

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

**MONITORING KVALITETA VODE JEZERA
PALIĆ, LUDAŠ I KANALA PALIĆ-LUDAŠ
U 2015. GODINI**

-Godišnji izveštaj-



**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2015. 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.
Zita Kolar, hem.tehn.
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 2015. 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 2015. 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 2015.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. Palić I nasip

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 2015. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su Ugovorom broj IV-02-404-182/2014 od dana 11.08.2014. i Ugovorom o javnoj nabavci male vrednosti broj II-404-271/2015 od 28.08.2015.

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 II 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 vršene su u letnjim mesecima, u sezoni kupanja, na tri lokaliteta.

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

2.1. JEZERO PALIĆ

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

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



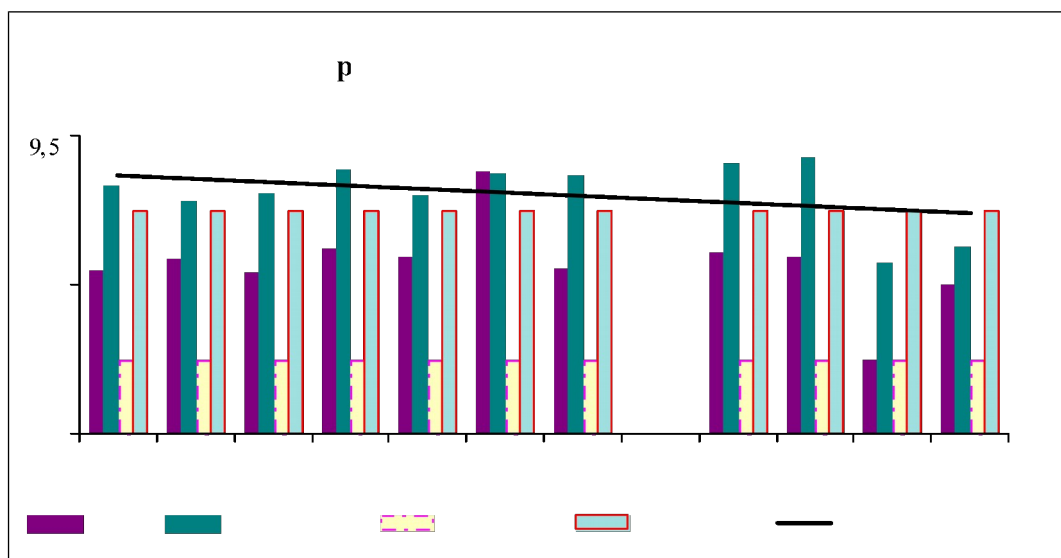
Slika 4. Palić- III nasip

2.1.1. pH VREDNOST

pH vrednosti vode I sektora i IV sektora-izliv iz jezera su neznatno povišene u odnosu na prethodnu godinu.

Vodu četvrtog sektora i dalje karakterišu izuzetno visoke pH vrednosti 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.



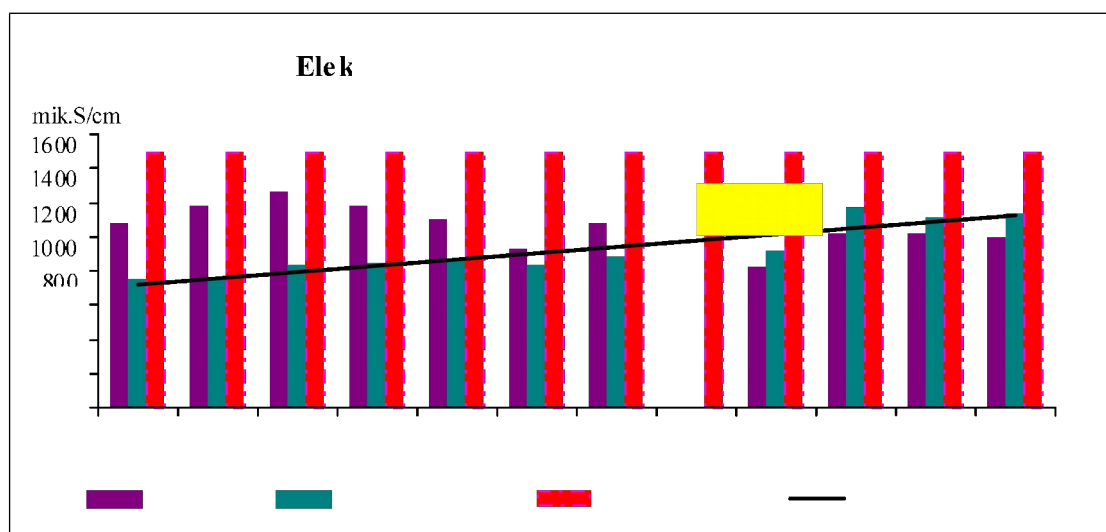
Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu i IV sektoru jezera su povećane i taj trend se dalje nastavlja.

Prosečna vrednost električne provodnosti vode na I nasipu u 2014. godini iznosila je $955\mu\text{S}/\text{cm}$ a u 2015. je $1062\mu\text{S}/\text{cm}$, što je značajan porast. Identična situacija je u vodi IV sektora, na lokalitetu „Izliv iz jezera“, gde je prosečna vrednost električne provodnosti vode u 2014. godini iznosila $844\mu\text{S}/\text{cm}$ a u 2015. je bila $917\mu\text{S}/\text{cm}$.

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

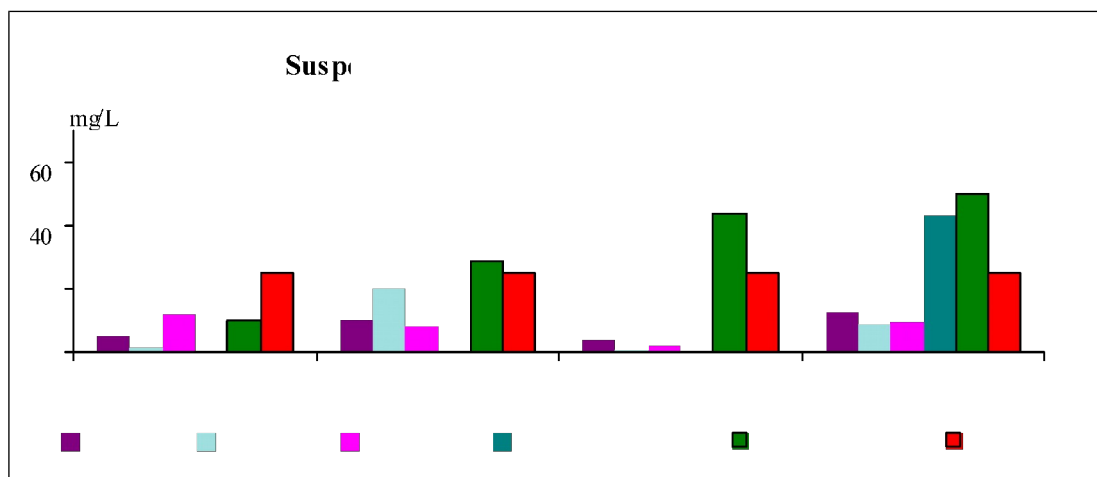


Grafikon 2. JEZERO PALIĆ, električna provodnost, $\mu\text{S}/\text{cm}$

2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJE

U toku 2015. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije suspendovanih materija na svih pet lokaliteta jezera (od oktobra uključen i lokalitet „IV sektor-sredina jezera“).

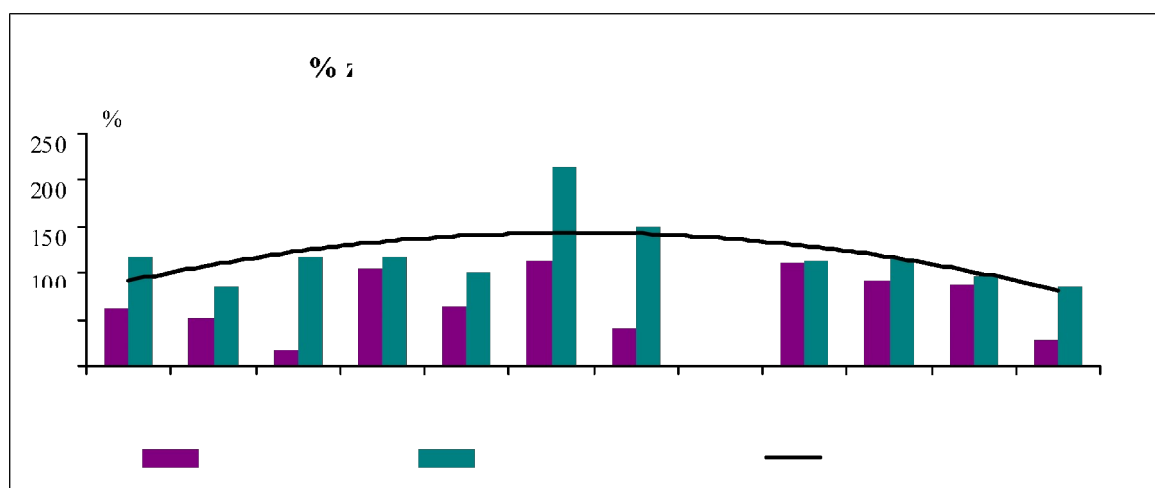
Povišene vrednosti izmerene su u turističkom delu jezera (osim januaru mesecu).



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

2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je neujednačen u vodi I sektora, dok su u turističkom delu prisutni periodi izražene supersaturacije, kao posledica hiperprodukcije fitoplanktona.



Grafikon 4. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

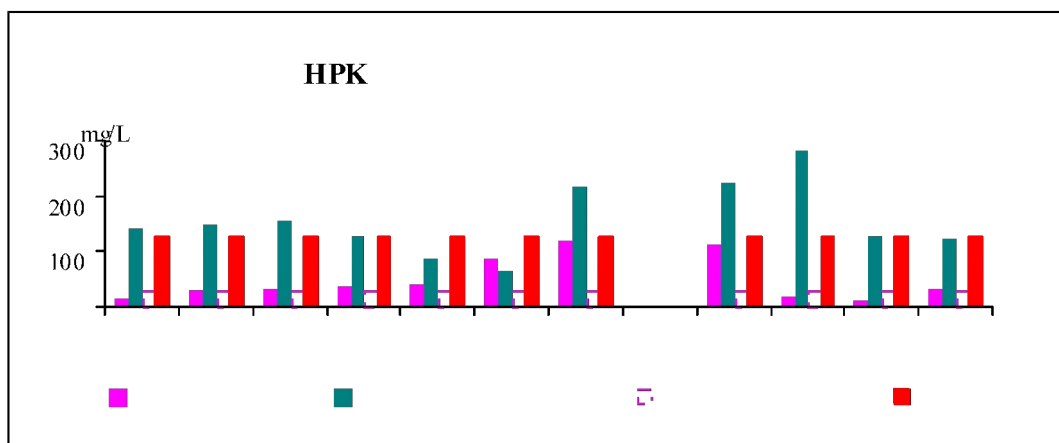
2.1.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

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

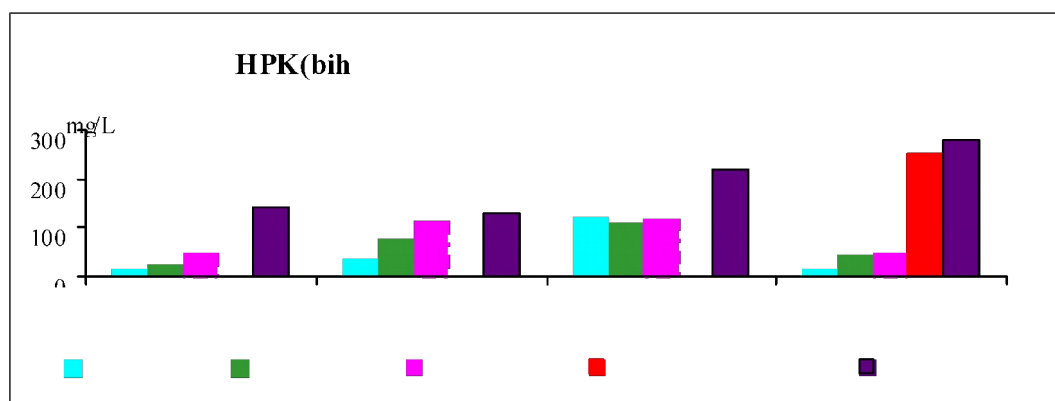
Kada se uporede prosečne vrednosti ovog parametra u vodi prvog sektora jezera i IV sektora–izliv iz jezera, uočava se još veća razlika negu u 2014. godini (prosečna vrednost HPK u vodi IV sektora je trostruko veća u odnosu na vrednost sa I nasipa). Razlika je pokazatelj stalnog velikog unutrašnjeg opterećenja (velika količina organske materije u mulju) i difuznog zagađenja vode IV sektora (sa okolnih oranica, iz septičkih jama, neovlašćenih ispusta otpadnih i kanalizacionih voda u samo jezero).

