

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

MONITORING KVALITETA VODE JEZERA PALIĆ, LUDAŠ I KANALA PALIĆ-LUDAŠ U 2019. GODINI

Godišnji izveštaj



ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2019. GODINU



Direktor Zavoda za javno zdravlje

Spec. dr med. Vesna Vukmirović

Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju

Spec. dr med. Sanja Darvaš

Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja

mr sc. Dijana Barna

Odsek za vode i vazduh

mr sc. Dijana Barna, dipl.inž.tehnolog
Božana Đurašković, dipl. biolog
Tatjana Škorić dipl. biolog,
mr hem. nauka Mirjana Bonić
Zoltan Vidaković, dipl. inž. zašt. živ. sred.
Vjekoslav Kezić, dipl.hem.
Zita Kolar, hem.tehn.
Andrijana Stevanović, 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.

1. PROGRAM ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA U 2019. 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 2019. 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
	Od meseca jula rađene su 3 lagune PPOV Subotica
10.	Sektor I-laguna I
11.	Sektor I-laguna II
12.	Sektor I-laguna III

- Uzorkovanje, fizičko-hemijsko i hidrobiološko ispitivanje kvaliteta vode jezera Palić vršeno je na pet lokaliteta, jezera Ludaš na tri lokaliteta i Kanala Palić-Ludaš na jednom lokalitetu.
- Određivanje koncentracija toksičnih i teških metala i metaloida, sulfata, nitrita, Kjeldhal azota, mineralnog i ukupnog azota, ortofosfata, suspendovanih materija i sadržaja anjonskih tenzida, obavljeno je četiri puta u toku 2019.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 2019. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su Ugovorom o javnoj nabavci usluge monitoringa parametara životne sredine-vazduh, voda, buka i zemljište, redni broj JN K49/18, broj IV-404-473/2018 od 01.09.2018. godine i sa Ugovorom o javnoj nabavci usluge monitoringa parametara životne sredine-vazduh, voda i buka, redni broj JN K19/19, broj IV-404-304/2019 od 21.06.2019. godine.

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. Jezero Palić - I 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 2019. godine, na svim lokalitetima, tokom sva četiri godišnja doba (izuzev laguna).

Analizom mulja obuhvaćeni su hemijski parametri: pH vrednost, neorganski i organski deo sedimenta, ukupan rastvorljivi azot, ukupan azot i ukupan fosfor.

Na lokalitetu Jezero Ludaš - severni deo, određene su 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 - II nasip

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.



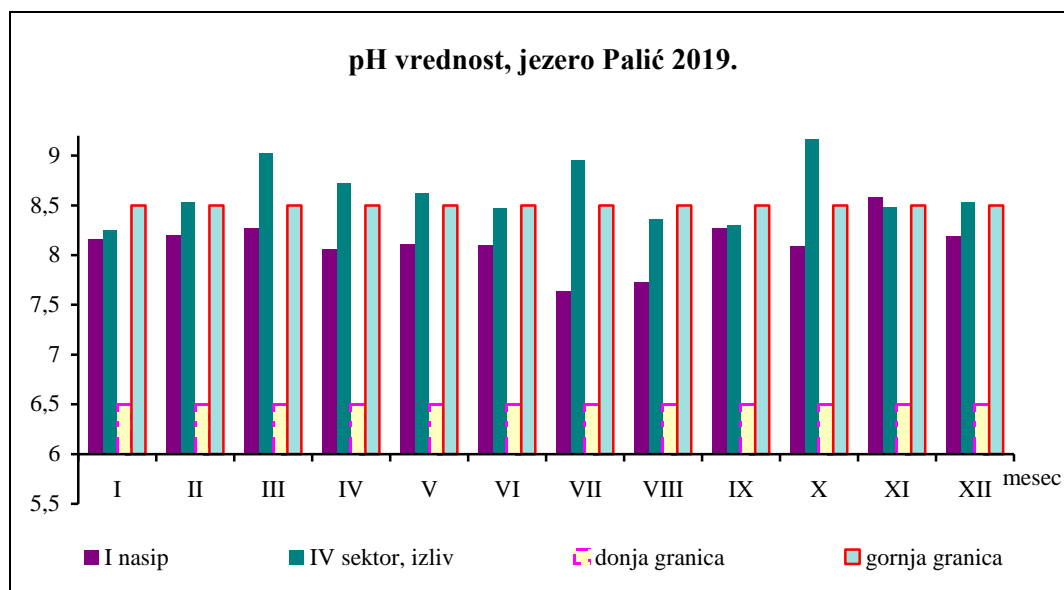
Slika 4. Jezero Palić- turistički deo

2.1.1. pH VREDNOST

pH vrednosti vode na svim lokalitetima Palićkog jezera su niže u odnosu na vrednosti tokom 2018. godine, osim na I nasipu, gde su vrednosti više u odnosu na prošlogodišnje.

Maksimalne pH vrednosti vode tokom 2019. godine izmerene su na IV sektoru jezera Palić, niže su u odnosu na prethodnu godinu, izuzetno visoke za površinske vode i bez sezonskih varijacija (grafikon 1. - prikaz linearnog trenda variranja izmerenih pH vrednosti).

U odnosu na prošlu godinu, u 2019. godini je od 16 izmerenih pH vrednosti vode IV sektora 7 vrednosti prevazilazilo propisanu granicu za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12 i „Pravilnika“, Sl. glasnik RS 74/11, što je značajno poboljšanje kvaliteta vode.

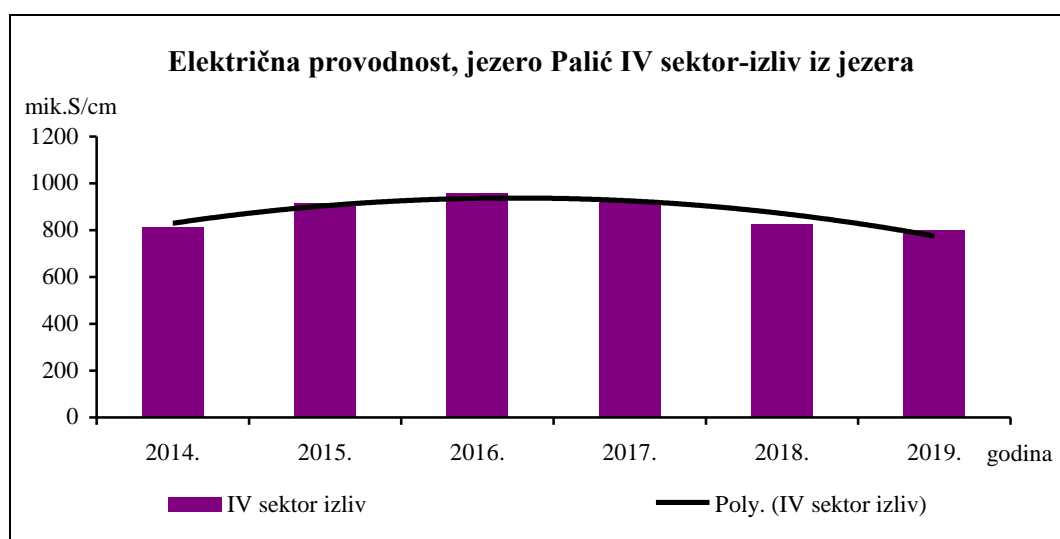


Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

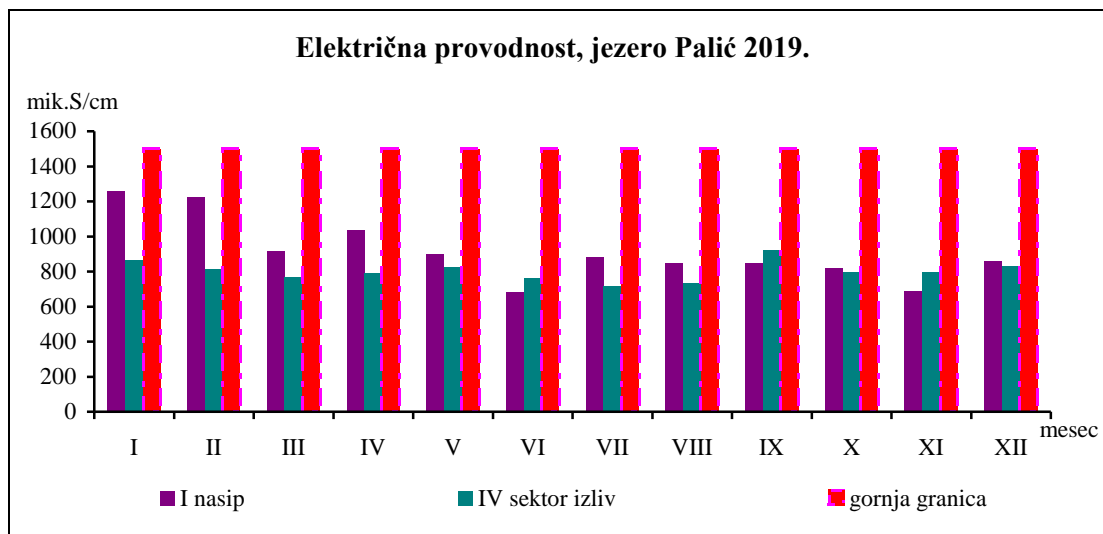
U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu su značajno niže. Prosečna vrednost električne provodnosti u 2017. godini iznosila je $1072\mu\text{S}/\text{cm}$, u 2018. godini $1004\mu\text{S}/\text{cm}$, dok je u 2019. godini $913\mu\text{S}/\text{cm}$. Ovo je najverovatnije posledica veće količine padavina tokom perioda ispitivanja i boljeg rada postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (maksimum u 2018. godini je iznosio $1403\mu\text{S}/\text{cm}$ dok je u 2019. godini iznosio $1260\mu\text{S}/\text{cm}$).

Vrednosti električne provodnosti vode IV sektora su bile povećane u periodu od 2014. do 2016. godine, i od tada se javlja trend postepenog smanjenja. Na lokalitetu „izliv iz jezera“ prosečna vrednost električne provodnosti vode u 2018. godini je bila $824\mu\text{S}/\text{cm}$, a u 2019. godini $801\mu\text{S}/\text{cm}$.



Grafikon 2. JEZERO PALIĆ, IV sektor električna provodnost, $\mu\text{S}/\text{cm}$, trend do 2019.

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

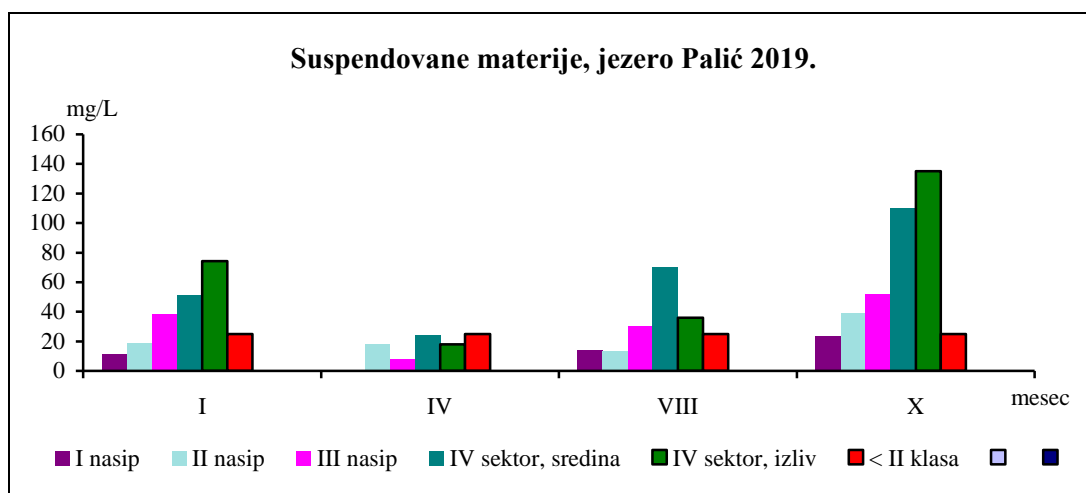


Grafikon 3. JEZERO PALIĆ, električna provodnost, μ S/cm

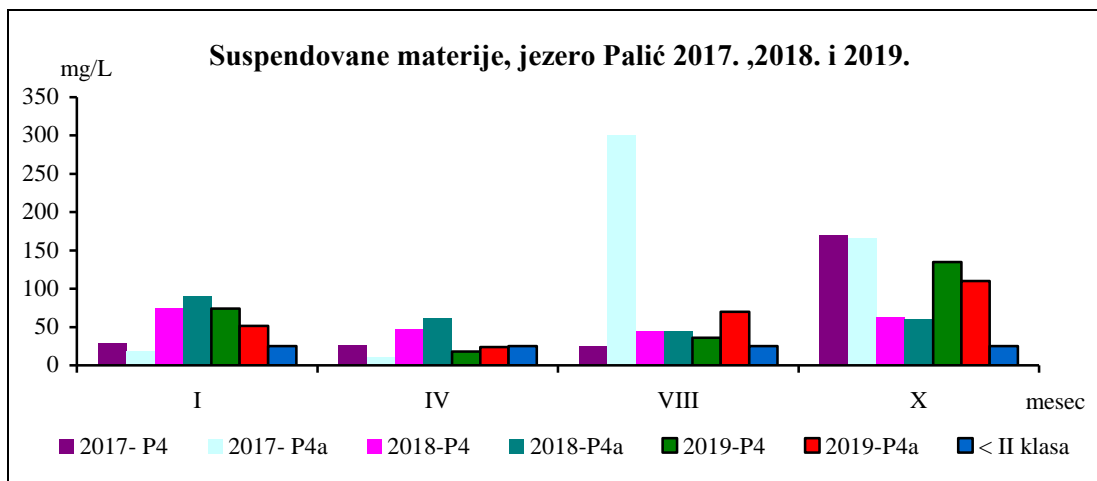
2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJJE

U toku 2019. godine, u januaru, aprilu, avgustu i oktobru određene su koncentracije suspendovanih materija na svih pet lokaliteta jezera.

