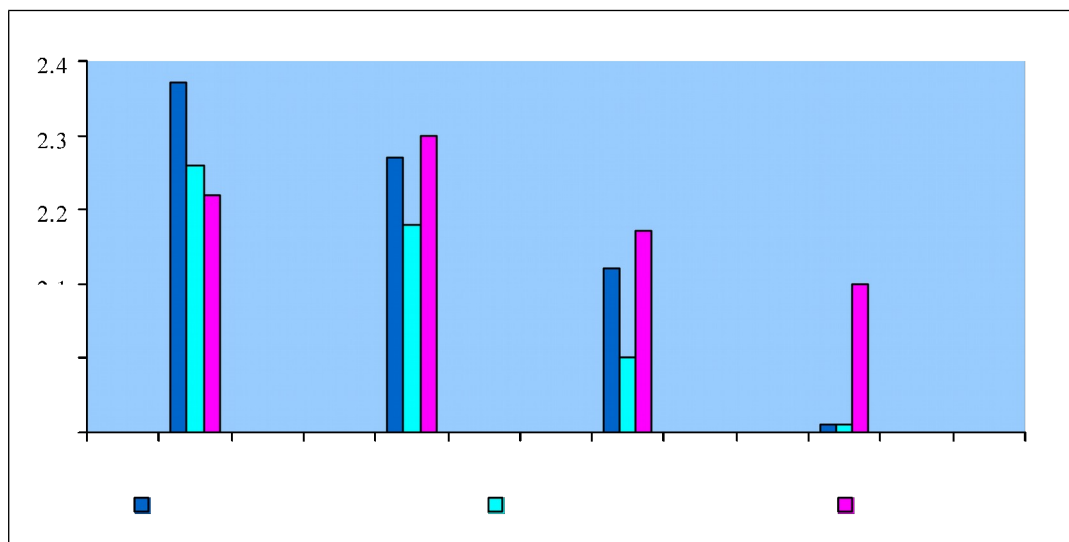


Slika 13. *Brachionus diversicornis*

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

Saprobijološka analiza ukazuje da je kvalitet vode severnog, srednjeg i južnog dela jezera Ludaš u granicama β mezosaprobnosti (II klasa kvaliteta), osim u januaru kada je saprobnost bila povećana na severnom delu.

Kvalitativna i kvantitativna dominacija modrozelenih algi u zajednici fitoplanktona konstantno uslovljava niži stepen saprobnosti tokom letnjih i jesenjih meseci 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 2017. godine ukazuje na potpuno odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

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