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

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



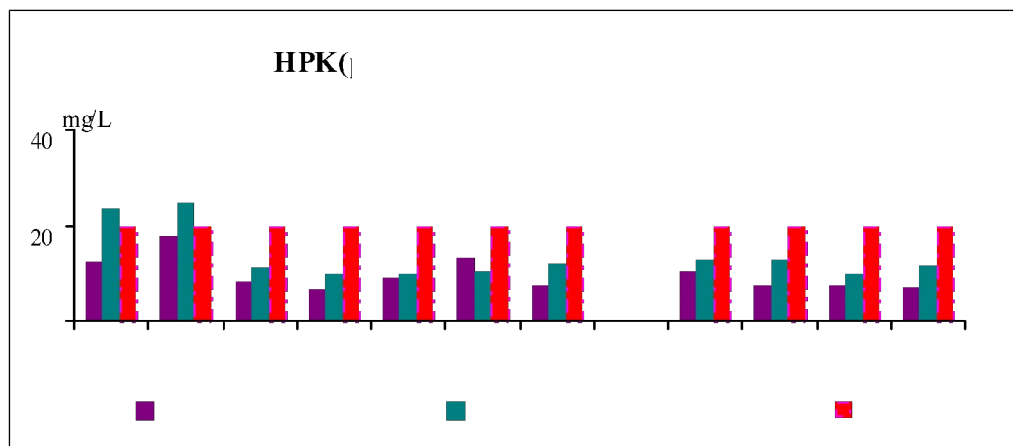
Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L



Grafikon 6. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L sezonske vrednosti na svim lokalitetima.

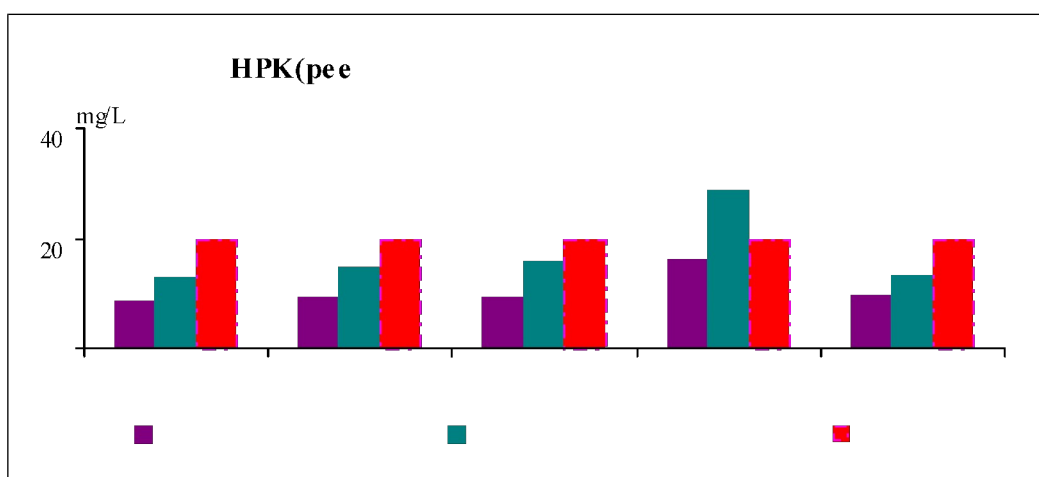
2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

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



Grafikon 7. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

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

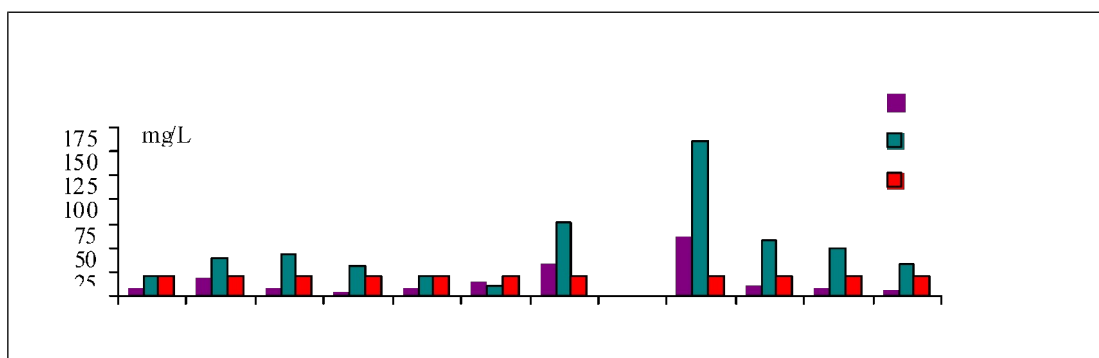


Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

Upoređivanjem petogodišnjih 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

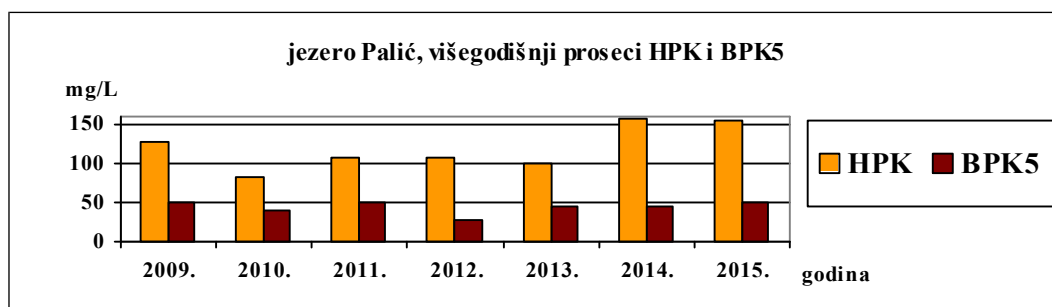
Vrednosti BPK₅ su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama, naročito u turističkom delu jezera.



Grafikon 9. 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.

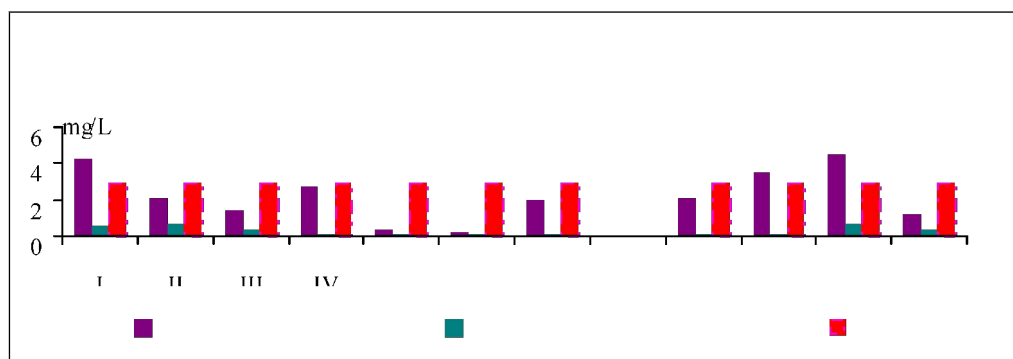
Voda kao takva nije namenjena za kupanje i rekreaciju i „ne može se koristiti ni u jednu svrhu“ (Sl. glasnik RS 50/12 i 74/11).



Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, IV sektor-izliv iz jezera, HPK i BPK₅, mg/L

2.1.8. NITRATNI AZOT

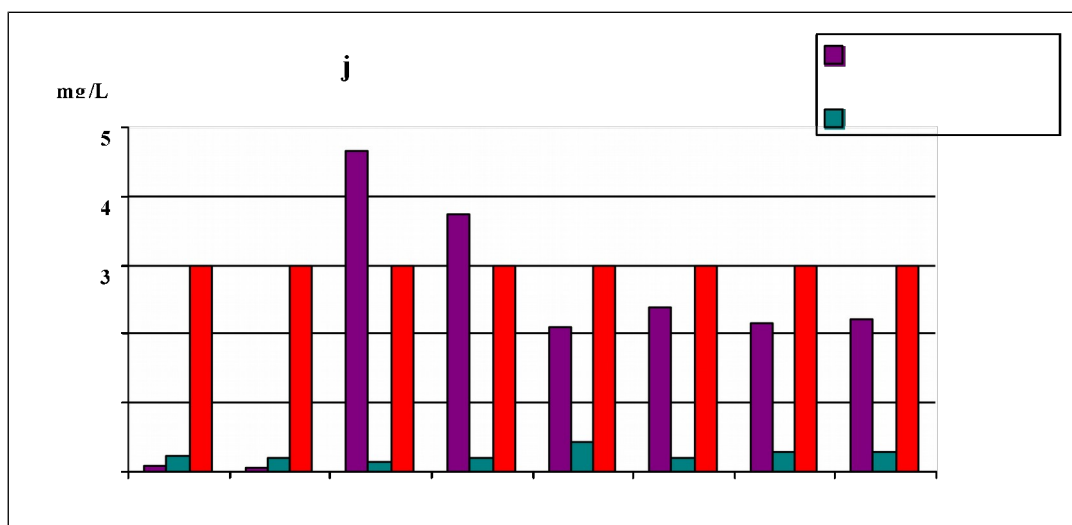
Koncentracije nitratnog azota u vodi I sektora su visoke, naročito u drugom delu godine. U turističkom delu jezera vrednosti su ujednačene i ne odstupaju bitno od prošlogodišnjih.



Grafikon 11. JEZERO PALIĆ, nitratni azot, mg/L

Analizom višegodišnjih prosečnih koncentracija nitratnog azota uočava se da se zadržava trend povišene koncentracije u vodi I sektora jezera i da je vrednost u protekle 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 12. JEZERO PALIĆ, višegodišnje prosečne koncentracije nitratnog azota, mg/L

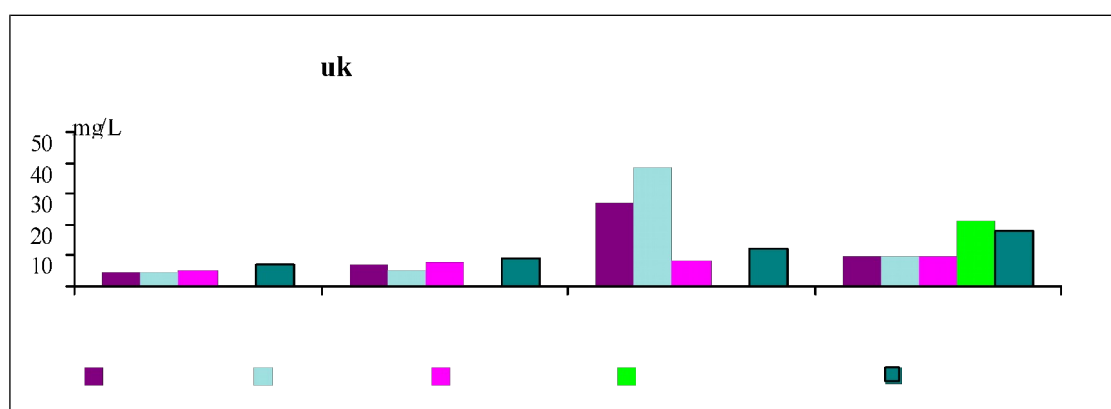
2.1.9. UKUPAN AZOT PO KJELDHAL-U I UKUPAN AZOT

U toku 2015. godine sezonski su određene koncentracije ukupnog azota po Kjeldhalu na svih pet lokaliteta jezera (od oktobra uključen i lokalitet „IV sektor-sredina jezera“).

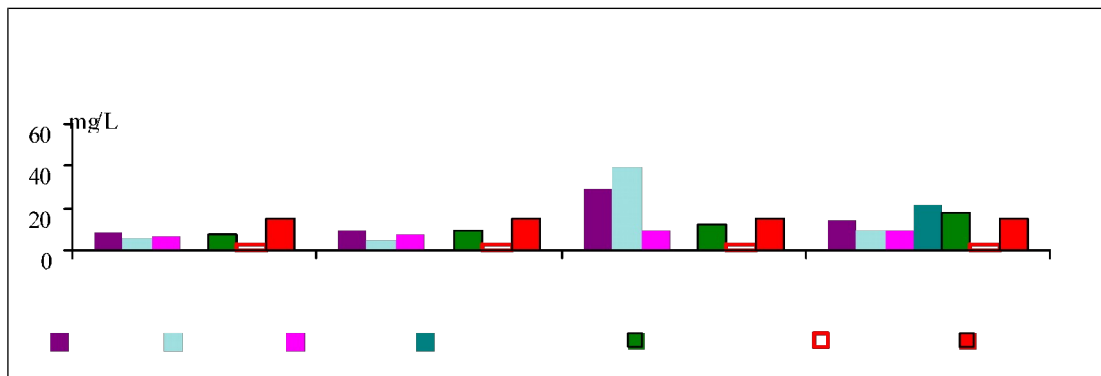
Povišene vrednosti izmerene su na svim lokalitetima.