Povišene vrednosti izmerene su u turističkom delu jezera tokom cele godine, naročito u oktobru mesecu. Ova visoka vrednost je posledica intenzivnijeg izumiranja fitoplanktona, čija je brojnost u septembru mesecu iznosila rekordnih $248,40 \times 10^6$ ind/L. Ne uočava se sezonsko variranje vrednosti suspendovanih materija u vodi IV sektora.



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



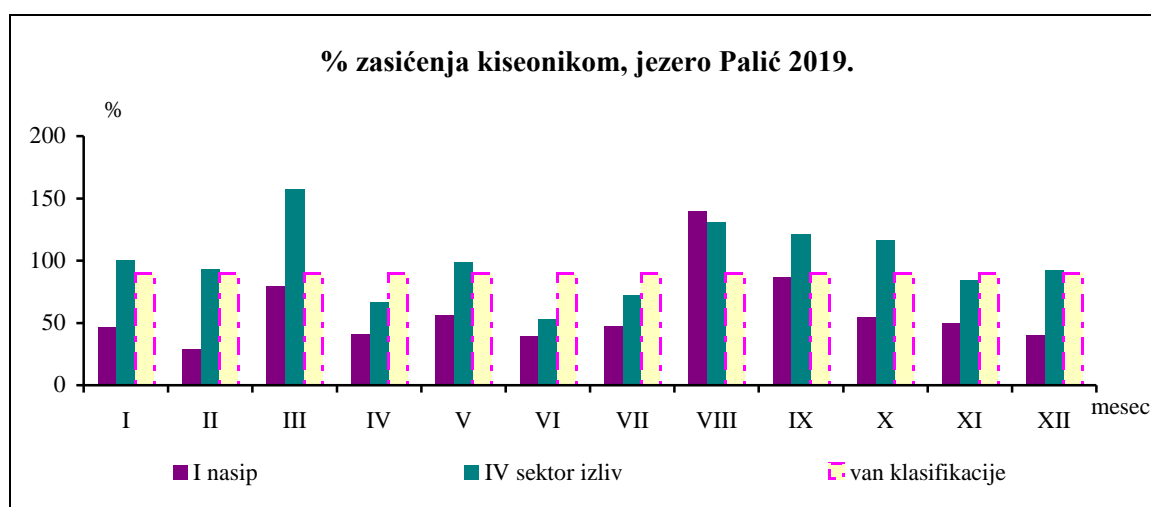
Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, suspendovane materije IV sektor, 2017.,2018. i 2019.mg/L

Zabeležene visoke vrednosti ukazuju na „loš“ kvaliteta vode jezera Palić i na nepovoljne životne uslove u jezeru.

2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je konstantno neujednačen u vodi I sektora, sa izraženom supersaturacijom (139.5%) u avgustu mesecu 2019. godine. U februaru mesecu je detektovana najniža koncentracija kiseonika (3.50mg/L; 28.8%) u vodi prvog sektora jezera Palić.

U turističkom delu jezera tokom godine prisutni su periodi izražene supersaturacije, naročito od avgusta do oktobra meseca, kao posledica hiperprodukcije fitoplanktona, što negativno utiče na ceo ekosistem.

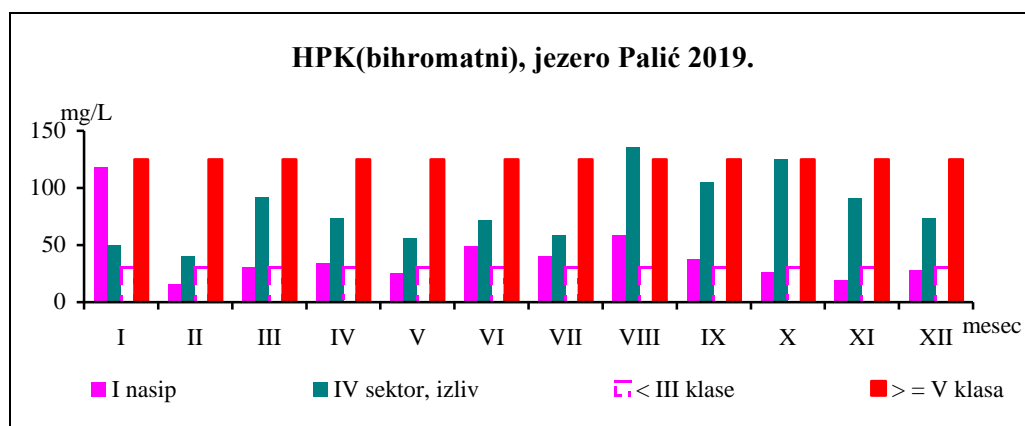


Grafikon 6. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

2.1.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

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

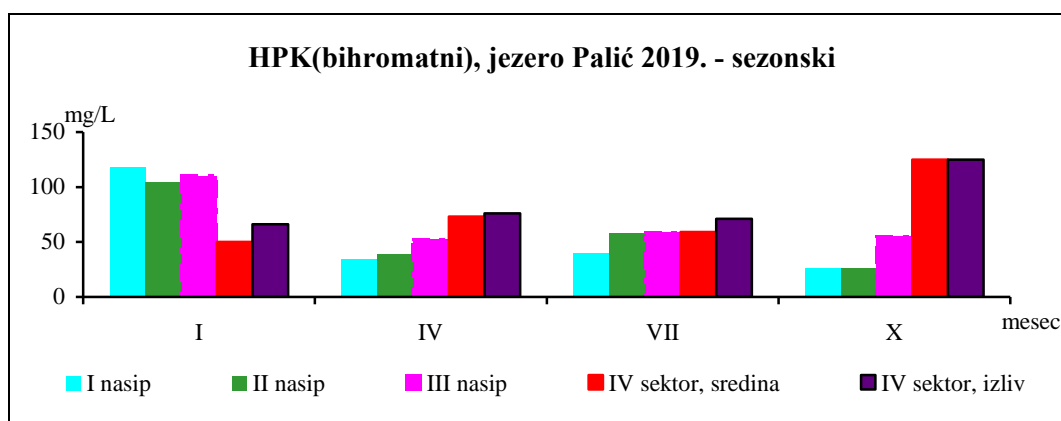
Kada se uporede prosečne vrednosti ovog parametra u vodi prvog sektora jezera i IV sektora–izliv iz jezera, uočava se slična situacija kao i u 2017. godini. U 2017. godini je zabeležena najveća razlika u prosečnim vrednostima vode prvog sektora jezera i vode IV sektora–izliv iz jezera (prosečna vrednost HPK u vodi IV sektora je neočekivano oko tri puta veća u odnosu na vrednost sa I nasipa). Prosečna vrednost u 2019. godini u vodi I sektora je dva puta manja nego u vodi IV sektora – izliv iz jezera. U 2018. godini prosečna vrednost HPK u vodi prvog sektora bila je viša u odnosu na prosečnu vrednost u IV sektoru jezera. Ova situacija je najverovatnije posledica kvarova na Postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda Grada Subotica, povećanog unutrašnjeg opterećenja vode I sektora (velika količina organske materije u mulju), difuznog zagađenja vode I sektora sa okolne deponije (procedne i ocedne vode), otvorenih kolektora otpadnih voda i okolnih septičkih jama. Vrednosti HPK u vodi I sektora su značajno niže u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu, što je posledica ravnomernijeg rada Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Grada Subotica.



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

Koncentracije organskih materija u turističkom delu jezera, izražene preko hemijske potrošnje kiseonika, i dalje su veoma visoke za površinske vode. Uočava se maksimum u avgustu mesecu (HPK=136mg/L) na lokalitetu - izliv iz jezera.

Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) po ovom parametru, voda jezera Palić ima „slab“ ekološki status, ali se i dalje ne može koristiti ni u jednu svrhu.

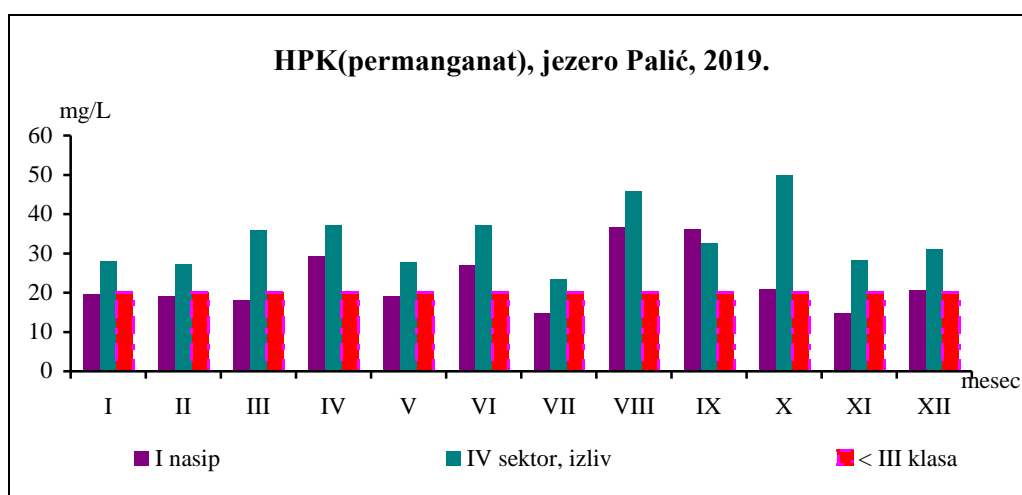


Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, HPK (bihromatna), mg/L
sezonske vrednosti na svim lokalitetima.

2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Vrednosti hemijske potrošnje kiseonika, HPK- po Kubel-u, su neujednačene i značajno više u odnosu na prošlogodišnje. Ne postoji jasno izražen sezonski karakter. Uočava se izuzetno negativan trend ovog parametra na oba lokaliteta, sa mogućim negativnim uticajem na režim kiseonika.

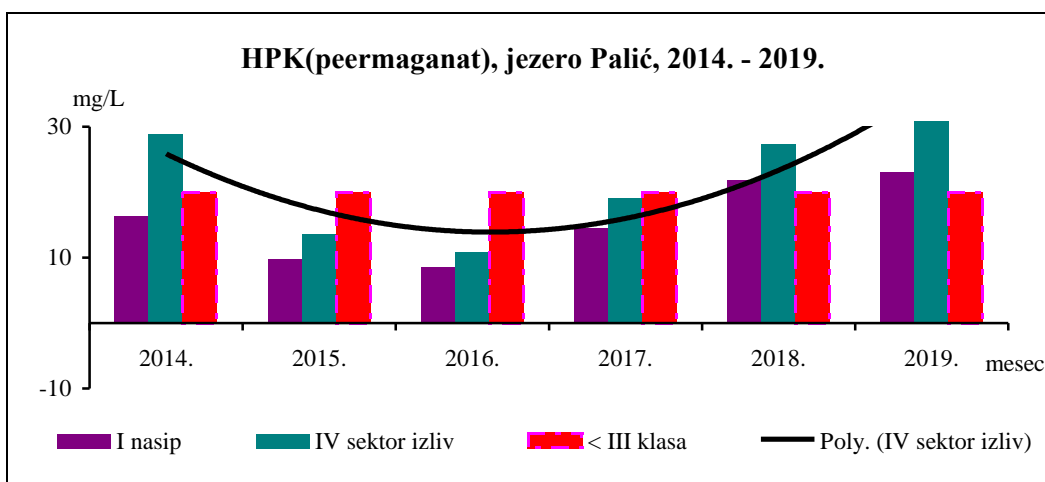
Manje razlike u opterećenju organskom materijom izražene preko vrednosti - HPK bihromatni (jače oksidaciono sredstvo) u odnosu na vrednosti - HPK permanganatni (slabije oksidaciono sredstvo), ukazuju da je doprinos unutrašnjeg opterećenja vode jezera samom florom (prevashodno biomasom i brojnošću fitoplanktona) i resuspendovanim muljem veoma značajan pokazatelj da sediment predstavlja suštinski problem Paličkog jezera.



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

Na osnovu hemijske potrošnje kiseonika ($KMnO_4$), kvalitet vode jezera je IV klase (Sl. glasnik RS 50/12), voda ima „slab“ ekološki status - što predstavlja pogoršanje u odnosu na 2018. godinu.

Od 2016. godine raste prosečna godišnja vrednost hemijske potrošnje kiseonika ($KMnO_4$), tako da je u 2019. godini trostruko uvećana.

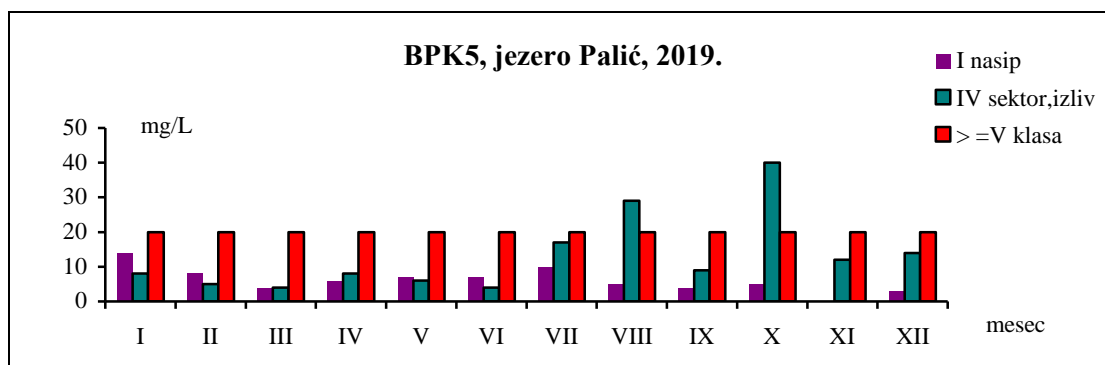


Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

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. U odnosu na vrednosti BPK₅ iz 2018. godine primećuje se značajan pad vrednosti, što je u suprotnosti sa hemijskom potrošnjom kiseonika (KMnO₄).

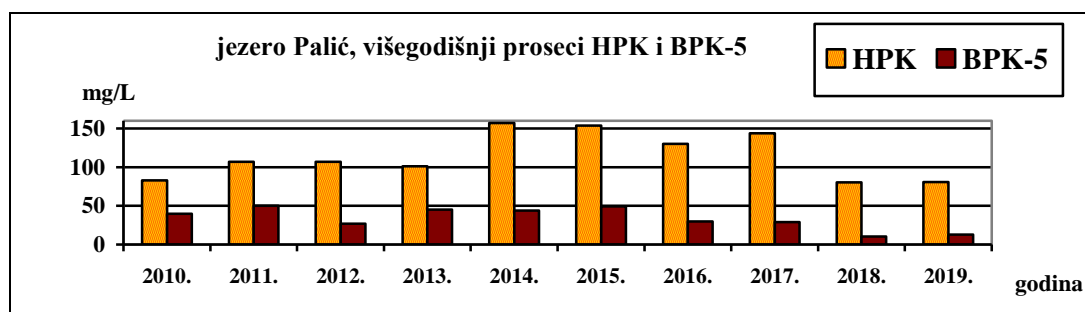
Velika razlika između ova dva parametra često je indikator prisustva nekog toksičnog jedinjenja.



Grafikon 11. JEZERO PALIĆ, BPK₅, mg/L

Prosečna vrednost BPK₅ u vodi turističkog dela jezera je i dalje po Uredbi u okviru IV klase i određuje „slab“ ekološki status.

Voda kao takva nije namenjena za kupanje i rekreaciju (Sl. glasnik RS 50/12 i 74/11).



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

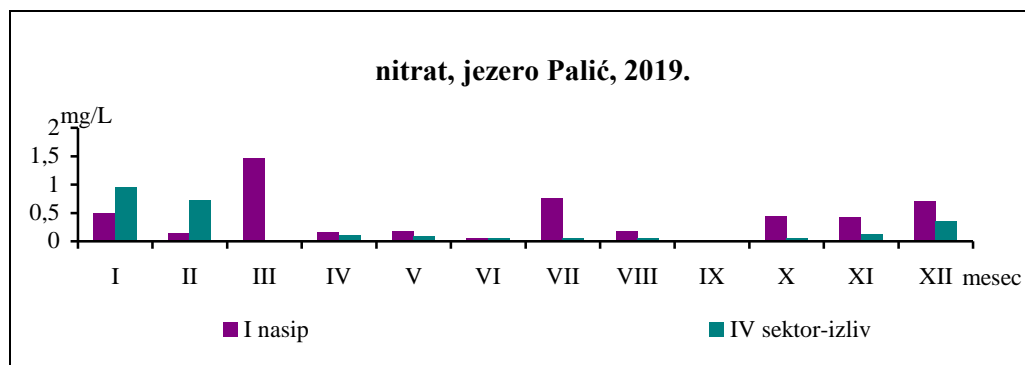
2.1.8. NITRATNI AZOT

Koncentracije nitratnog azota u vodi I sektora u 2019. godini su niže u odnosu na 2018. godinu (prosečna vrednost 2018. god. -1.15mg/L; 2019. god. -0.45mg/L). Treba konstatovati da se u pogledu koncentracije nitrata u vodi drugog sektora jezera Palić uočava veoma izraženo sezonsko variranje. Vrednosti u drugom i trećem sektoru su više nego u vodi četvrtog sektora jezera Palić i potencijalni su izvor azota u budućnosti.

U turističkom delu jezera vrednosti su ujednačene, osim u zimskom periodu, kada su značajno više (od 3 do 10 puta). Objašnjenje za ovu pojavu jedino može biti prilagođenost fitoplanktona da usvaja amonijak, koji mu je dostupniji (prisutan je u mnogo većim koncentracijama u odnosu na nitratni azot (>50 puta)).

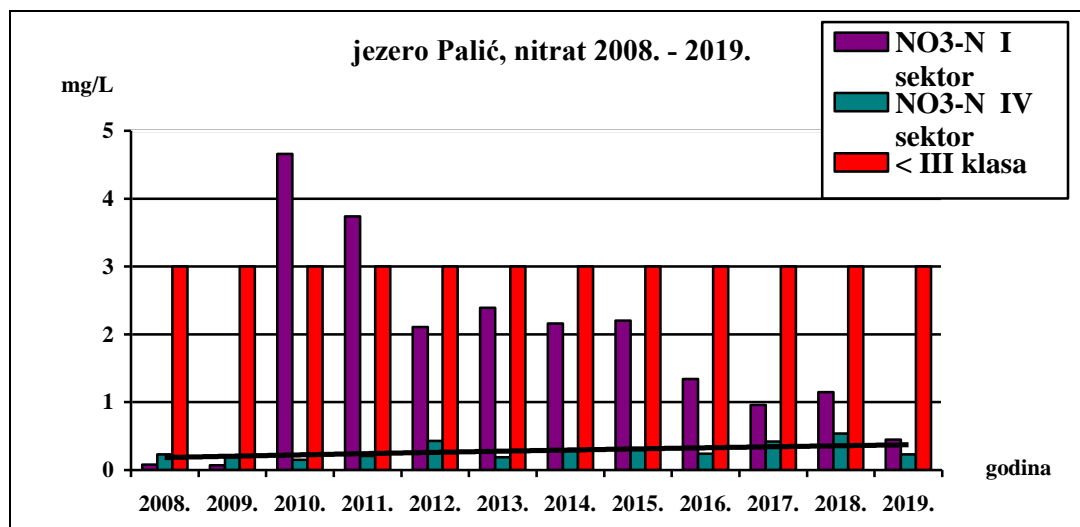
Koncentracije nitratnog azota u vodi IV sektora su još uvek u okviru I klase. Trend rasta koji je postojao sve do 2018. godine se prekida, i u 2019. godini prosečna vrednost koncentracije nitratnog azota dvostruko je niža u odnosu na 2018. godinu. Potrebno je istaći da je amonijačni azot zastupljeniji oblik „mineralnog azota“ i daleko više utiče na proces eutrofizacije.

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 13. JEZERO PALIĆ, nitratni azot, mg/L

Analizom višegodišnjih prosečnih koncentracija nitratnog azota uočava se da je vrednost u I sektoru jezera, u odnosu na turistički deo uvek viša i da razlika u mnogome zavisi od konstantnosti i stepena efikasnosti rada Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda grada Subotica.

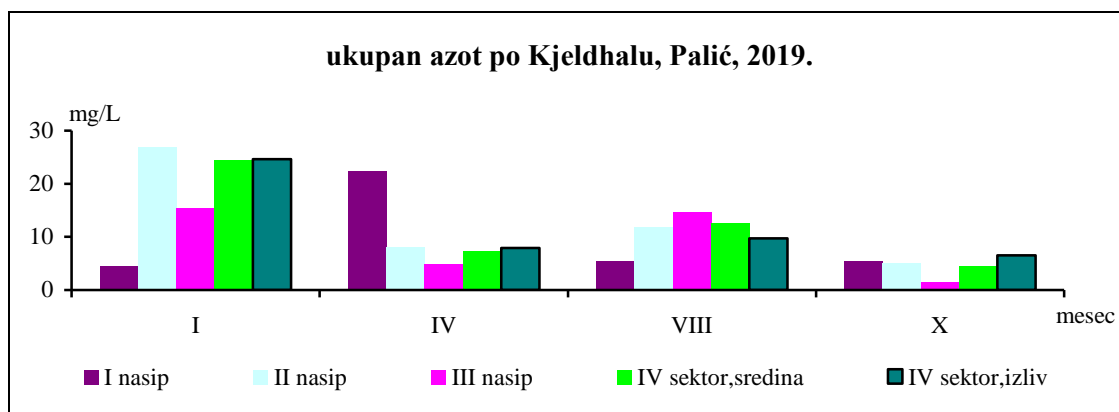


Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, višegodišnje prosečne koncentracije nitratnog azota, mg/L

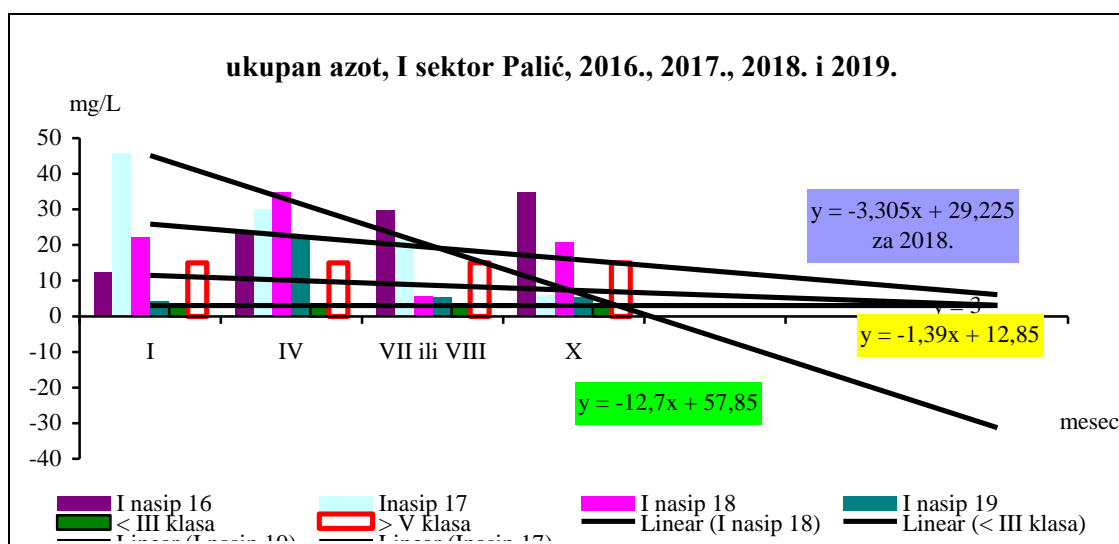
2.1.9. UKUPAN AZOT PO KJELDHAL-U I UKUPAN AZOT

U toku 2019. godine sezonski su određene koncentracije ukupnog azota po Kjeldhalu na svih pet lokaliteta jezera.

Prisutan je trend smanjenja koncentracija na svim lokalitetima, ali i dalje su izmerene vrednosti ovog parametra na svim lokalitetima povišene.