Sigurno objašnjenje za izrazito visoke vrednosti u julu mesecu, na lokalitetima I i II nasip ne postoji. Pretpostavlja se da je došlo do mogućeg proboja „aktivnog mulja“ sa postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Grada Subotice. Ujedno se uočava i netipično visoka vrednost amonijačnog azota, ukupnog rastvorenog fosfora, kao i izrazito visoka vrednost ukupnog fosfora u sedimentu II sektora (u julu mesecu 17697mg/kg).

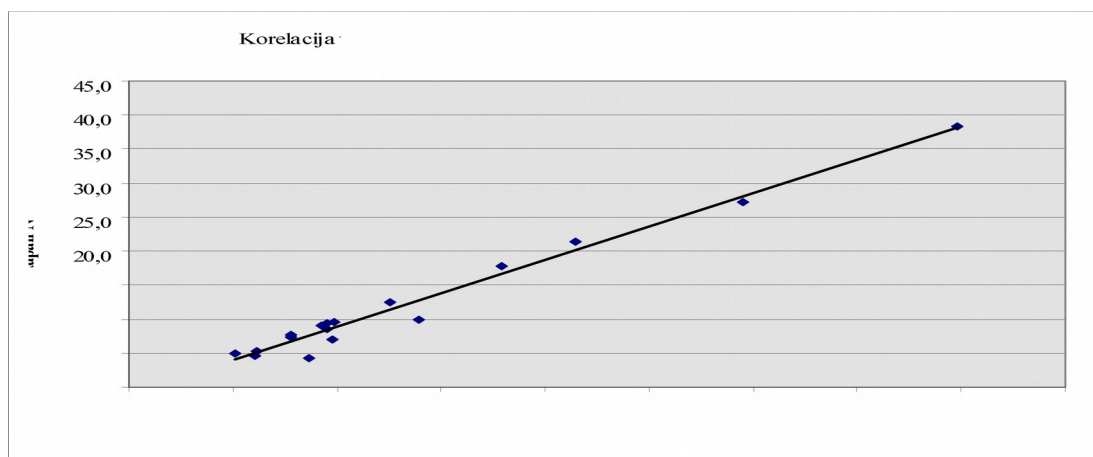
Uobičajene koncentracija ukupnog fosfora u sedimentu II sektora su od 1300 do 2100mg/kg.



Grafikon 13. JEZERO PALIĆ, ukupan azot po Kjeldhalu - sezonski, mg/L



Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, ukupan azot -sezonski, mg/L



Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, korelacija ukupan azot sa ukupnim azotom po Kjeldhalu, mg/L

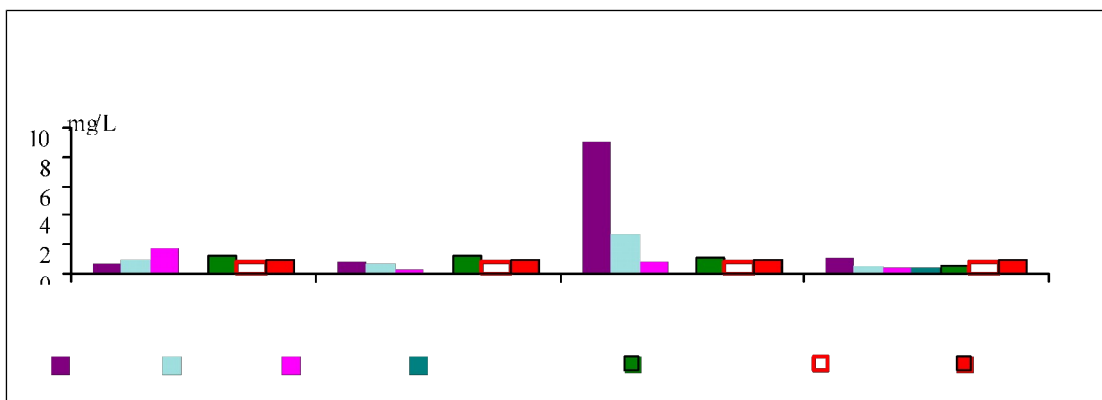
Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, ukupan azot i ukupan azot po Kjeldhalu, mg/L

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 2015. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije amonijačnog azota na svih pet lokaliteta jezera (od oktobra uključen i lokalitet „IV sektor-sredina jezera“).

Vrednosti za amonijačni azot u julu mesecu su bile izrazito visoke na svim lokalitetima što je u direktnoj vezi sa visokim temperaturama, malom količinom vode u jezeru i velikom mikrobiološkom aktivnošću. Nije zanemarljiv ni priliv amonijačnog azota iz difuznih izvora zagađenja (ocedne vode deponije, slivanje đubriva sa okolnih oranica isl.).



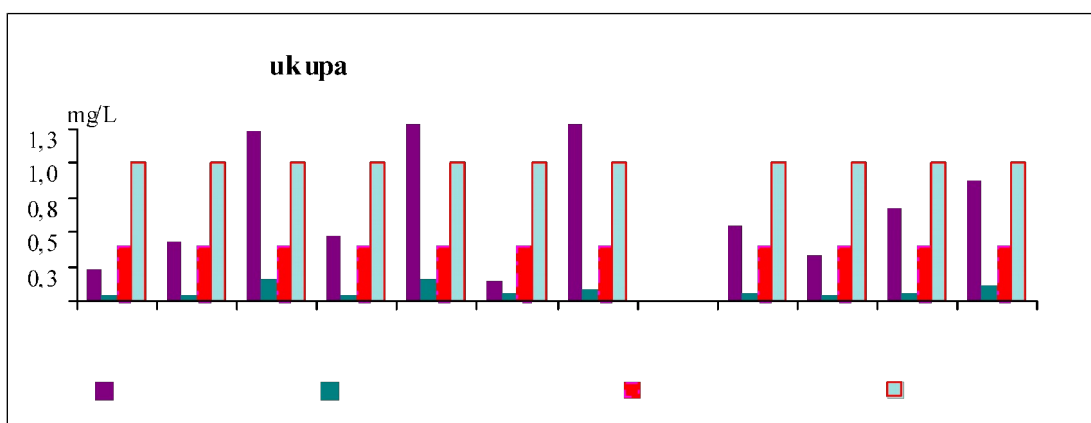
Grafikon 17. JEZERO PALIĆ, amonijačni azot - sezonski , mg/L

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.

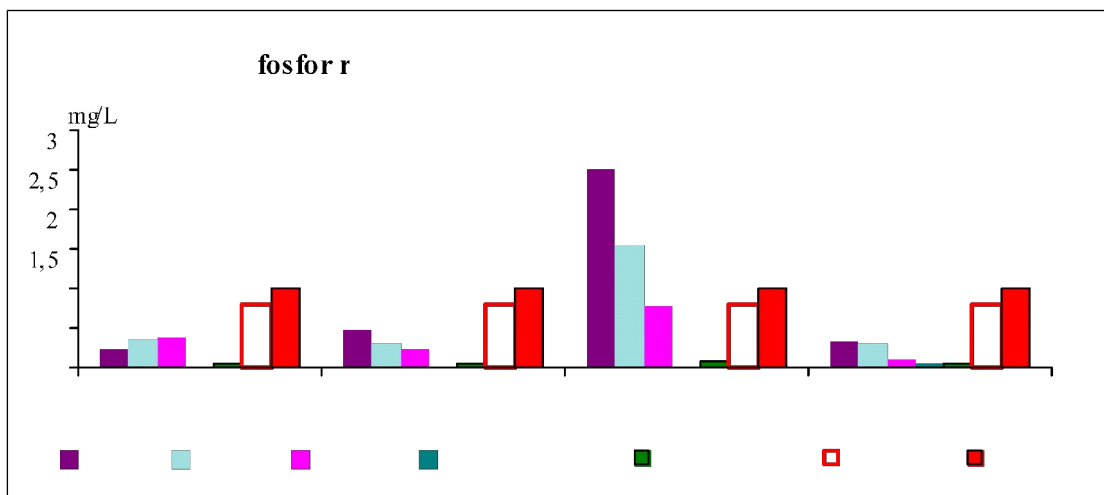
2.1.11. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

Tokom perioda ispitivanja uočene su povećane koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora na I nasipu, naročito u martu, maju i julu (V klasa). 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 neznatno veće u odnosu na prošlogodišnje.



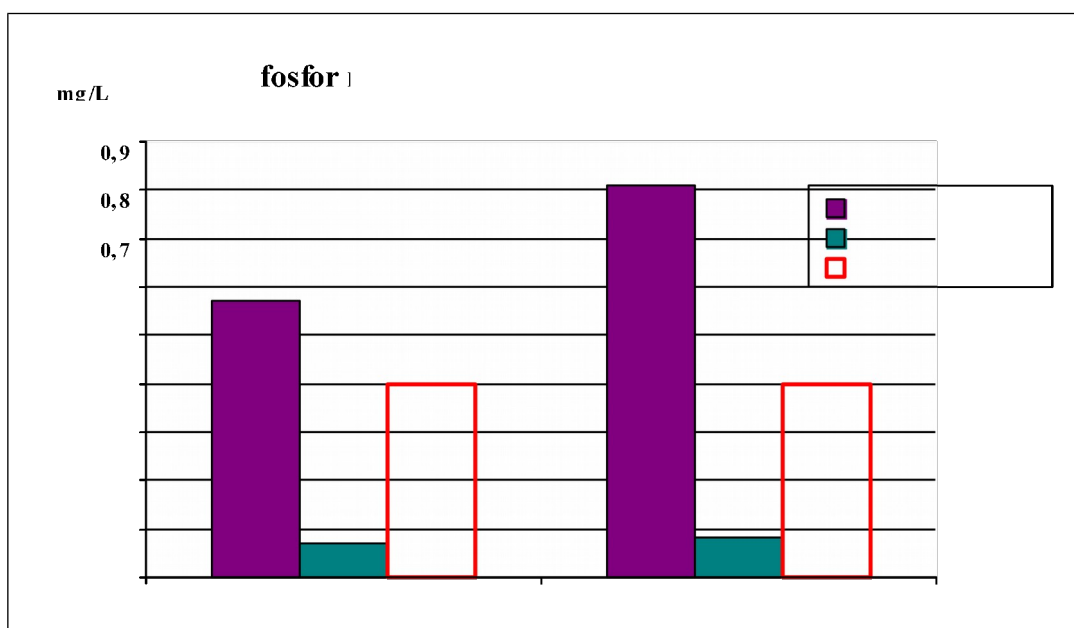
Grafikon 18. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P, mg/L



Grafikon 19. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P - sezonski, mg/L

Visoke koncentracije fosfora tokom 2015. godine su uzrokovale veliku organsku produkciju u turističkom delu i ostvarile negativan uticaj na jezero.

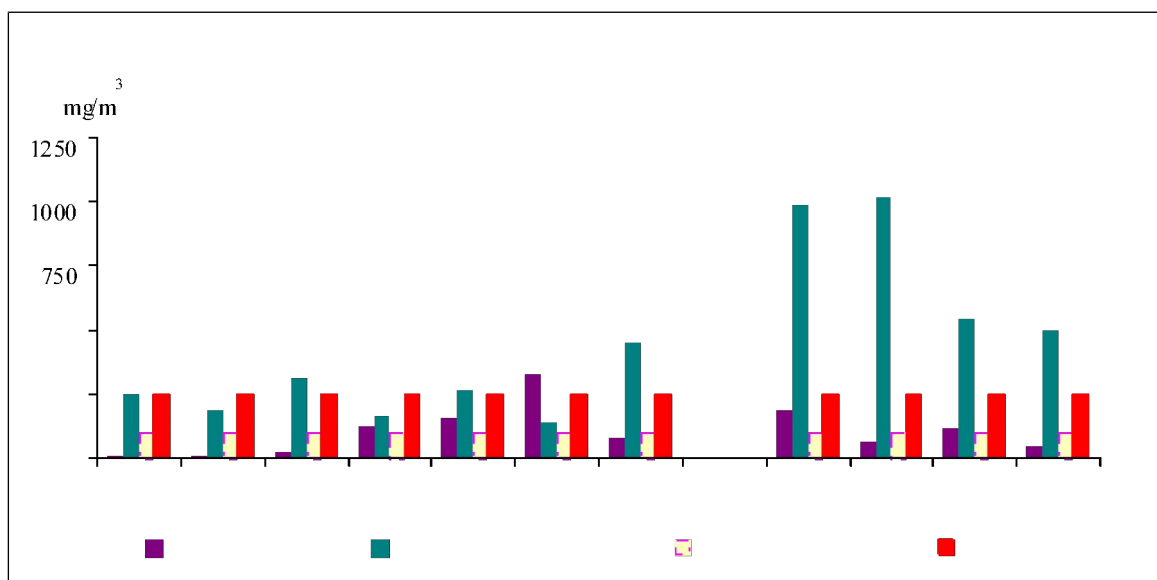
Na osnovu vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora, kvalitet vode IV sektora se kreće od II do IV klase (Sl. glasnik RS 50/12 i 74/11), odnosno, od „dobrog“ do „slabog ekološkog statusa“.



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

2.1.12. Hlorofil "a"

Prisutne su ekstremno visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi IV sektora, sa izraženim maksimumom u oktobru i koncentracijom većom od 1.00 g/m³.



Grafikon 21. JEZERO PALIĆ, hlorofil "a", mg/m³

Loš kvalitet vode turističkog dela jezera i tokom 2015. godine značajno je uslovljen difuznim izvorima zagađenja, neadekvatno rešenom kanalizacionom mrežom u naselju Palić, 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 r sredina	IVsektor izliv

1.	pH vrednost		7.41	7.33	7.41	-	7.57
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	88.8	90.5	94.9	-	92.1
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	11.2	9.5	5.1	-	7.9
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	1196	1562	1586	-	1220
5.	Ukupan azot	mg/kg	2587	2636	4442	-	1855
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1943	1401	702	-	4200

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.32	7.28	7.26	-	7.51
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	0.7	91.7	82.6	-	45.6
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	99.3	8.3	17.4	-	54.4
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	2440	1568	1216	-	658
5.	Ukupan azot	mg/kg	2749	2543	2505	-	2160
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1329	1354	7890	-	888

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.27	7.24	7.26	-	7.57
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	93.5	85	86.7	-	96.3
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	6.5	15	13.3	-	3.7
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	10.8	143.8	54.1	-	159.3
5.	Ukupan azot	mg/kg	3015	2319	2938	-	1263
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	3079	17697	9511	-	3742
7.	Arsen (As)	[µg/kg]	-	-	-	-	20.21
8.	Kadmijum (Cd)	[µg/kg]	-	-	-	-	<0.58
9.	Hrom (Cr)	[µg/kg]	-	-	-	-	13.07
10.	Bakar (Cu)	[µg/kg]	-	-	-	-	13.58
11.	Živa (Hg)	[µg/kg]	-	-	-	-	<1.75
12.	Olovo(Pb)	[µg/kg]	-	-	-	-	22.59
13.	Nikl (Ni)	[µg/kg]	-	-	-	-	12.05
14.	Cink (Zn)	[µg/kg]	-	-	-	-	42.17

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor	IVsektor
-------	-----------	-----------	---------	----------	-----------	----------	----------

						r sredina	izliv
1.	pH vrednost		7.18	7.15	7.14	7.38	7.29
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	91.8	86.2	94.0	97.9	97.8
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	8.2	13.8	6.0	2.1	2.2
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	28.7	76.3	26.9	26.7	28.7
5.	Ukupan azot	mg/kg	2720	3728	4405	1912	4650
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	3718	2036	911	509	631

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

U aprilu mesecu na lokalitetu I nasip udeo neorganskih materija u sedimentu iznosio je 0.7% dok je organski deo sedimenta iznosio 99.3%. Ovo predstavlja odstupanje u odnosu na očekivano, jer je uobičajeno za ovaj lokalitet da neorganski deo sedimenta iznosi od 85.0 -95.0%, a organski deo od 5.0 - 15.0% vrednost.

Predpostavlja se da je uzrok ove neubičajenosti organska materija koja je dospela u vodu, iztaložila se i opteretila sediment (stajnjak, satrula trava, slama i sl.).

U istom momentu zabeležena je i najveća ikada određena vrednost za ukupan rastvoreni azot, što sve ide u prilog gore navedenom.

U svi sedimentima je prisutna visoka koncentracija azota i ekstremno visoka koncentracija fosfora.

Svi sedimenti su opterećeni ogromnom količinom organske materije.

Koncentracije teških i toksičnih metala i metaloida u sedimentu IV sektora su u granicama prirodnog „fona“.

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 2015. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode četvrtog sektora jezera Palić opisan je kao “loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI	XII
SWQI	-	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-
sredina	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
SWQI izliv	62 	56 	62 	58 	61 	51 	47 	56 	57 	64 	57 

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 2015. godine bila je „van klase“.

2.1.15. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona turističkog dela jezera Palić u 2015. godini utvrđeno je prisustvo 24 vrste *Chlorophyta*, 21 vrsta *Bacillariophyta*, 19 vrsta *Cyanophyta* i 3 vrste *Euglenophyta*. Ukupan broj vrsta je nešto veći u odnosu na 2014. godinu, što je rezultat postojanja kontinuiranog monitoringa tokom 2015. godine.



Slika 6. Jezero Palić, IV sektor – „cvetanje“

Tokom perioda ispitivanja, u pogledu brojnosti, uočena je stalna dominacija vrsta: *Oscillatoria agardhii*, *Cylindrospermopsis raciborskii* i *Lyngbia limnetica*.

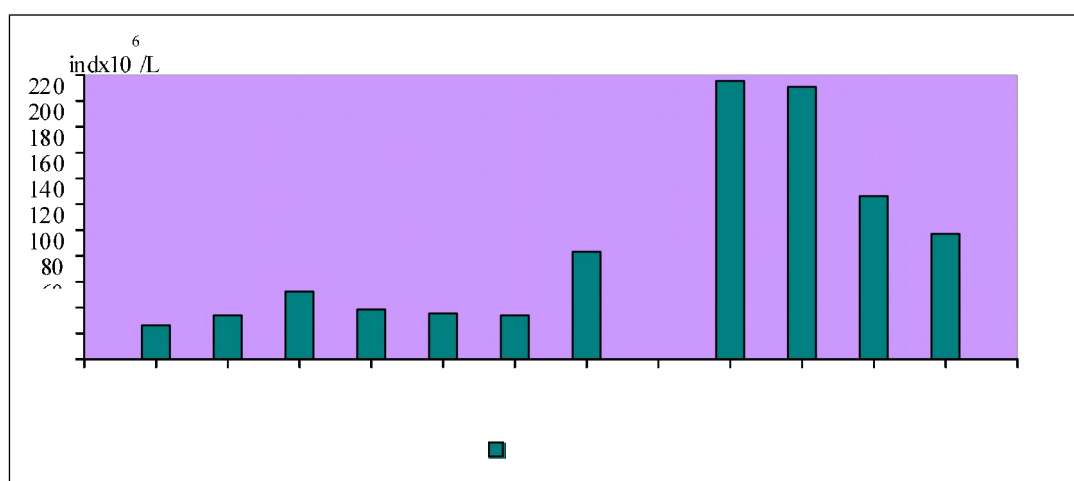
Stalnu kvantitativnu dominaciju i kvalitativnu subdominaciju u turističkom delu jezera ima razdeo *Cyanophyta*. Kvantitativna zastupljenost ovog razdela u zajednici fitoplanktona kreće se od 60.1% do 92.8%, što ukazuje na loš ekološki status, odnosno V klasu kvaliteta tokom cele godine („Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

Najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi u jezeru tokom 2015. godine imala je vrsta *Oscillatoria agardhii*.

Tokom 2015. godine zadržava se intenzivna produkcija fitoplanktona u turističkom delu jezera, naročito u jesenjem periodu. Maksimalan broj algi registrovan je kao i prethodne godine u septembru - 215.80×10^6 ind /L.

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

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



Grafikon 22. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6/L$

2.1.16. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

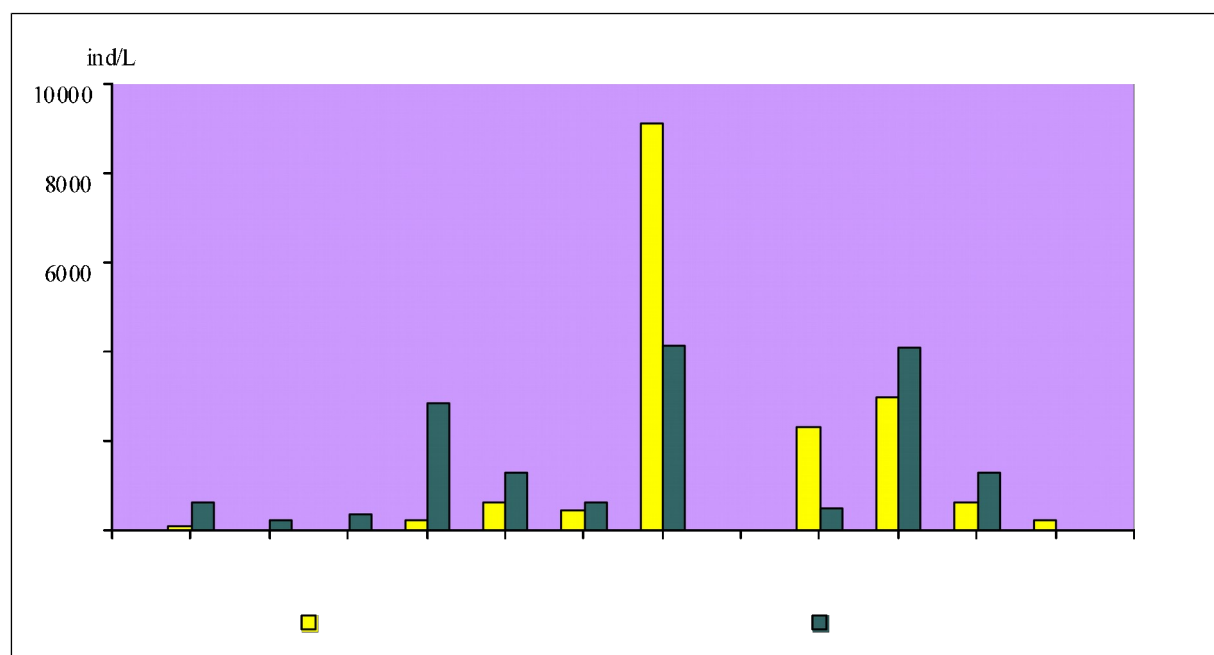
U sastavu zooplanktona i zooperifitona IV sektora jezera determinisane su grupe *Rotatoria* (12 predstavnika) i *Copepoda* (3 predstavnika). Tokom 2015. godine na ovom lokalitetu nije uočeno prisustvo grupe *Cladocera*.

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

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

Nakon višegodišnjeg odsustva predstavnika *Cladocera*, u julu 2015. godine konstatovano je prisustvo vrste *Daphnia longispina* na lokalitetima - II i III nasip.

Maksimalna brojnost zajednice registrovana je u julu mesecu, na lokalitetima – I nasip (9111 ind/L) i turistički deo jezera (4146 ind/L).



Grafikon 23 JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L



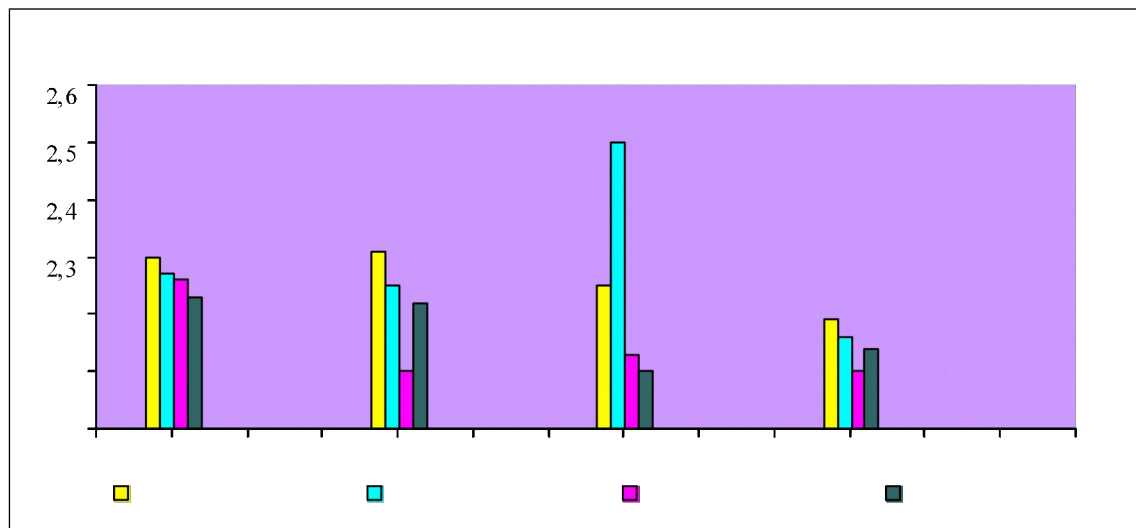
Slika 7. Jezero Palić – *Brachionus forficula*

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

Tokom 2015. godine nisu uočene značajne promene saprobnosti na ispitivanim lokalitetima jezera Palić.