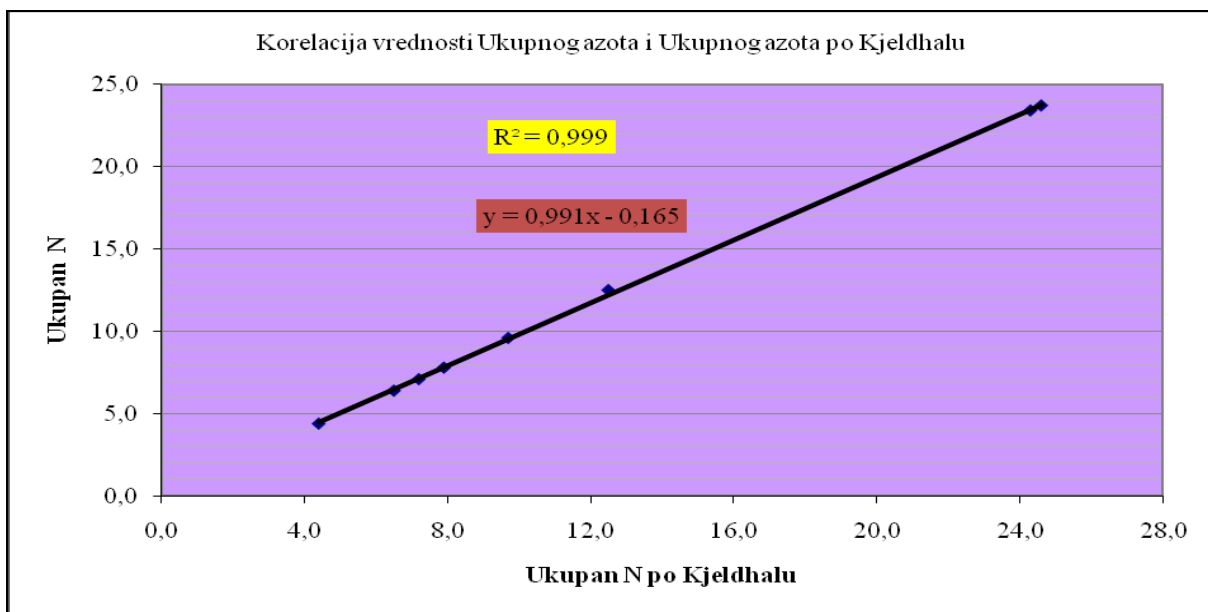


Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, ukupan azot po Kjeldhalu - sezonski, mg/L

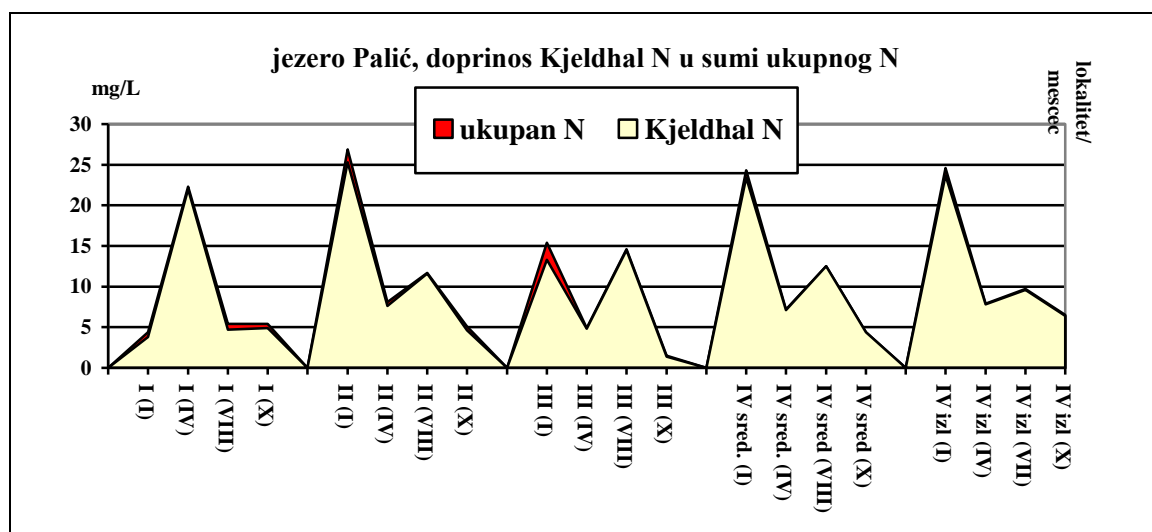


Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, I sektor ukupan azot od 2016. do 2019, mg/L

Trend pada koncentracije ukupnog azota se nastavio i 2019. godine na I nasipu jezera Palić, ali ne tako izrazito kao u 2017. godini. Prilike su znatno bolje nego u 2016. godini, kada je bio prisutan izraziti rast koncentracije ukupnog azota u vodi I sektora jezera Palić. Kao što smo i očekivali da će se „usporiti“ trend smanjenja koncentracije ukupnog azota u narednoj godini (2019.), to se i desilo (manja vrednost apsolutne vrednosti koeficijenta pravca; $1.39 < 3.305$). Sve se ovo dešava zbog povećanog uticaja mulja iz I sektora i okolnih zagađivača (deponije, otvoreni kanal, odlagališta mulja i ostalo).



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

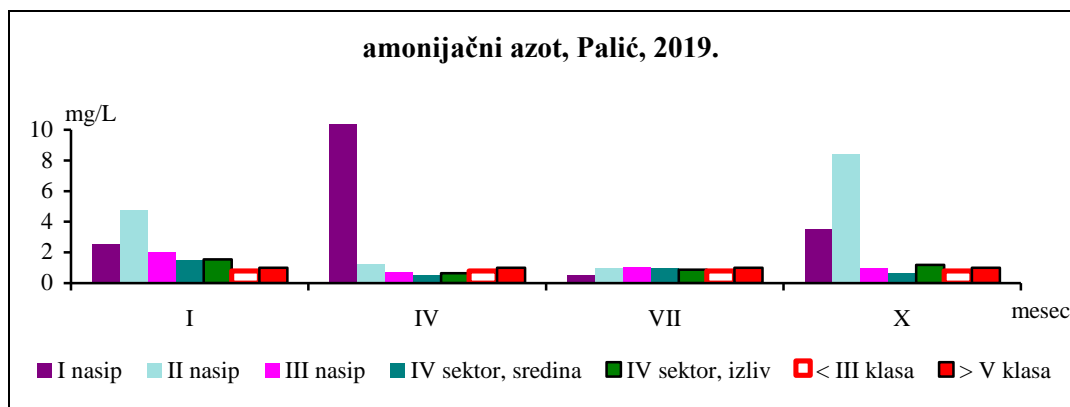
Upoređivanjem vrednosti ukupnog azota i ukupnog azota po Kjeldhal-u uočava se da je doprinos ukupnog azota po Kjeldhalu u konačnoj sumi za ukupan azot dominantan na svim lokalitetima. Doprinos koncentracije nitratnog azota u sumi za ukupan azot se smanjio na I, II i III nasipu.

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. Zbog važnosti i doprinosa ovog parametra na opšte stanje jezera, od jula meseca 2018. godine uvodi se monitoring mesečnom dinamikom, zbog čega ne možemo vršiti upoređivanja vrednosti, sem sezonski.

Vrednosti za amonijačni azot u toku 2019. godine su neujednačene (u vodi I sektora od 0.46 do 13.09 mg/L). Visoka temperatura vode 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. U periodu od oktobra do decembra, uočene su izrazito visoke koncentracije amonijačnog azota na I nasipu.

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



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

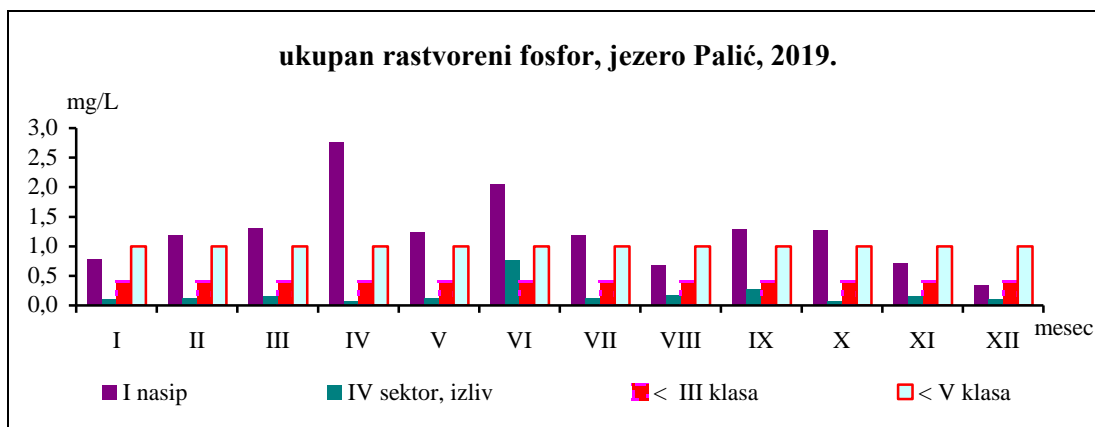
Voda IV sektora za parametar - amonijačni azot u većem delu godine ne zadovoljava uslove propisane za namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12 i „Pravilnika“, Sl. glasnik RS 74/11.

2.1.11. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

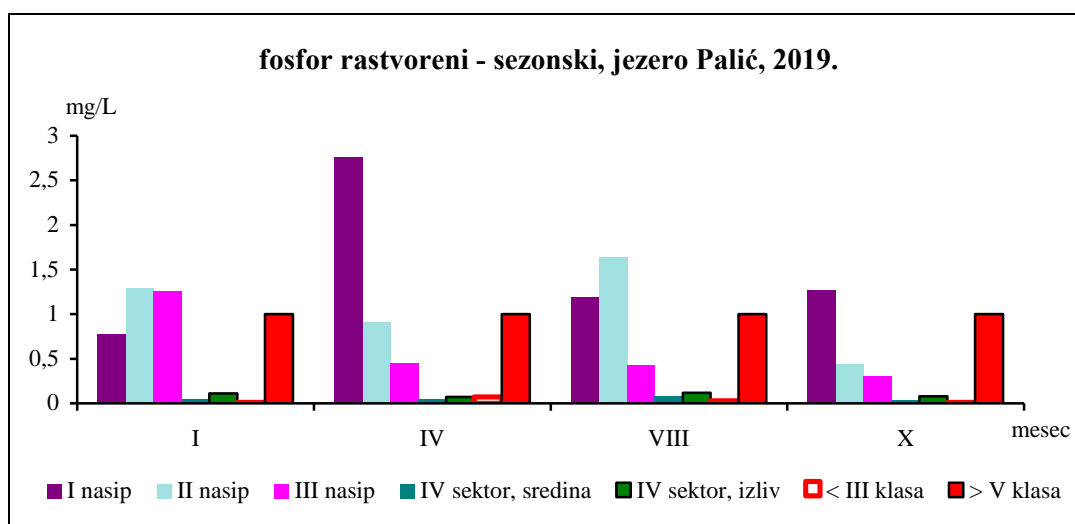
Tokom perioda ispitivanja za trećinu su smanjene koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora na I nasipu (1.235mg/L), što predstavlja prekid negativnog trenda rasta od 2015. godine. Uprkos tome voda je i dalje često van klase (V klasa). Ovaj trend rasta je bio „veoma loš“, jer se određeni deo tog fosfora „provlačio“ do IV sektora sa svim svojim negativnim posledicama.

U mesecu aprilu 2019. godine zabeležen je maksimum od 2.76mg/L, koji je tri puta manji od maksimalne godišnje vrednosti za 2018. godinu -7.59mg/L.

U turističkom delu jezera vrednosti ukupnog rastvorenog fosfora su više u odnosu na prethodne godine (2019. godina – 0.189mg/L; 2018. godina - 0.070mg/L; 2017. godina - 0.053mg/L). Ovaj parametar treba uzeti sa rezervom, jer je godišnja prosečna koncentracija ukupnog fosfora u 2019. godini (0.356mg/L) kao i u 2018. godini (0.350mg/L), i više su od vrednosti u 2017. godini (0.318mg/L) i 2016. godini (0.121 mg/L), što predstavlja realnu sliku stanja. Ovo uslovljava trend rasta biološke produkcije, gde se velika količina fosfora neprestano „ugrađuje“ u fitoplankton jezera. Potpuno je izgubljen sezonski karakter variranja brojnosti fitoplanktona.



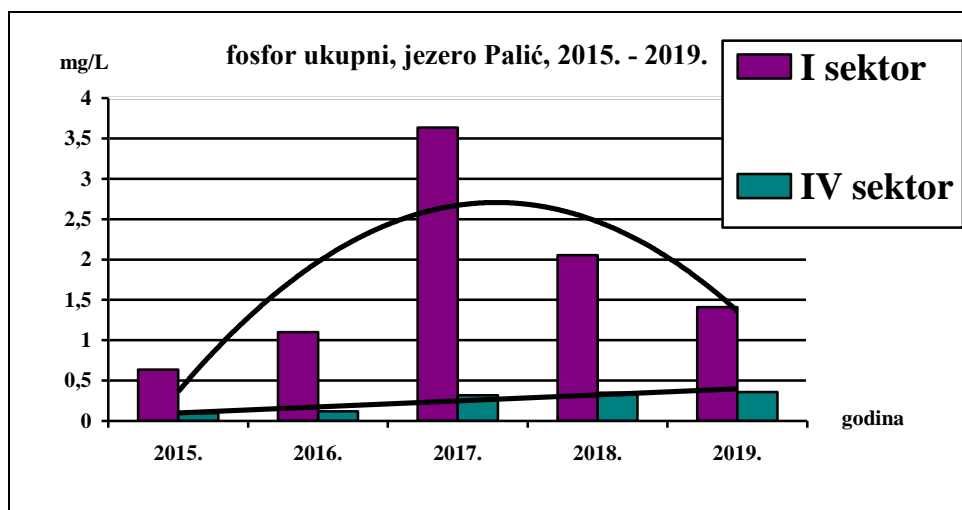
Grafikon 20. JEZERO PALIĆ, ukupan rastvoreni P, mg/L



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

Visoke koncentracije fosfora tokom 2019. godine su uslovile veliku organsku produkciju u turističkom delu i ostvarile izuzetno negativan uticaj na jezero, naročito u septembru i oktobru 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

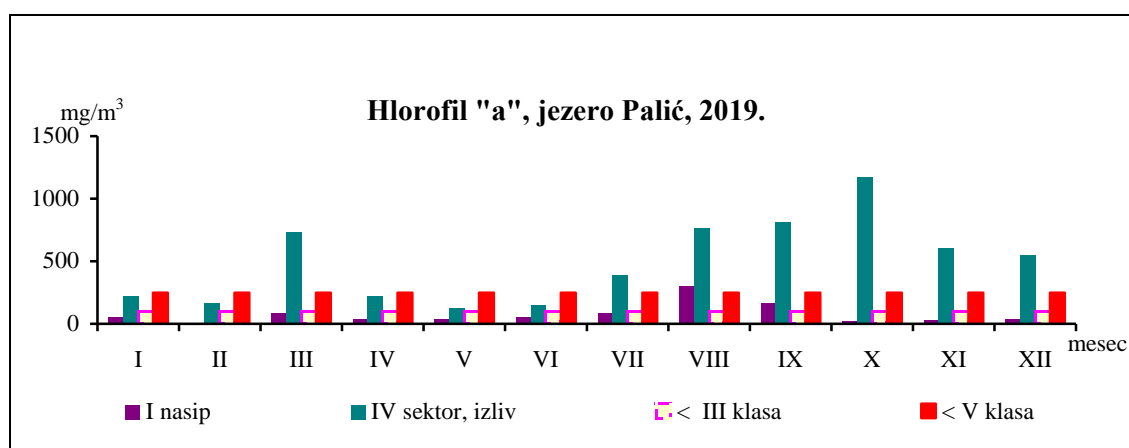
Veliku opasnost predstavlja trend rasta ukupnog fosfora u višegodišnjem periodu, u vodi turističkog dela jezera. Pozitivna promena je što je trend pada prosečnih vrednosti ukupnog fosfora u vodi I sektora prisutan i u 2019. godini.

Treba napomenuti da je u periodu od 24.03.2019. do 07.04.2019. sprovedeno izlovljavanje babuške (oko 20 tona ribe) iz IV sektora jezera Palić. Efekti ovog izlova se vide u smanjenju koncentracije svih oblika fosfora, posebno rastvorenog fosfora, u aprilu i maju mesecu. Zbog smanjenja populacije babuški, smanjio se i intezitet resuspendovanja mulja (babuška tražeći hranu „rije“ po mulju i tako povećava efekat resuspendovanja).

2.1.12. HLOROFIL "a"

Prisutne su ekstremno visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi IV sektora (maksimum u oktobru mesecu 2019. godine - 1171mg/ m³, maksimumom u novembru mesecu 2018. godine - 1140mg/m³).

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 2019. godine značajno je uslovljen velikim prilivom nutrijentima opterećene vode iz prethodnih sektora, difuznim izvorima zagađenja, neadekvatno rešenom kanalizacionom mrežom u naselju Palić (individualna domaćinstva, zoološki vrt i dr.), 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 tabelama.



Slika 5. Uzorkovanje sedimenta

-Februar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.06	7.18	7.11	7.03	7.05
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	95.6	92.4	86.0	96.3	98.9
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	4.4	7.6	14.0	3.7	1.1
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	449	387	830	347	391
5.	Ukupan azot	mg/kg	1110	1105	1006	1015	1261
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	4104	1070	1918	1978	1290

-Maj

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.01	7.14	7.07	7.00	7.01
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	85.1	86.7	90.7	88.1	83.8
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	14.9	13.3	9.3	11.9	16.2
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	75.1	138.2	103.0	93.9	93.3
5.	Ukupan azot	mg/kg	2353	1390	1208	2415	1408
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	3399	3100	2509	1943	2740

-Avgust

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.12	7.15	7.19	7.21	7.19
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	90.2	88.1	86.2	79.4	87.7
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	9.8	11.9	13.8	20.6	12.3
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	244.7	192.0	338.6	546.3	40.0
5.	Ukupan azot	mg/kg	1192	2311	1284	1331	608.4
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1661	1689	2302	2902	2541

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	I nasip	II nasip	III nasip	IVsektor sredina	IVsektor izliv
1.	pH vrednost		7.08	7.12	7.17	7.22	7.24
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	95.8	94.8	89.2	88.6	87.6
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	4.2	5.2	10.8	11.4	12.4
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	410.6	410.6	378.5	328.4	444.4
5.	Ukupan azot	mg/kg	1594	1517	3178	1584	2222
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	1209	2325	1952	3367	4176

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 I nasipu i oktobru mesecu u IV sektoru jezera.

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

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

Kao što smo pretpostavili u godišnjem izveštaju za 2018. godinu, došlo je do pomora ribe u periodu od 5-24.06.2019., prevashodno do pomora babuške. Uzimajući u obzir gore navedene okolnosti i izrazito „veoma loš“ ekološki status vode IV sektora u novembru i decembru mesecu, očekuju se kritični periodi i tokom 2020. godine.






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 2019. godine kvalitet vode četvrtog sektora jezera Palić opisan je kao “loš”,.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	58	-	-	68	-	-	43	-	-	56	-	-
sredina		-	-		-	-		-	-		-	-
SWQI	55	63	59	59	67	53	47	53	55	57	55	55
izliv												

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 2019. godine je bila „van klase“.

2.1.15. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona turističkog dela jezera Palić u 2019. godini utvrđeno je prisustvo 38 vrsta *Chlorophyta*, 21 vrste *Cyanophyta*, 20 vrsta *Bacillariophyta* i 3 vrste *Euglenophyta*. Broj determinisanih vrsta modrozelenih algi je veći u odnosu na 2018. godinu.



Slika 6. *Cylindrospermopsis raciborskii*

Tokom perioda ispitivanja, kvantitativnu dominaciju u IV sektoru jezera, kao i prethodnih godina imao je razdeo *Cyanophyta*. Procentualna zastupljenost ovog razdela u zajednici kretala se od 53.9% do 94.3%. U pogledu brojnosti, uočena je stalna dominacija vrsta - *Oscillatoria agardhi*, *Lyngbia limnetica* i *Cylindrospermopsis raciborskii*.

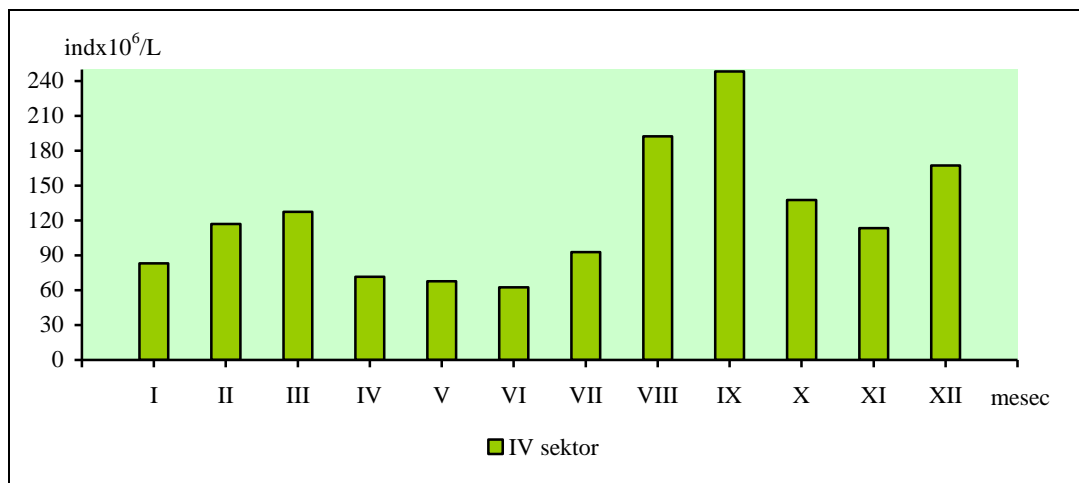
Procentualna zastupljenost modrozelenih algi u zajednici određuje „loš“ ekološki status vode, odnosno V klasu kvaliteta tokom cele godine („Pravilnik“, Sl. glasnik RS 74/11).

2019. godine se zadržava trend hiperprodukcije fitoplanktona. Maksimalna brojnost registrovana je u septembru – 248.40×10^6 ind /L.

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

Jezero i dalje ostaje destabilizovani hipertrofični hidroekosistem, u kome je izražen snažan negativan uticaj *Cyanophyta*.

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



Grafikon 24. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6$ /L

2.1.16. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

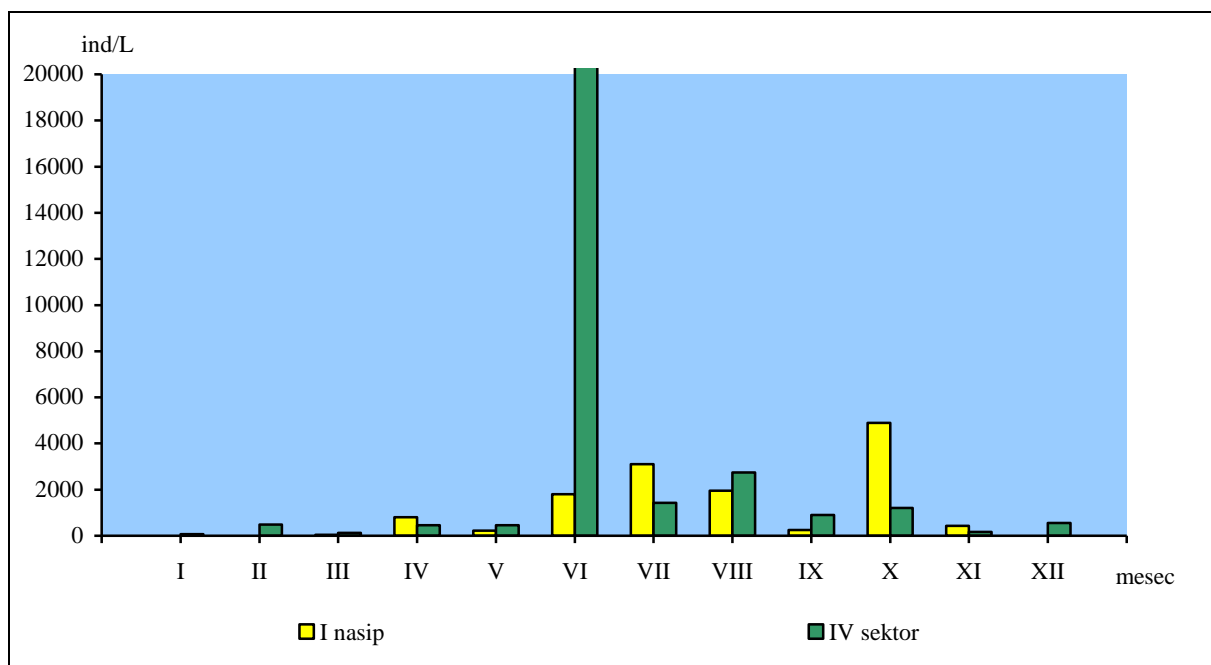
U sastavu zooplanktona i zooperifitona IV sektora jezera Palić determinisane su grupe *Rotatoria* (23 predstavnika) i *Copepoda* (3 predstavnika). Tokom 2019. godine nije uočeno prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice zooplanktona turističkog sektora, često su bile prisutne vrste: *Anuraeopsis fissa*, *Keratella cochlearis var. tecta*, *Proales sordida*, *Trichocerca pusilla* i *Cyclops vicinus*.

Dominantno prisustvo predstavnika grupe *Rotatoria* u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu zajednice uočeno je na lokalitetima - I nasip i turistički deo jezera. Najveći broj determinisanih vrsta zooplanktona i zooperifitona, tokom 2019. godine, prisutan je na lokalitetu - IV sektor jezera.

Tokom perioda ispitivanja, na lokalitetima I, II i III nasip, nije registrovano prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

Velika brojnost zooplanktona na lokalitetu – I nasip uočena je u oktobru. Maksimalna vrednost od 22306 ind/L zabeležena je u junu mesecu, u turističkom delu jezera.



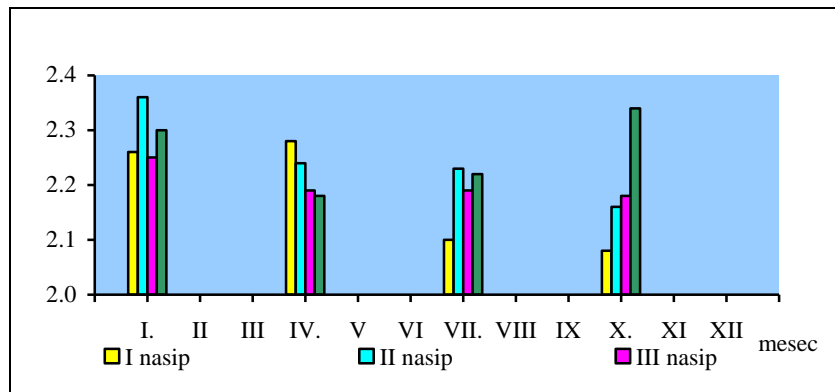
Grafikon 25. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L

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

Tokom 2019. godine nisu uočene značajne promene saprobnosti na ispitivanim lokalitetima jezera Palić.

Vrednosti indeksa saprobnosti ukazuju da je voda na svim lokalitetima bila II klase kvaliteta, osim u januaru (II nasip) i oktobru (IV sektor), kada je imala karakteristike II-III klase kvaliteta.

U turističkom delu jezera 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 2019. godine realizovano je u maju i avgustu, na lokalitetima predviđenim programom ispitivanja. Određen je kvalitativan i kvantitativan sastav zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.



Slika 7. *Tubifex tubifex*

U okviru zajednice *Chironomidae*, na svim lokalitetima prisutna je vrsta *Chironomus plumosus*, a na lokalitetima I nasip i II nasip determinisana je i vrsta *Glyptotendipes sp.*

Maksimalna brojnost larvi hironomida utvrđena je u maju, na lokalitetu II nasip – 2398 ind/m².