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

Vrednosti indeksa saprobnosti ukazuju da je voda na sva četiri lokaliteta konstantno II klase kvaliteta, osim u julu mesecu, kada je na II nasipu imala karakteristike II-III klase kvaliteta.



Grafikon 24. JEZERO PALIĆ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck – u

2.1.18. MAKROZOOBENTOS

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2015. realizovano je u aprilu i julu na svim lokalitetima predviđenim programom. Određen je kvalitativan i kvantitativan sastav zajednice *Chironomidae* i zajednice *Oligochaeta*.

Na lokalitetima I i II nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisano je sedam vrsta familije *Tubificidae*. Procentualno najzastupljenija vrsta na I nasipu bila je *Limnodrilus hoffmeisteri* (81.2%), dok su na II nasipu u zajednici dominirale vrste *Limnodrilus udekemianus* (29.8%) i *Tubifex tubifex* (26.9%).

Na lokalitetu - III nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisane su vrste *Limnodrilus hoffmeisteri* (35.3%) i *Tubifex tubifex* (64.7%). U turističkom delu jezera potpunu dominaciju ima vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri* (82.7%), a kao subdominantne vrste javljaju se *Tubifex tubifex* i *Limnodrilus helveticus*.

Maksimalna brojnost oligoheta utvrđena je u julu mesecu na I nasipu – 15318 ind/m².

U okviru zajednice *Chironomidae* na I i II nasipu determinisano je prisustvo vrste *Chironomus annularius*, dok je u turističkom delu jezera bila prisutna samo vrsta *Chironomus plumosus*.

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

2.1.19. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Tokom 2015. godine mikrobiološki je analizirano ukupno 8 uzoraka površinske vode iz turističkog dela jezera Palić.

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 2014. godine 2 uzorka od ukupno 7 (28,6%), mikrobiološki nije odgovaralo zahtevima za II-III klasu.

U cilju prevencije i zaštite zdravlja stanovništva veoma je važno redovno obaveštavanje o potencijalnim rizicima prilikom kupanja i ostalih vidova rekreacije na vodi, preporučivale su se mere opreza i obavezna primena higijenskih mera, naročito u periodu visokih spoljnih temperatura. Preporuka je da se pre početka sezone obavi sanitarni nadzor kupališta, uz periodičnu proveru prilikom monitoringa kvaliteta jezerske vode.

2.2. KANAL PALIĆ-LUDAŠ

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

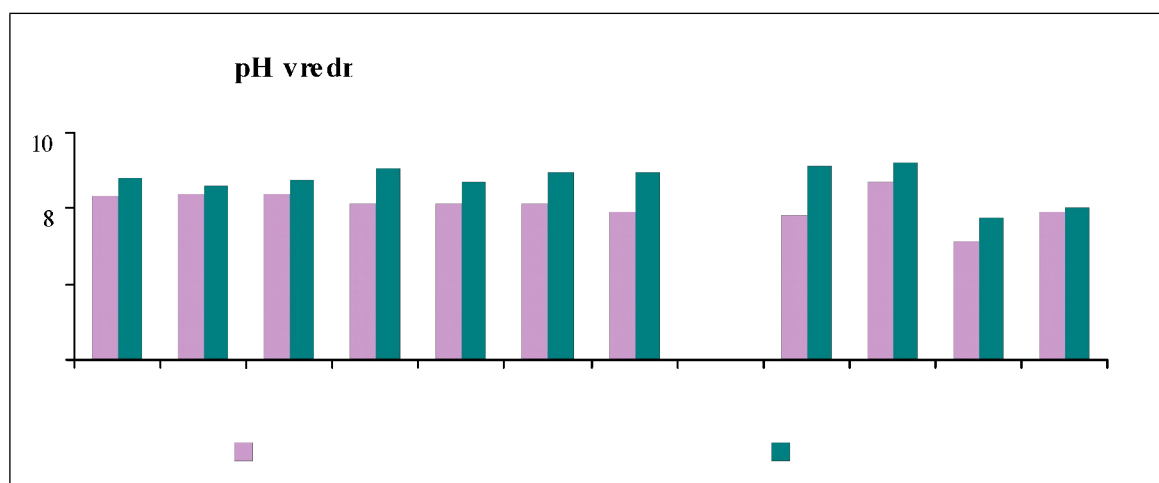
Kanal Palić-Ludaš je ujedno i prijemnik komunalnih, delimično prečišćenih otpadnih voda naselja Palić i Hajdukovo, industrijskih otpadnih voda i voda iz direktnih bespravnih priključaka domaćinstava. Kanal je melioracionog karaktera, odnosi višak podzemnih i atmosferskih voda.

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 poređenja višegodišnjih rezultata nisu moguća.

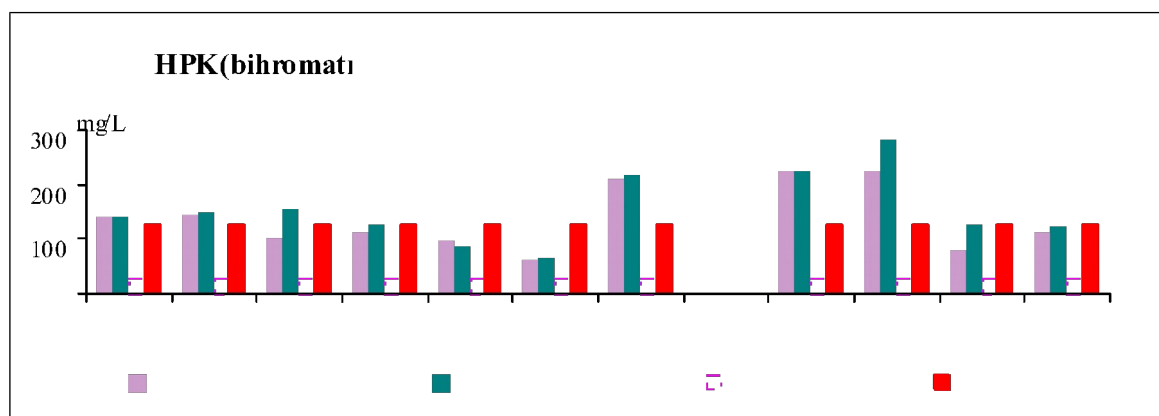
pH vrednosti vode kanala Palić-Ludaš i IV sektora jezera Palić su veoma slične, što govori da je voda kanala najvećim delom poreklom voda iz jezera.

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



Grafikon 25. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, pH vrednost

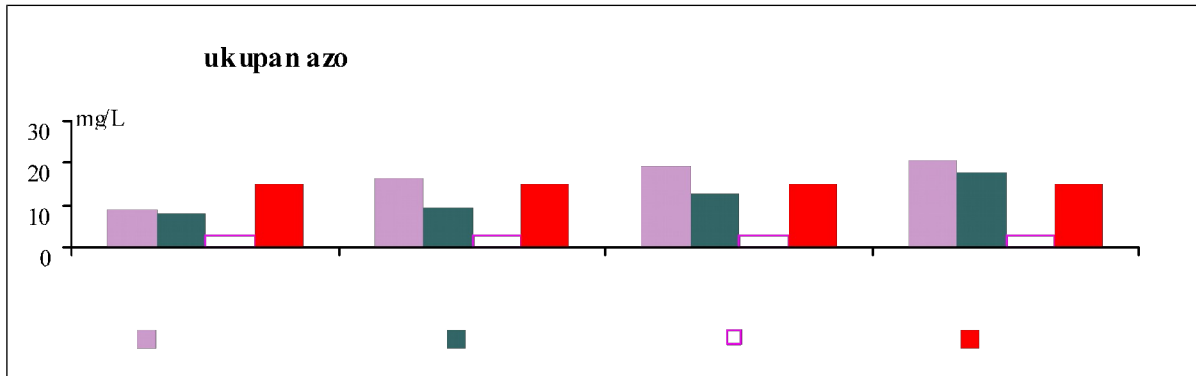
Kanal Palić-Ludaš je organski izuzetno opterećen, i na osnovu vrednosti HPK (bihromatna) voda tokom godine ima karakteristike V klase, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.



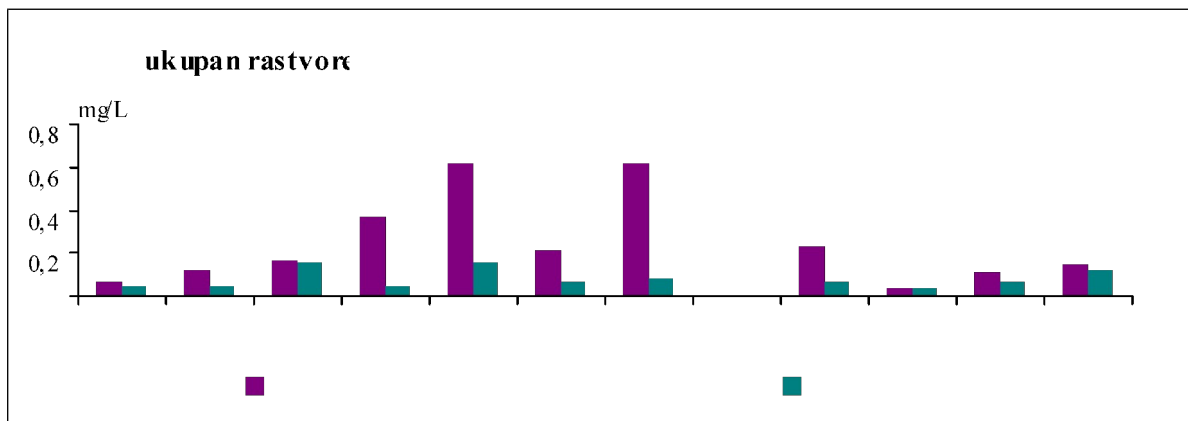
Grafikon 26. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, HPK bihromatni

Pored veoma visokog organskog opterećenja voda kanala Palić-Ludaš sadrži i veliku količinu nutrijenata. Koncentracije ukupnog azota i fosfora su više od 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 27. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan azot, mg/L



Grafikon 28. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, ukupan rastvoreni fosfor, mg/L

U toku 2015. godine, na osnovu vrednosti Serbian Water Quality Index-a (SWQI), kvalitet vode **kanala Palić-Ludaš** opisan je kao "loš" do „veoma loš“.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI	XII
SWQI	47	43	49	36	61	38	29	34	37	36	38
izliv	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu prezentovanih rezultata voda kanala Palić-Ludaš je tokom 2015. godine bila lošeg kvaliteta, i kao takva dodatno opteretila jezero Ludaš organskom materijom i nutrijentima.

FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

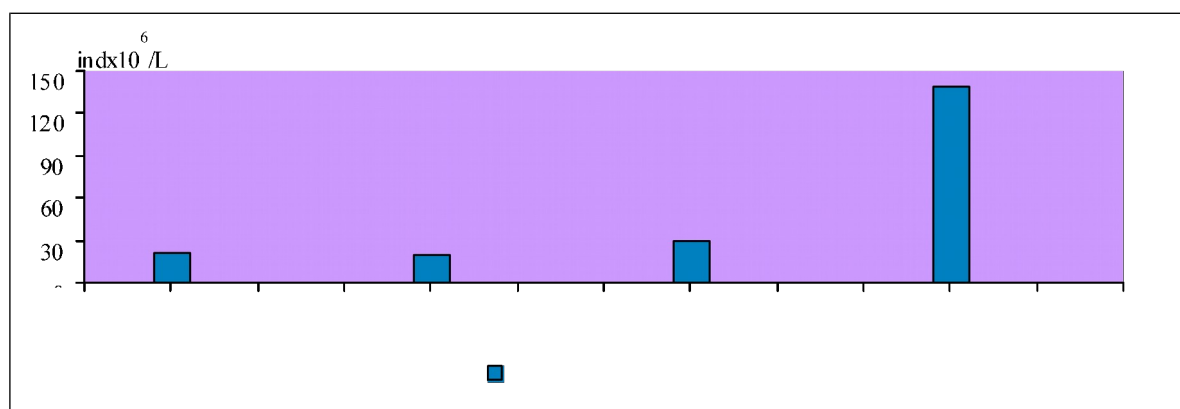
U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš utvrđeno je prisustvo 26 vrsta *Chlorophyta*, 16 vrsta *Cyanophyta*, 13 vrsta *Euglenophyta* i 10 vrsta *Bacillariophyta*.

U pogledu brojnosti u vodi kanala dominiraju vrste: *Oscillatoria agardhii*, *Oscillatoria putrida*, *Cylindrospermopsis raciborskii* i *Lyngbia limnetica*.

Stalnu kvantitativnu dominaciju i kvalitativnu subdominaciju ima razdeo *Cyanophyta*, kao i u turističkom delu jezera Palić. Kvantitativna zastupljenost ovog razdela u zajednici fitoplanktona kreće se od 49.0% do 91.9%.

Najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi imala je vrsta *Oscillatoria agardhii*, koja je masovno bila prisutna tokom cele godine kako na lokalitetu kanal Palić-Ludaš, tako i u IV sektoru jezera Palić.

Tokom 2015. godine uočena je intenzivna produkcija fitoplanktona na ovm lokalitetu a maksimalan broj algi registrovan je u oktobru - 138.60×10^6 ind /L.



Grafikon 29. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6/L$

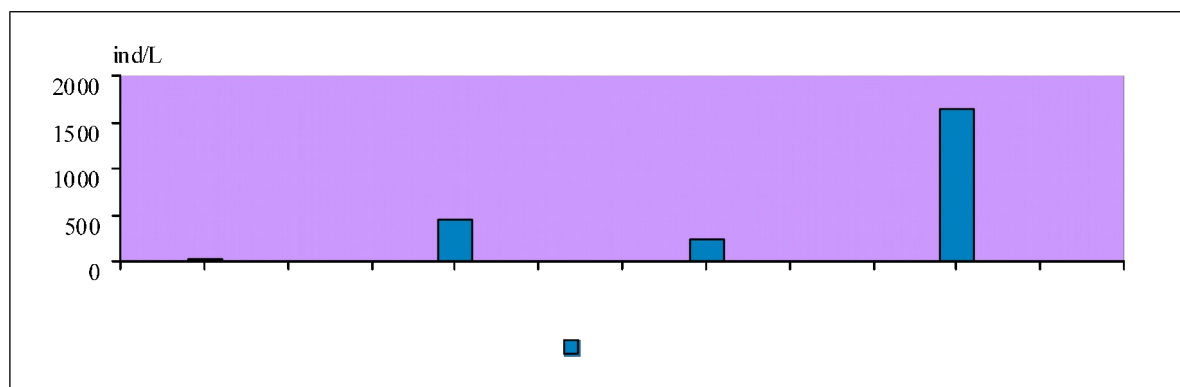
ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

U sastavu zooplanktona i zooperifitona na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš determinisane su grupe *Rotatoria* (7 predstavnika) i *Copepoda* (3 predstavnika).

Tokom 2015. godine na ovom lokalitetu nije uočeno prisustvo grupe *Cladocera*.

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

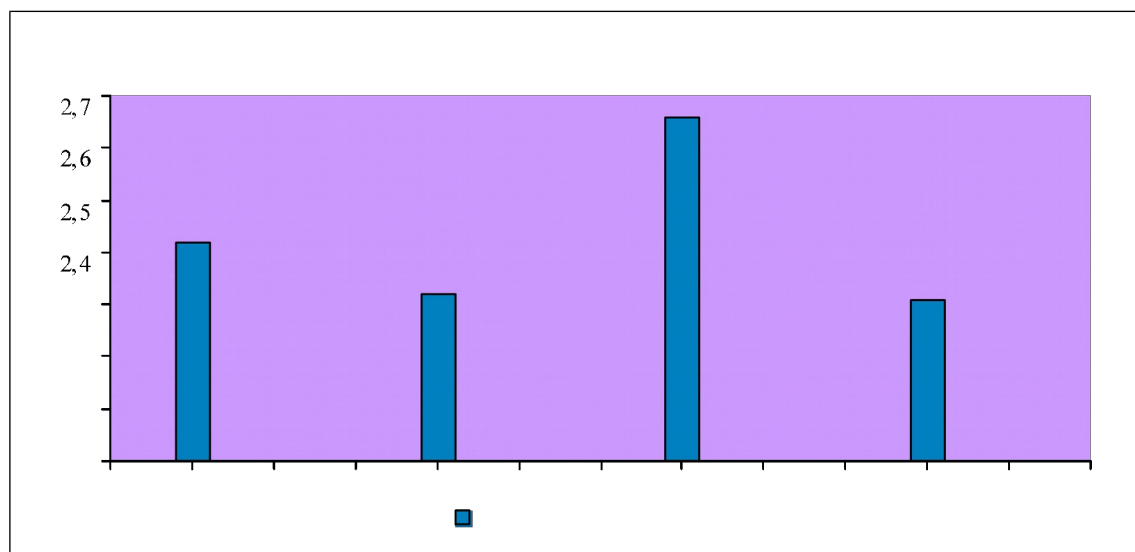
Maksimalna brojnost zajednice registrovana je u oktobru mesecu – 1633 ind/L.



Grafikon 30. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L

SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2015. godine vrednosti indeksa saprobnosti na osnovu planktona i perifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, kretale su se u granicama α - β mezosaprobnosti (II-III klasa kvaliteta).



Grafikon 31. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u

MAKROZOOBENTOS

Rezultati ispitivanja makrozoobentosa na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš ukazuju na pojedinačno prisustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i zajednice *Oligochaeta*.

U kvalitativnom sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisana je samo vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*, indikator α - polisaprobnosti.

U okviru zajednice *Chironomidae* utvrđeno je prisustvo polisaprobnosti vrste *Chironomus plumosus*.

Nepovoljni uslovi u sedimentu onemogućavaju opstanak većeg broja vrsta makrozoobentosa.



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.



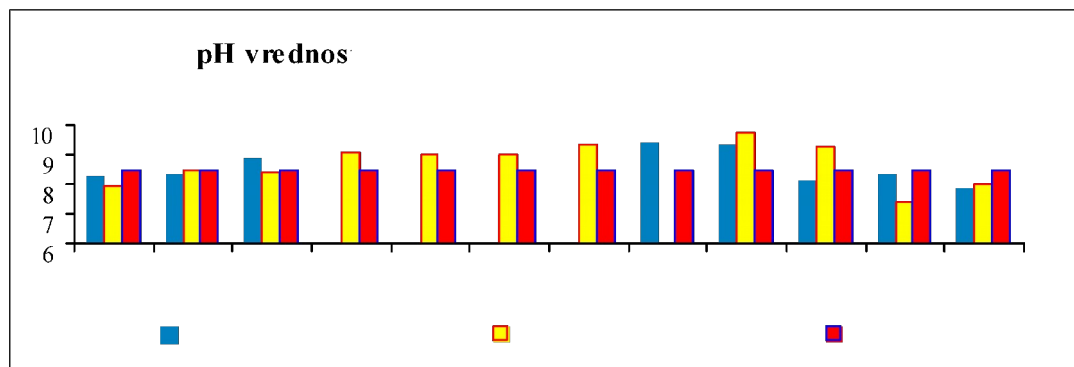
Slika 9. Severni Ludaš

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).

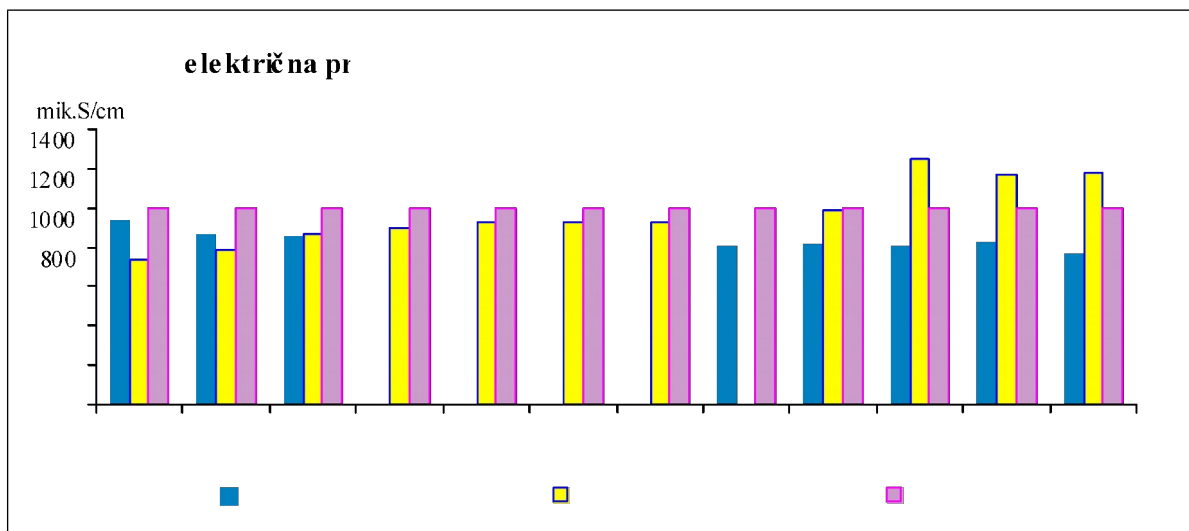


Grafikon 32. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

2.3.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U severnom delu jezera vrednosti električne provodnosti su više u odnosu na 2014. godinu, naročito u drugom delu godine.

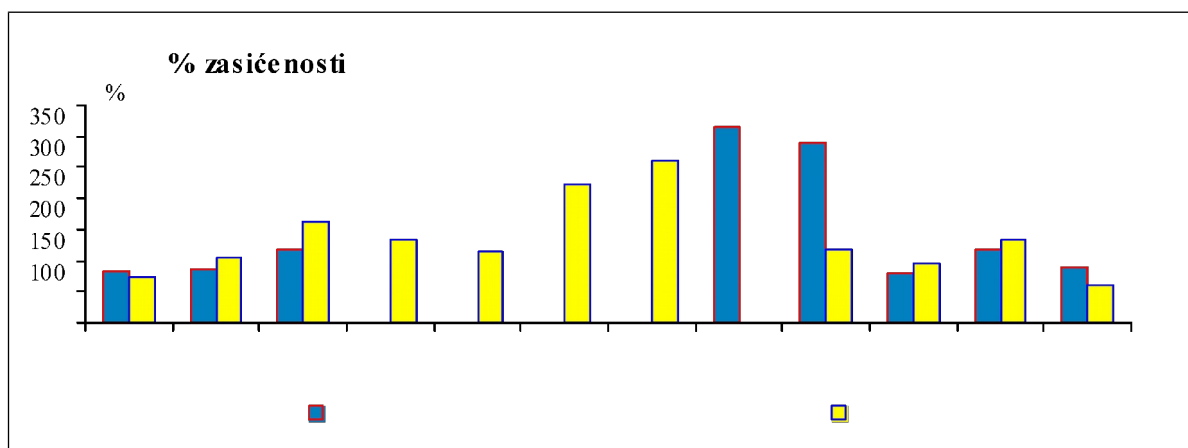
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, svrstava jezero na ovom lokalitetu u I-II klasu, sem u periodu oktobar – decembar, kada je III klase kvaliteta (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Grafikon 33. 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 periodu.

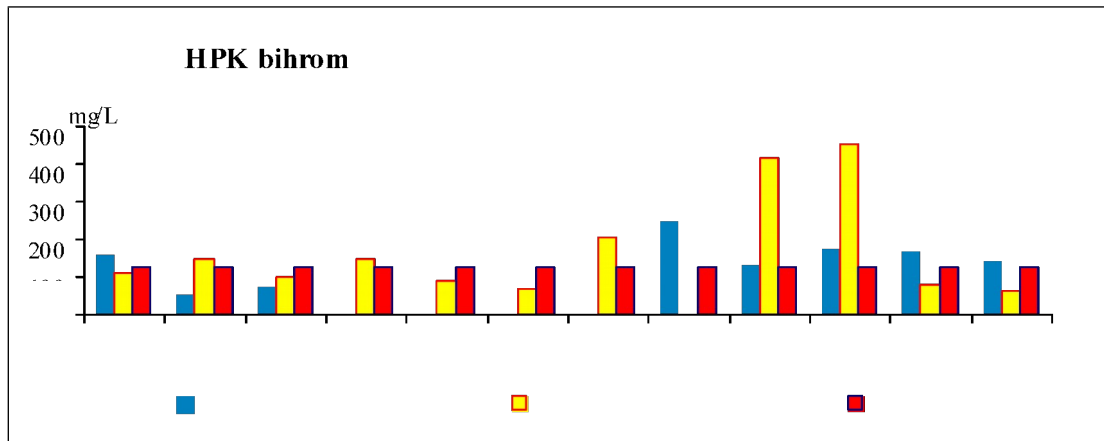


Grafikon 34. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O_2

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.