Na lokalitetima I, II i III nasip, u sastavu zajednice *Oligochaeta* determinisano je ukupno šest vrsta familije *Tubificidae*: *Limnodrilus claparedeianus*, *Limnodrilus helveticus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus hoffmeisteri f. parva*, *Limnodrilus udekemianus* i *Tubifex tubifex* (I nasip- 3 vrste, II nasip- 6 vrsta, III nasip- 1 vrsta). Procentualno najzastupljenije u zajednici bile su vrste *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus claparedeianus* i *Tubifex tubifex*.

U turističkom delu jezera tokom 2019. godine determinisana je samo vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Maksimalna brojnost oligoheta utvrđena je u maju mesecu, na lokalitetu II nasip – 6349 ind/m².

Sve determinisane vrste makrozoobentosa su indikatori α -mezo i α -polisaprobnosti. Nepovoljni uslovi u sedimentu turističkog dela jezera i dalje sprečavaju opstanak većeg broja vrsta makrozoobentosa.

2.1.19. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Tokom izveštajnog perioda 2019. godine, kao i tokom 2018, 2017. i 2016. godine, na mikrobiološku ispravnost analizirano je 8 uzoraka jezerske vode IV sektora – turističkog dela Paličkog 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 svi uzorci u toku 2019. godine su odgovarali zahtevima za II-III klasu površinskih voda, koje su pogodne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi.

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 opterećuje vodu jezera. Postoji stalna tendencija i planovi za smanjenje broja i tipova izvora difuznog zagađenja (povećava se pokrivenost Paličkog naselja javnom kanalizacijom, postoje planovi i projekti za formiranje zaštitnog pojasa oko samog jezera isl.).

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.

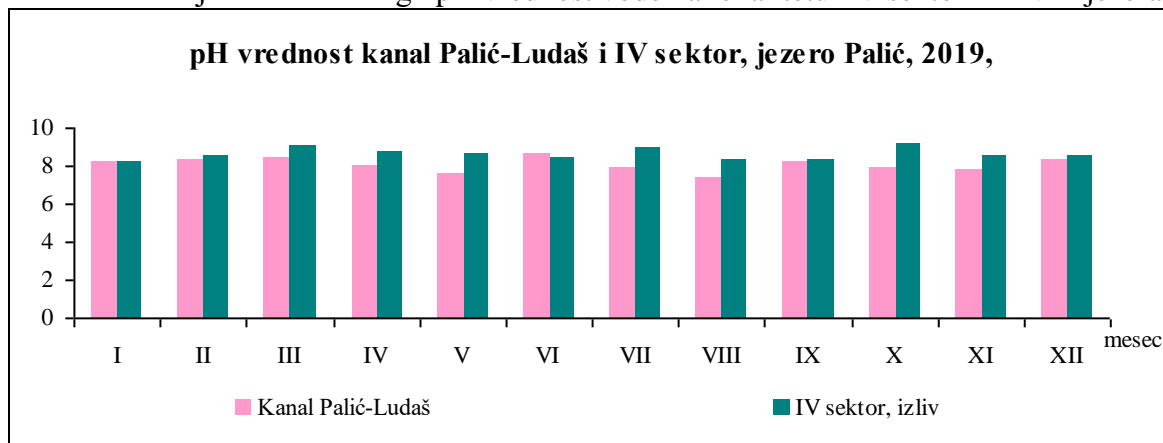
Kanal Palić-Ludaš je ujedno i prijemnik komunalnih, delimično prečišćenih otpadnih voda naselja Palić i Hajdukovo, industrijskih otpadnih voda i voda iz direktnih bespravnih kanalizacionih priključaka iz domaćinstava. Kanal je melioracionog karaktera, odnosi višak i atmosferskih i podzemnih voda.

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

Godišnjim programom ispitivanja od 2015. godine izmenjena je učestalost uzorkovanja i analiza, tako da su poređenja rezultata moguća za 2015. , 2016. , 2017. i 2018. godinu.

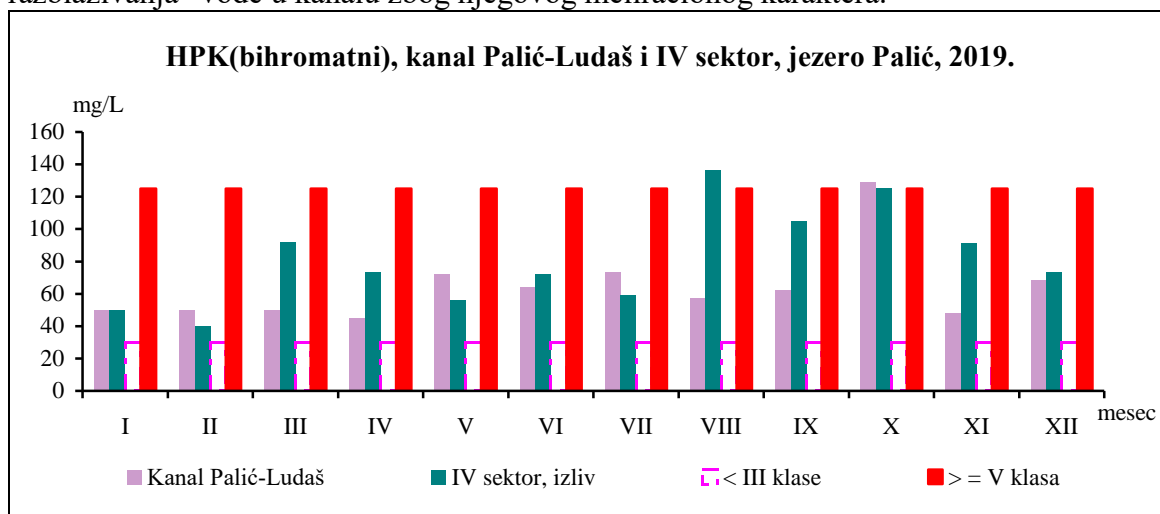
pH vrednosti vode kanala Palić-Ludaš i IV sektora jezera Palić su veoma slične, što ukazuje da je voda kanala najvećim delom poreklom iz IV sektora jezera Palić.

Zbog uticaja podzemnih, ocednih i neprečišćenih otpadnih voda, pH vrednost kanalske vode je nešto niža nego pH vrednost vode na lokalitetu IV sektor –izliv iz jezera.



Grafikon 27. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, pH vrednost

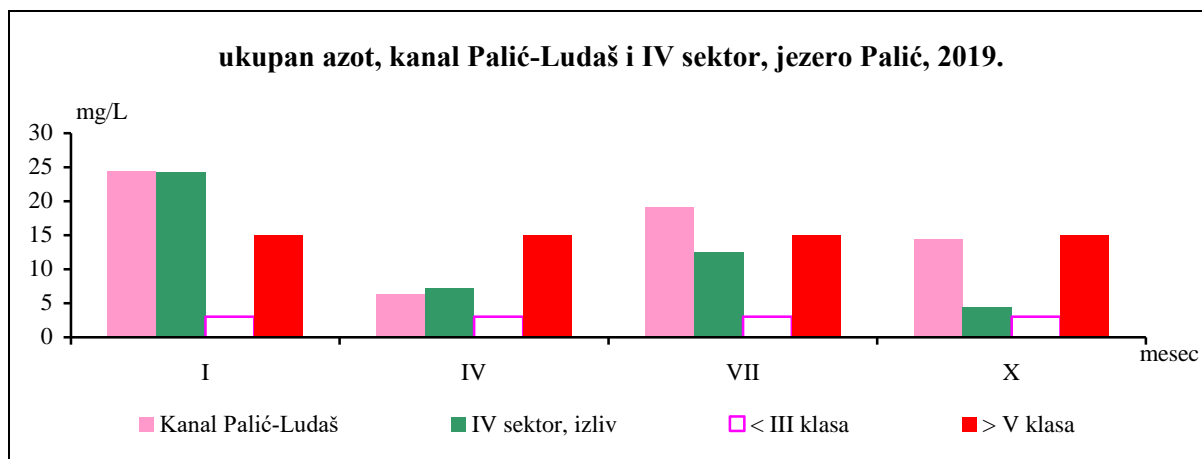
Kanal Palić-Ludaš je organski izuzetno opterećen, i na osnovu vrednosti HPK (bihromatna) voda tokom većeg dela godine ima karakteristike IV klase, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12. Razlike u sadržaju organske materije između IV sektora jezera Palić i kanala Palić –Ludaš se javljaju jedino tokom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



Grafikon 28. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, HPK bihromatni

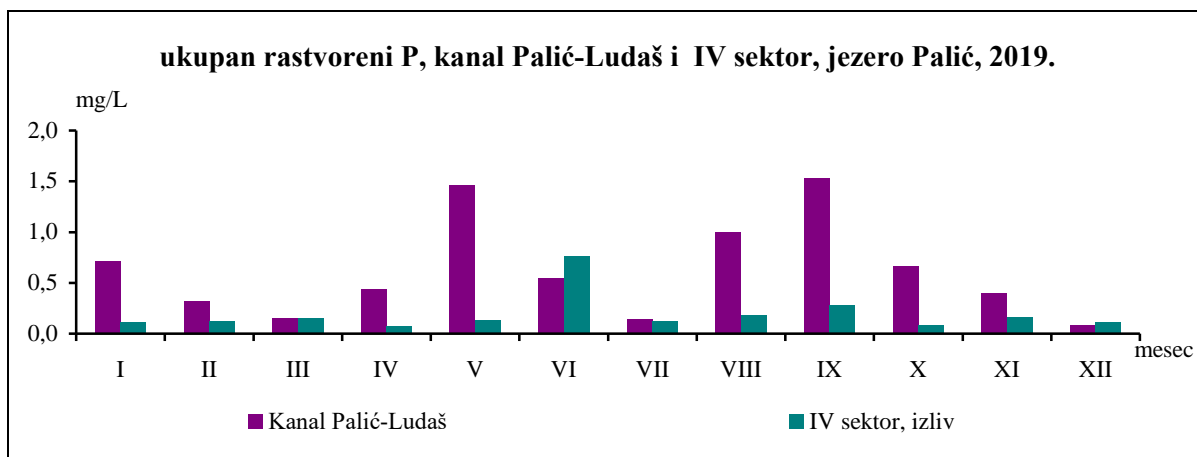
Pored veoma velikog organskog opterećenja, voda kanala Palić-Ludaš sadrži i veliku količinu nutrijenata. Koncentracije ukupnog azota i fosfora su na nivou koncentracija u IV sektoru jezera Palić ili više, zbog direktnog uticaja neprečišćenih komunalnih voda i podzemne vode iz I izdani, koja je jako opterećena komunalnim vodama iz domaćinstava (veliki broj objekata nije priključen na javnu kanalizaciju ili nije izgrađena).

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



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

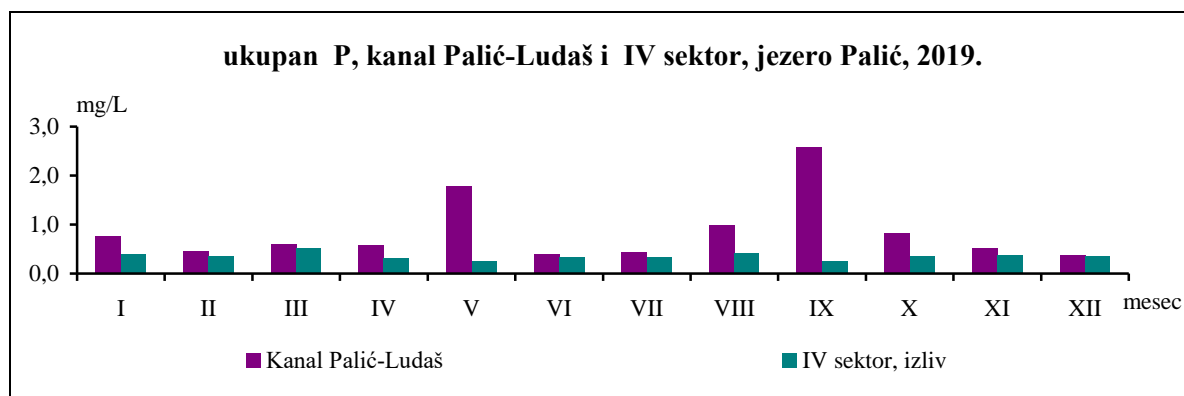
Više koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi kanala u odnosu na „izvorište“ (IV sektor –izliv iz jezera, Palić), posledica su većeg doprinosa difuznih izvora zagađenja (uticaj veštačkih đubriva sa okolnih parcela i prevashodno deterdženata iz neprečišćenih komunalnih voda sa svih gore navedenih pojava mesta).



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

Stvarni pokazatelj opterećenosti vode kanala „fosforom“ je ukupan fosfor, koji direktno dodatno negativno utiče na vodu jezera Ludaš, gde alge promenom mikrouslava u direktnom kontaktu, (npr. promena pH vrednosti) „nađu“ način da obezbede neophodne količine fosfora za sebe, da ga „izvuku“, rastvore ili mu promene oksidaciono stanje.

Ukupan fosfor u vodi kanala Palić-Ludaš je tokom 2019. godine bio viši od ukupnog fosfora sa lokaliteta IV sektor –izliv iz jezera, Palić.



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

U toku 2019. godine, na osnovu vrednosti Serbian Water Quality Index-a (SWQI), kvalitet vode **kanala Palić-Ludaš** je bio „loš“ do „veoma loš“.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SWQI	36	45	59	49	33	48	25	38	37	43	47	34
kanal PL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu prezentovanih rezultata voda kanala Palić-Ludaš je tokom 2019. godine bila veoma 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 sulfida i vodonik-sulfida mesečnom dinamikom**, u Program monitoringa vode kanala Palić –Ludaš za 2020. godinu. Postoji velika verovatnoća da će u sušnom periodu zbog malog protoka, velikog organskog zagađenja vode i mulja iz kanala, doći do formiranja sulfida.

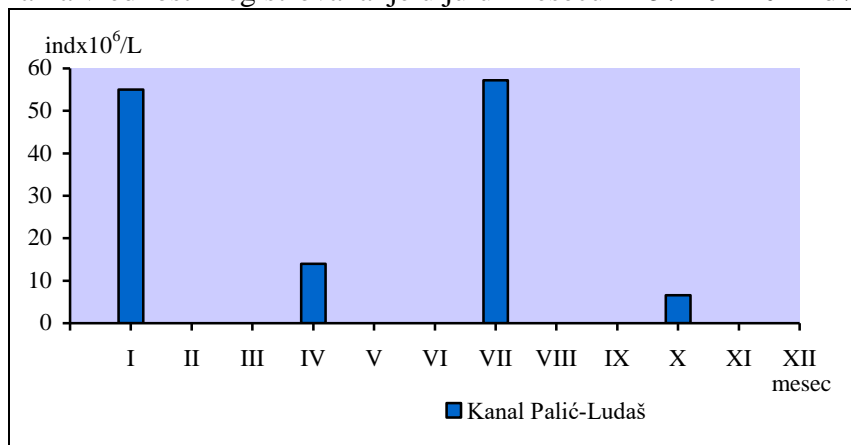
FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U sastavu fitoplanktona i fitoperifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, utvrđeno je prisustvo 34 vrste *Chlorophyta*, 19 vrsta *Cyanophyta*, 10 vrsta *Bacillariophyta*, i 9 vrsta *Euglenophyta*.

U pogledu brojnosti tokom 2019. godine dominirale su vrste - *Oscillatoria agardhii* i *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Kvantitativna zastupljenost modrozelenih algi u zajednici fitoplanktona kretala se od 25.0% do 66.1%.

Tokom 2019. godine uočene su velike oscilacije u pogledu brojnosti algi u vodi kanala. Maksimalna vrednost registrovana je u julu mesecu - 57.20×10^6 ind/L.



Grafikon 32. KANAL PALIĆ-LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6/L$

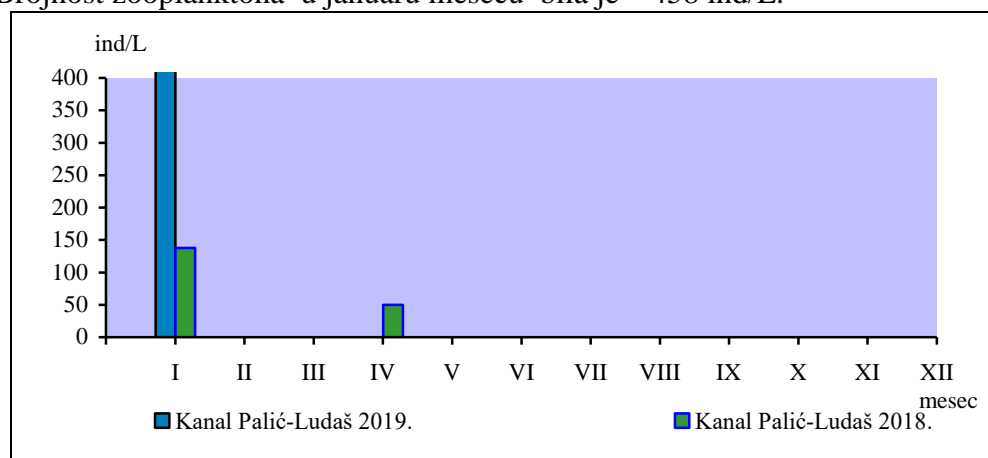
ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

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

Tokom 2019. godine na ovom lokalitetu prisutan je izuzetno mali broj vrsta u zajednici, kao i smanjena brojnost zooplanktona, do potpunog odsustva (april, jul i oktobar). Nije uočeno prisustvo predstavnika grupe *Cladocera*.

U kvalitativnom sastavu zajednice determinisane su vrste: *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis* var. *tecta* i *Cyclops vicinus*.

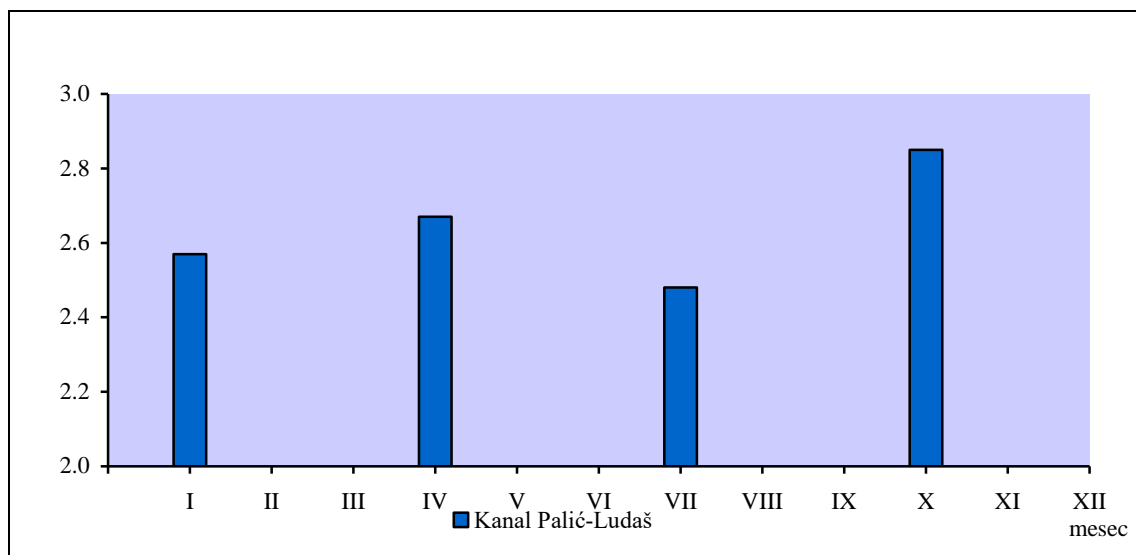
Brojnost zooplanktona u januaru mesecu bila je – 458 ind/L.



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

SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2019. godine vrednosti indeksa saprobnosti, na osnovu zajednice planktona i perifitona, na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš, bile su u granicama α - β i α mezosaprobnosti.



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

MAKROZOOBENTOS

Rezultati ispitivanja makrozoobentosa na lokalitetu - kanal Palić-Ludaš tokom 2019. godine ukazuju na malobrojno prisustvo predstavnika zajednice *Chironomidae*.

U okviru zajednice determinisana je samo vrsta *Chironomus plumosus*.

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, procednih voda iz septičkih jama, ocednih voda sa okolnog zemljišta i infrastruktura 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 što je i uzročno-posledično povezano sa povećanjem količine mulja.



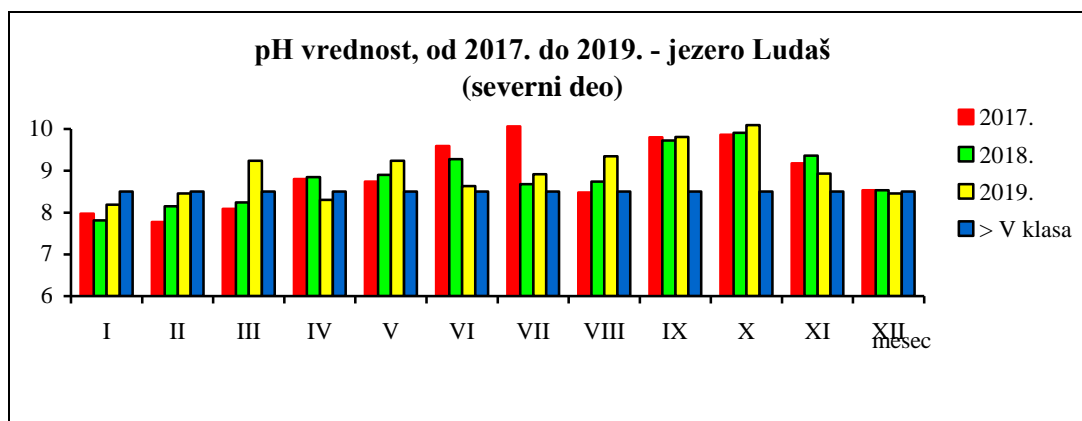
Slika 9. Severni Ludaš

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. Maksimalna vrednost u 2019. godini (pH=10.07) izmerena je u oktobru mesecu, dok je u 2018. i 2017. godini (pH=9.91;10.06), izmerena u julu mesecu, što je još jedan pokazatelj da se izgubila svaka sezonska „različitost“ kvaliteta vode. Ove visoke vrednosti 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 ima „loš“ ekološki status (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).

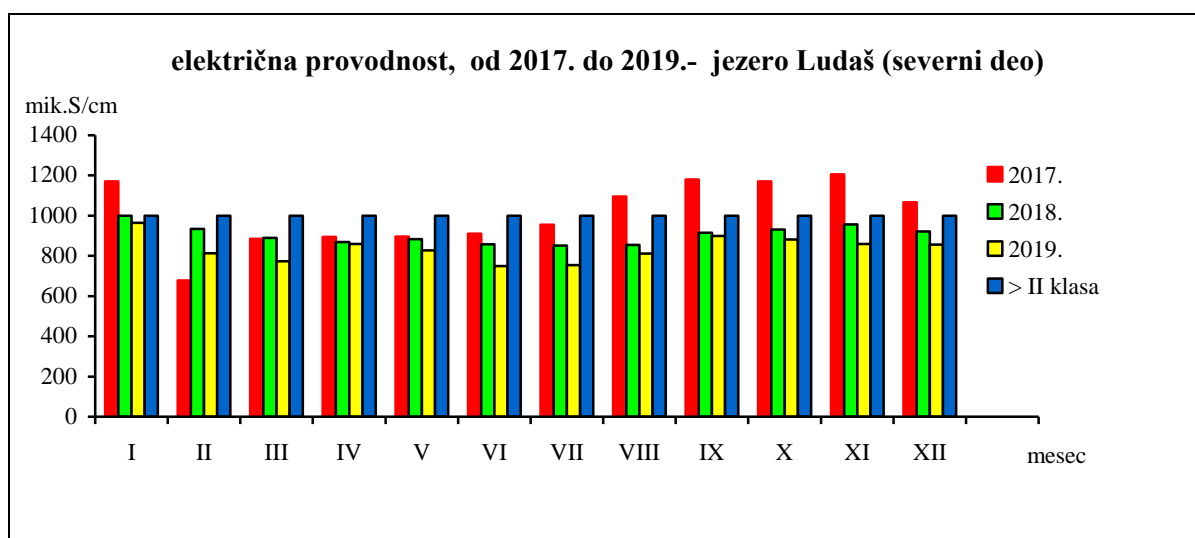


Grafikon 35. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

2.3.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U severnom delu jezera vrednosti električne provodnosti u 2019. godini niže su u odnosu na 2018. i 2017. godinu, usled veće količine padavina.

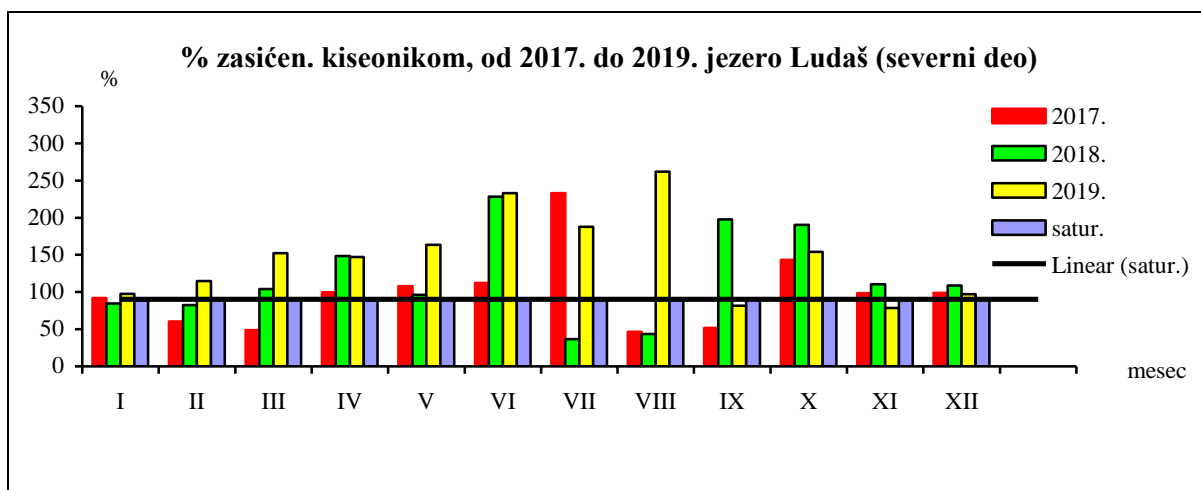
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, svrstava jezero na ovom lokalitetu u I-II klasu kvaliteta tokom celog izveštajnog perioda (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



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. Procenat zasićenosti kiseonikom bio je u granicama od 78.6% (novembar) do 262.1% (avgust).