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 35. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L

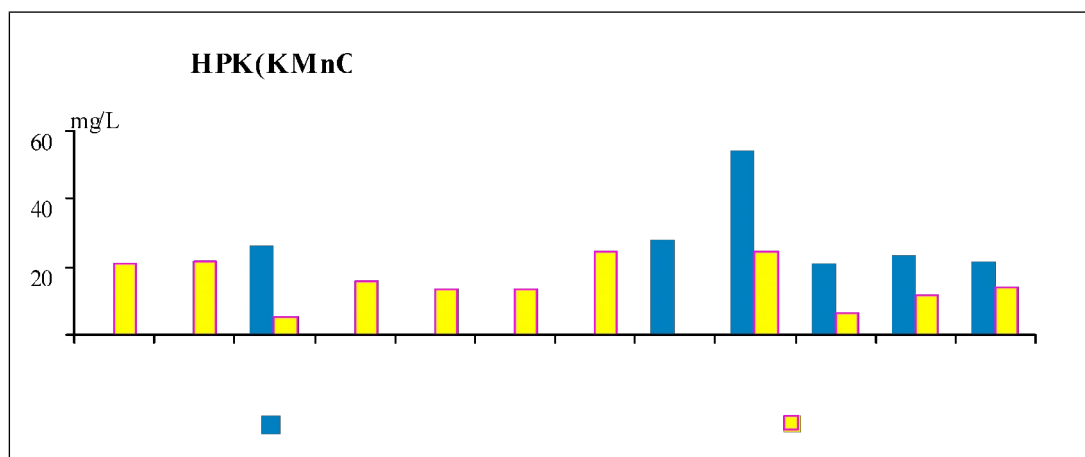


Slika 10. Srednji Ludaš – uzorkovanje „pod ledom”

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“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Tokom 2015. godine maksimalna vrednost izmerena je u julu - 24.52mg/L.



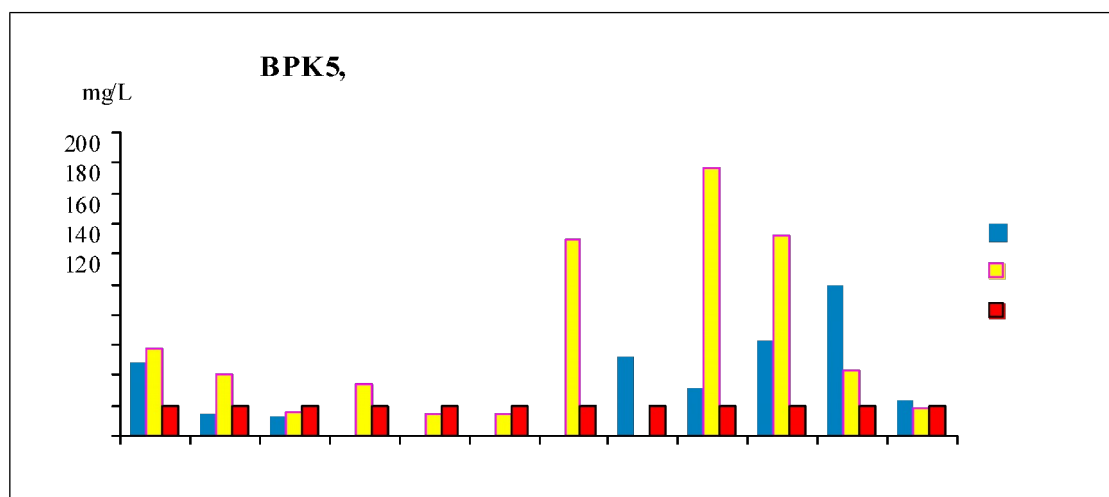
Grafikon 36. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška $KMnO_4$), mg/L

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 maju - 14.0mg/L, a maksimum u septembru mesecu -177.1mg/L .

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



Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

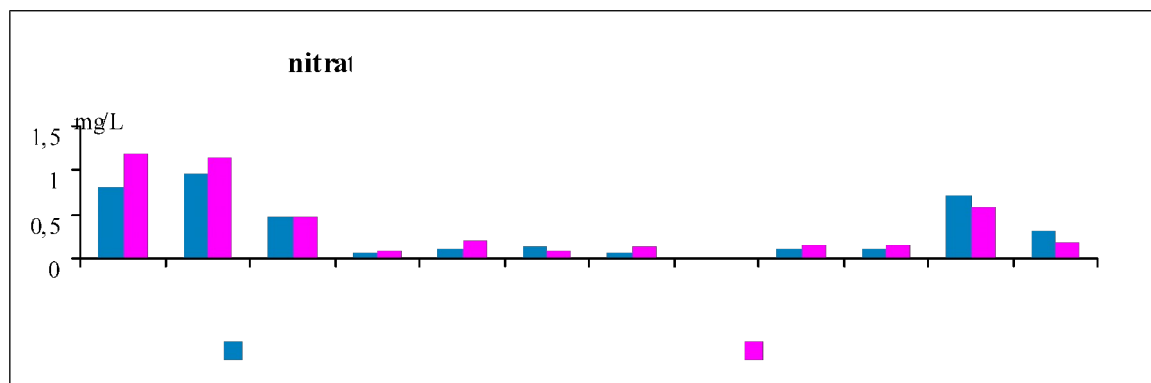


Slika 11. Južni Ludaš

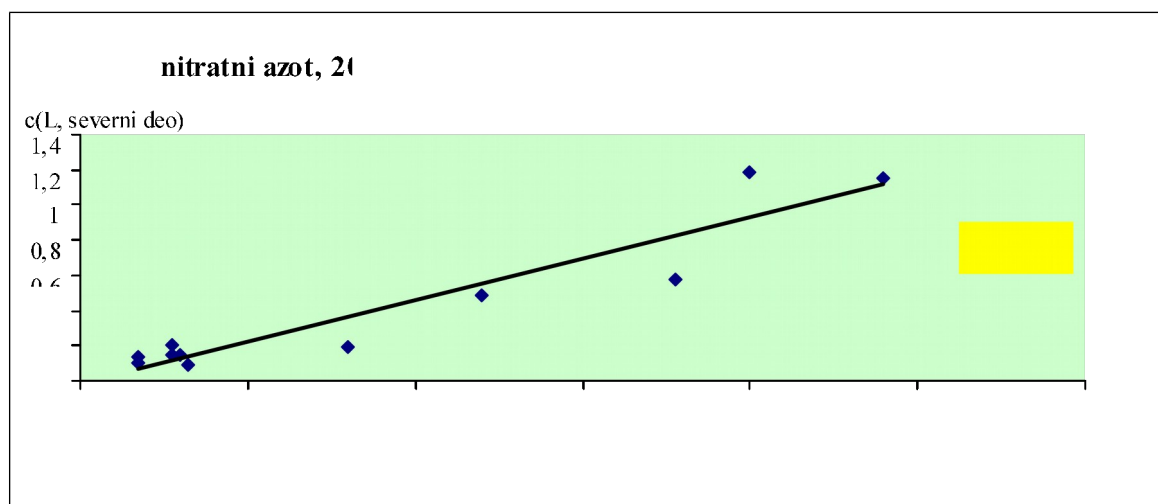
2.3.7. NITRATNI AZOT

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 $R^2=0.893$).



Grafikon38. JEZERO LUDAŠ, nitratni azot, mg/L



Grafikon39. JEZERO LUDAŠ, korelacija sa kanalom Palić-Ludaš, nitratni azot, mg/L

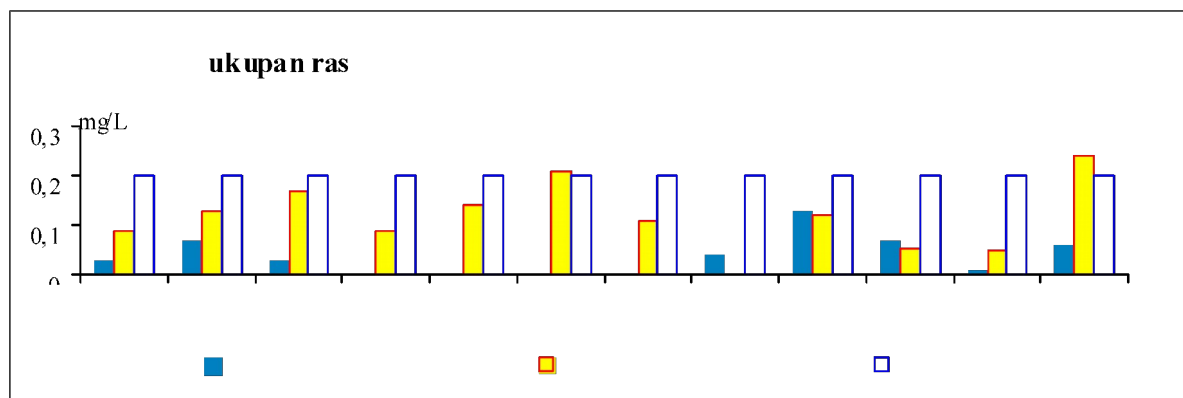
2.3.8. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

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

Najviša vrednost izmerena u decembru iznosi 0.24mg/L, što odgovara III klasi.

U odnosu na vrednosti koncentracije rastvorenog fosfora iz 2014. godine uočava se trend izrazitog rasta u 2015. godini. Prosečna koncentracija ukupnog rastvorenog fosfora u 2014. godini iznosila je 0.055mg/L, dok je u 2015. godini ona znatno viša - 0.127mg/L.

Trend povećanja koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u jezeru Ludaš ima direktan negativan uticaj i dodatno pogoršava kvalitet vode.

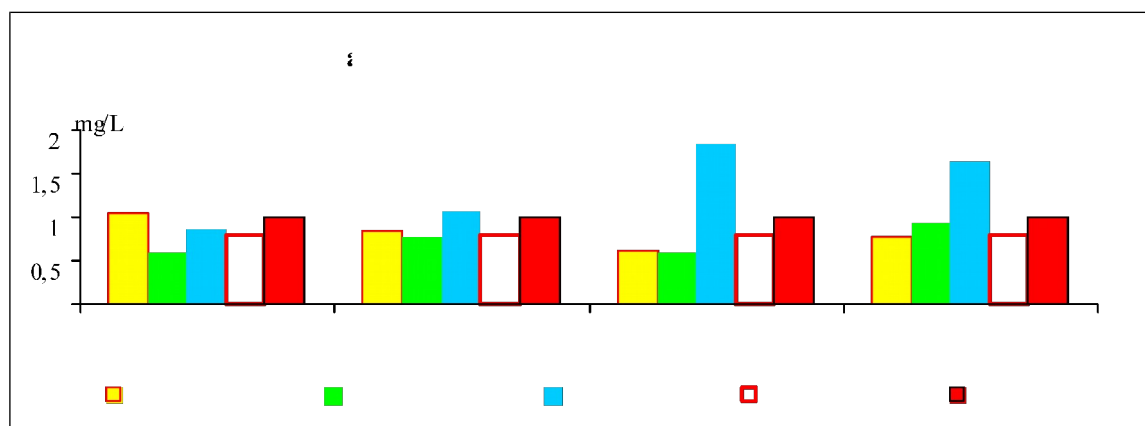


Grafikon 40. JEZERO LUDAŠ, ukupan rastvoreni P, mg/L

2.3.9. AMONIJAČNI AZOT

U toku 2015. godine, u januaru, aprilu, julu i oktobru određene su koncentracije amonijačnog azota na sva tri lokaliteta jezera.

Vrednosti amonijačnog azota u julu mesecu su bile izrazito visoke na svim lokalitetima, a posebno na južnom delu, što je u direktnoj vezi sa visokim temperaturama, malom količinom vode u jezeru i velikoj mikrobiološkoj aktivnosti. U pogledu ovog parametra, nije zanemarljiv ni uticaj difuznih izvora zagađenja (slivanje đubriva sa okolnih oranica, prliv iz kanala Palić-Ludaš i sl.).



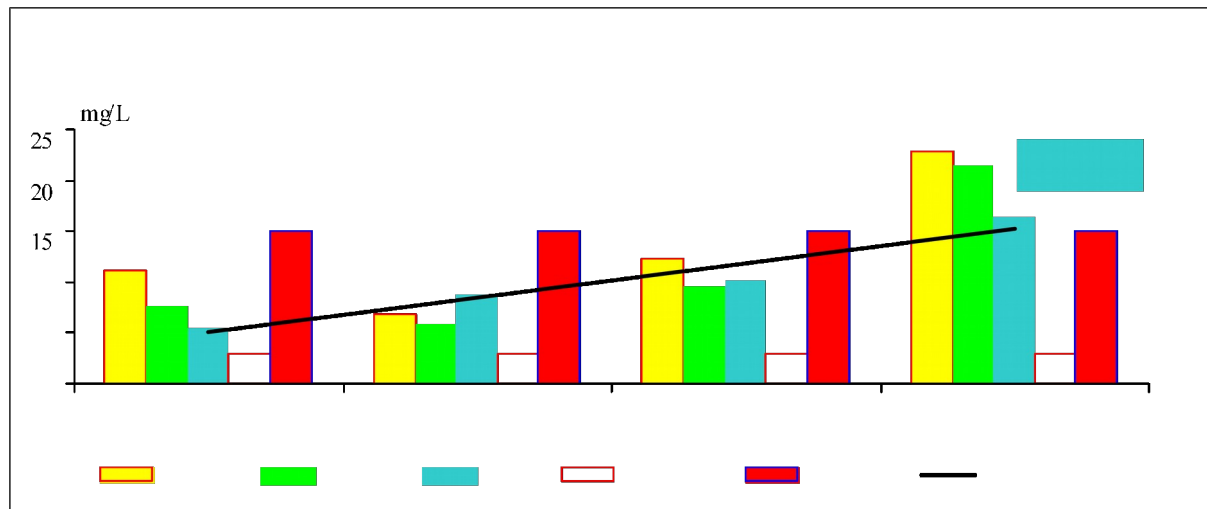
Grafikon 41. JEZERO LUDAŠ, amonijačni azot- sezonski, mg/L

2.3.10. UKUPAN AZOT

Vrednosti ukupnog azota u 2015. godini su određene sezonski, na sva tri lokaliteta jezera Ludaš.

Postoji trend rasta koncentracije ukupnog azota na svim lokalitetim, što i dalje pogoršava kvalitet vode i ekološki status jezera Ludaš.

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

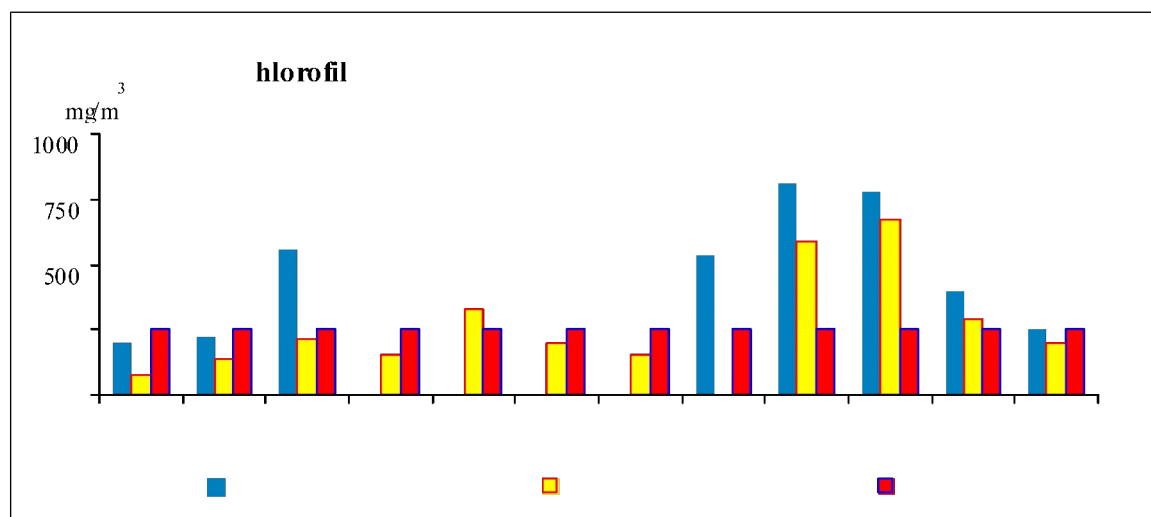


Grafikon 42. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot - sezonski , mg/L

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 vrednost ovog parametra iznosi – 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 43. 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		7.05	6.98	6.92
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	68.4	90.6	92.4
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	30.1	9.4	7.6
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	1342	1041	1155
5.	Ukupan azot	mg/kg	2245	4198	5711
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	10085	1705	971

-April

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.06	7.12	7.18
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	98.5	65.7	85.6
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	1.5	34.3	14.4
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	1021	1883	2333
5.	Ukupan azot	mg/kg	3983	2381	5522
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	7479	505	1603

-Jul

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.07	7.14	7.21
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	63.6	69.4	88.8
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	36.4	30.6	11.2
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	77.3	60.3	69.6
5.	Ukupan azot	mg/kg	2294	2835	2783
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	10597	2496	1164

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
-------	-----------	-----------	-------------	-------------	-----------

1.	pH vrednost		7.09	7.18	6.89
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	50.9	43.0	88.3
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	49.1	57.0	11.7
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	31.2	64.7	6.0
5.	Ukupan azot	mg/kg	3280	4093	3606
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	10495	5734	1349

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

Ukupan rastvorljivi azot i ukupan azot imaju maksimum u aprilu mesecu na lokalitetu - severni deo. Vrednost za ukupan rastvorljivi azot u januaru i aprilu mesecu je višestruka u odnosu na drugi deo godine (> 20 puta). Za ovu pojavu ne postoji pouzdano objašnjenje.

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.

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

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

2.3.13. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

U toku 2015. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode **jezera Ludaš**, opisan je kao “loš”, osim u junu (severni deo), i julu i oktobru (južni deo), kada je bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI	XII
Severni deo	51 	57 	46 	53 	56 	38 	41 	52 	54 	59 	46 
Srednji deo	69 	- 	- 	65 	- 	- 	47 	- 	45 	- 	- 
Južni deo	56 	- 	- 	53 	- 	- 	35 	- 	34 	- 	- 

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.

2.3.14. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U severnom, srednjem i južnom delu jezera Ludaš tokom 2015 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 104 vrste algi.

Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 37 vrsta, slede razdeo *Bacillariophyta* sa 26 vrsta, *Cyanophyta* sa 24 vrste, *Euglenophyta* sa 16 vrsta i razdeo *Pyrrophyta* sa jednim predstavnikom.

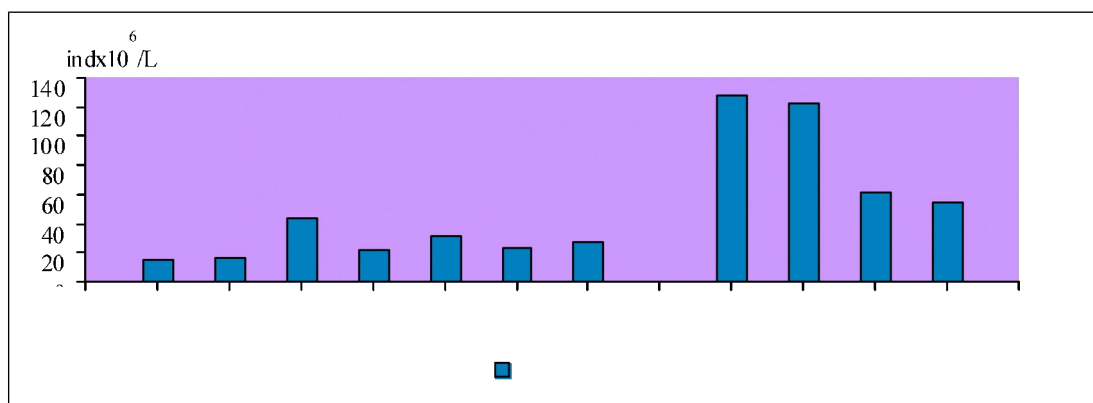
Tokom godine konstantno su bile prisutne vrste rodova: *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus* i *Synedra*.

Najveću učestalost na severnom i srednjem delu jezera imaju vrste: *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis flos-aquae*, *Oscillatoria agardhii*, *Oscillatoria putrida*, *Lyngbya limnetica*, *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti razdela u zajednici, potvrđuju stalnu dominaciju razdela *Cyanophyta* u severnom i srednjem delu jezera. Procentualna zastupljenost ovog razdela kreće se čak i do 92.1 % (severni deo jezera, oktobar mesec). Na južnom delu jezera kvantitativnu dominaciju ima razdeo *Bacillariophyta*.

Brojnost algi je izuzetno velika na severnom delu, posebno u jesenjem periodu. Maksimum brojnosti od 127.40×10^6 ind/L uočen je kao i prethodne godine u septembru mesecu.

Tokom 2015. godine, uočeno je masovno prisustvo vrste *Oscillatoria agardhii* u severnom i srednjem delu jezera.



Grafikon 44. JEZERO LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6/L$



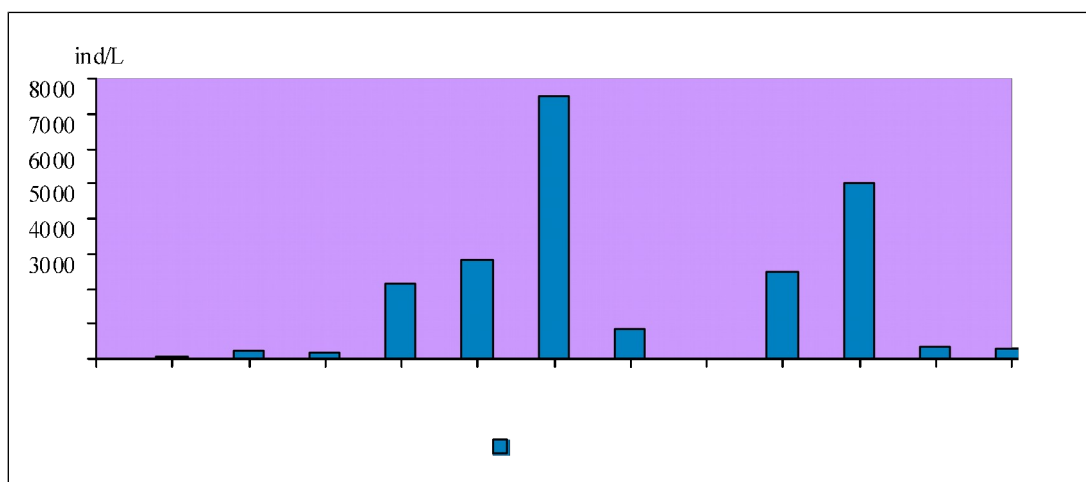
Slika 12. Jezero Ludaš – *Nitzschia sigmaidea*

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

Analizom kvalitativnog sastava zajednice najviše su zastupljene vrste rodova: *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra* i *Trichocerca*. Determinisane vrste godinama dominiraju u jezeru i tolerišu njegovo veliko organsko opterećenje. Brojnost zooplanktona na severnom delu Ludaša je povećana u proleće i jesen, a maksimalna brojnost je registrovana u junu mesecu – 7500 ind/L.

U sastavu zajednice zooplanktona prisutno je više vrsta u odnosu na prethodnu godinu, što je rezultat kontinuiranog monitoringa tokom 2015. godine.



Grafikon 45. JEZERO LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L



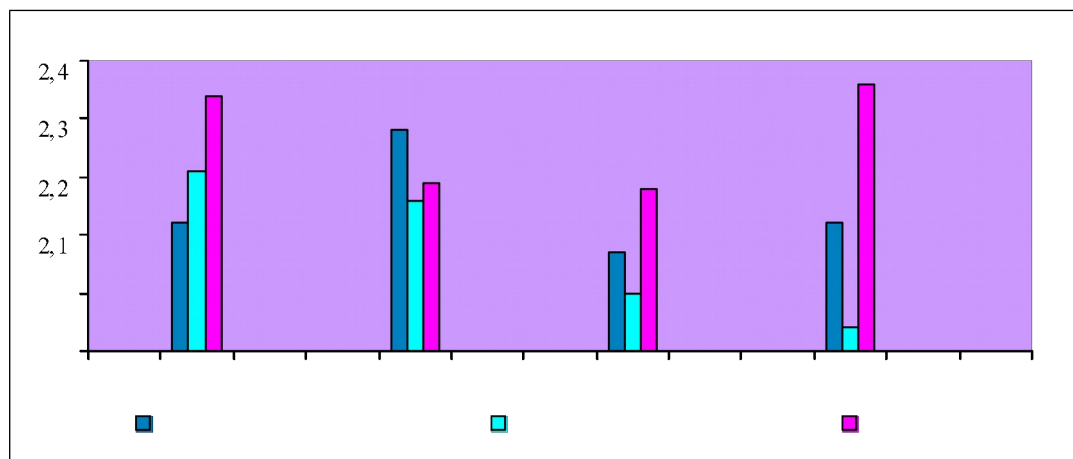
Slika 13. Severni Ludaš

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

Saprobološka analiza ukazuje da je kvalitet vode na severnom i srednjem delu jezera u granicama β mezosaprobnosti (II klasa kvaliteta).

Povećana saprobnost tokom 2015. 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 jezeru tokom leta uslovljava niži stepen saprobnosti na svim lokalitetima.



Grafikon 46. JEZERO LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u

2.3.17. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna severnog, srednjeg i južnog dela jezera Ludaš tokom 2015. godine ukazuje na malobrojno prisustvo predstavika zajednice *Chironomidae*.

Utvrđeno je prisustvo polisaprobne vrste *Chironomus plumosus* na južnom delu jezera.



Slika 14. Chironomus sp.