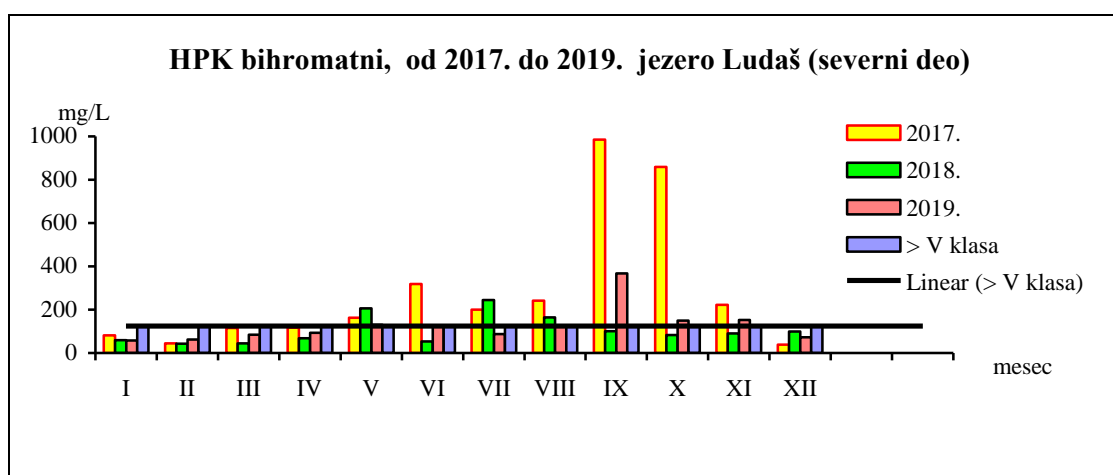
Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O₂

2.3.4. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

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

Ekstremno visoke vrednosti su zabeležene u periodu maj –novembar. Usled toga došlo je do smanjenja koncentracije rastvorenog kiseonika u samom jezeru, naročito u septembru mesecu. Maksimum u 2019. godini (367mg/L) je znatno viši od maksimuma u 2018. godini (244mg/L), što ukazuje da je proces zabarivanja Ludaškog jezera ubrzan i da su promene sve izraženije.

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.



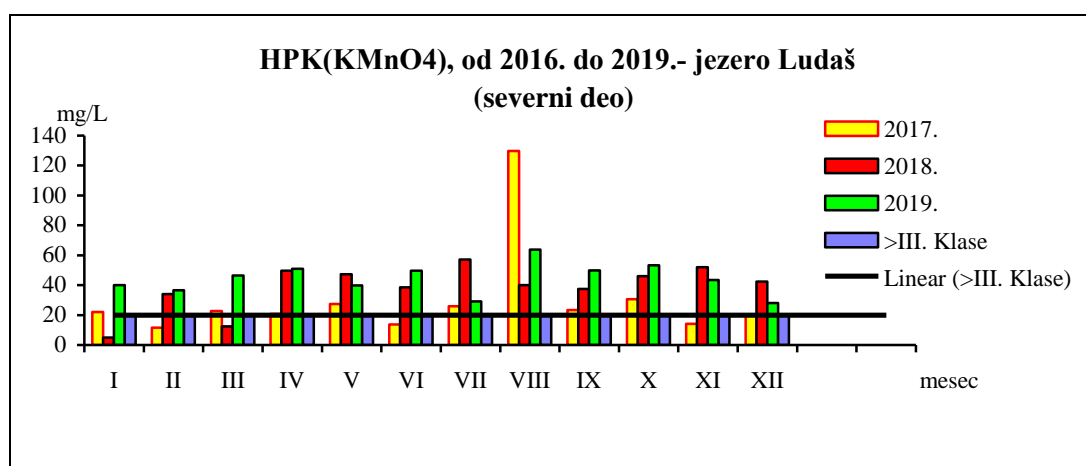
Grafikon 38. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L



Slika 10. Srednji Ludaš

2.3.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Organsko opterećenje izraženo preko hemijske potrošnje kiseonika iz utroška $KMnO_4$ svrstava vodu severnog Ludaša u IV klasu u većem delu godine, (tri vrednosti su bile V klase) što odgovara „slabom“ ekološkom statusu.



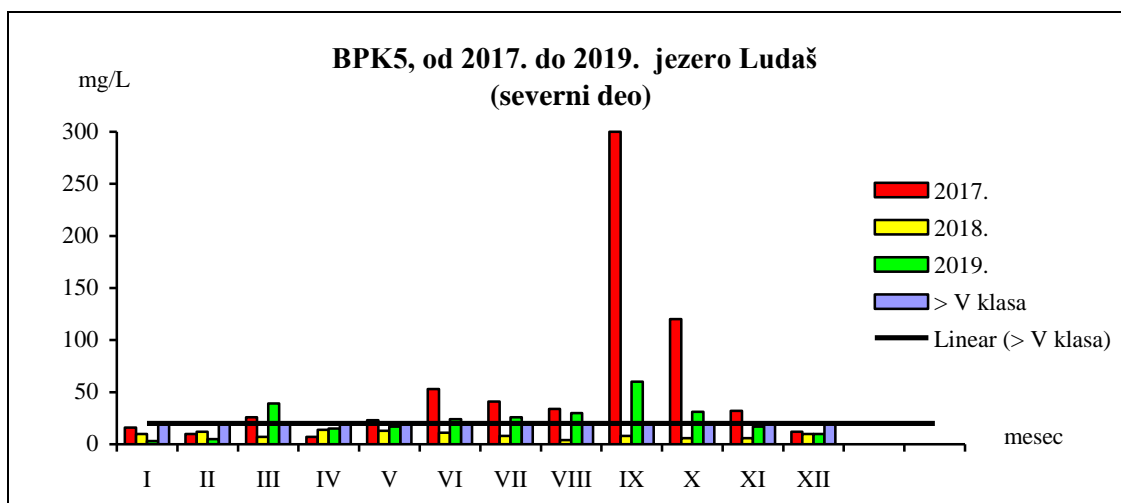
Grafikon 39. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška $KMnO_4$), mg/L

2.3.6. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

Organsko opterećenje izraženo preko petodnevne biološke potrošnje kiseonika svrstava vodu severnog Ludaša uglavnom u IV ili V klasu, što odgovara „slabom“ ili „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, sa velikim oscilacijama, još izraženijim nego u 2018. godini. Minimum je zabeležen u januaru - 3 mg/L, a maksimum u septembru mesecu - 60 mg/L .

Oscilacije vrednosti u toku godine ukazuju na veliku podložnost jezera spoljnim uticajima, samim tim i veliku nestabilnost celog sistema. Jezero je „ranjivo“ i „preosetljivo“ na spoljne uticaje, što je posledica njegove male dubine i velike količine mulja koji je u resuspendovanom stanju.



Grafikon 40. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

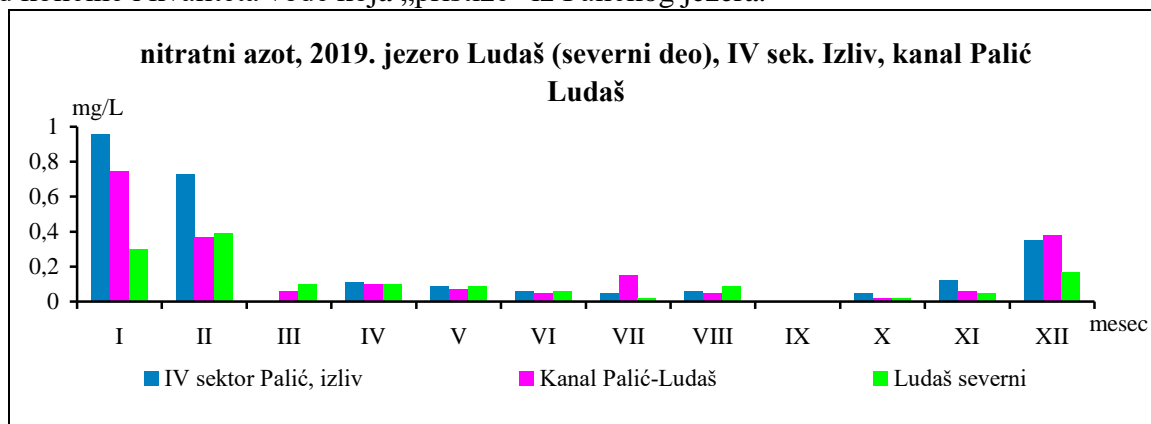


Slika 11. Rokin salaš

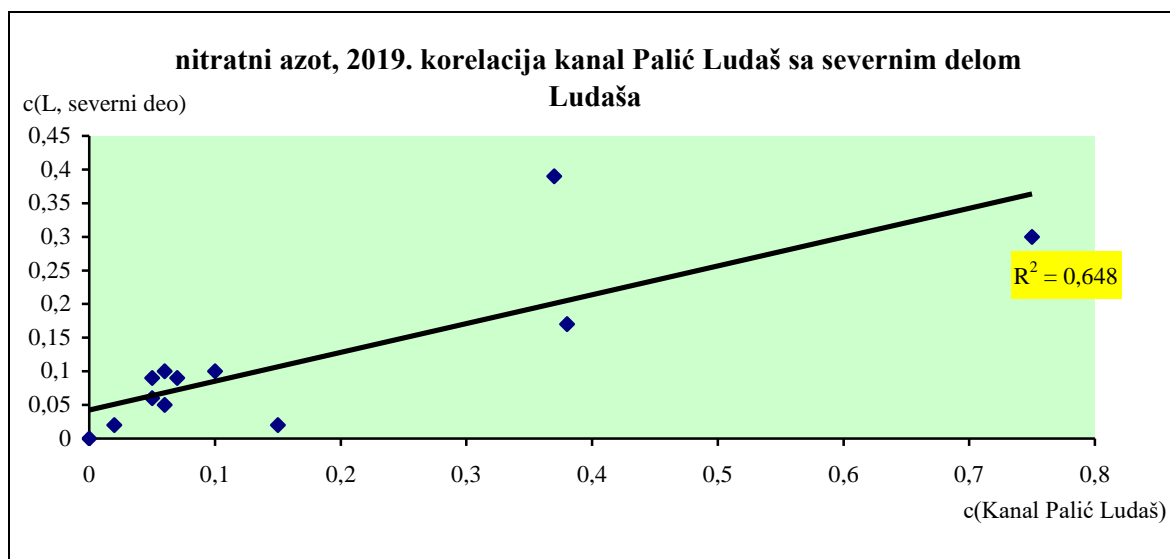
2.3.7. NITRATNI AZOT

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 Palićkog jezera. To još jednom potvrđuje da je kvalitet vode Ludaškog jezera veoma zavisian od količine i kvaliteta vode koja „pristize“ iz Palićkog jezera.



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



Grafikon 42. JEZERO LUDAŠ, korelacija sa IV sektorom Palića, izliv iz jezera, nitratni azot, mg/L

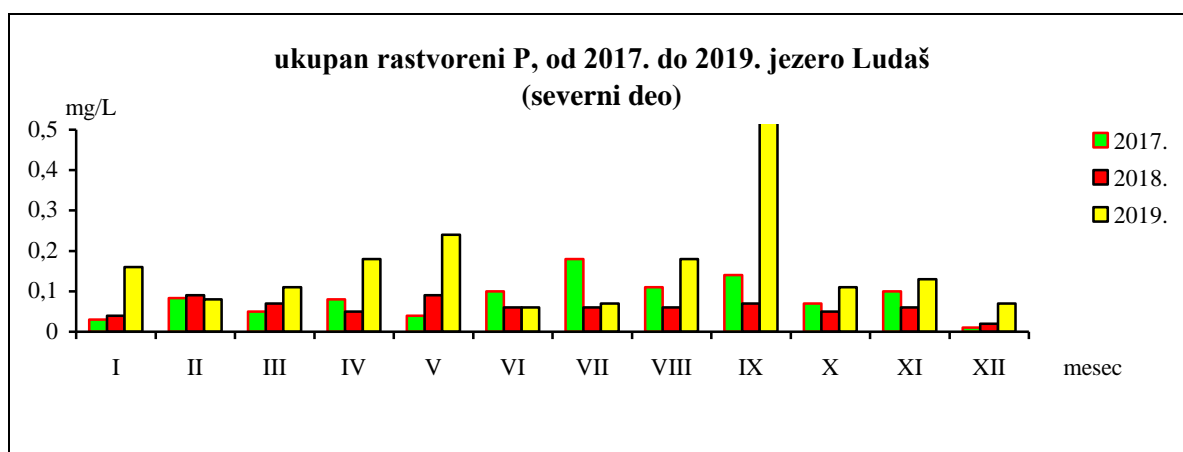
2.3.8. UKUPAN RASTVORENI FOSFOR

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

Najviša vrednost u 2019. godini je izmerena u septembru i iznosi 0.55mg/L (IV klasa). Maksimalna vrednost u 2018. godini je iznosila 0.09mg/L (I klasa). Ogromna razlika je posledica velikog uticaja resuspendovanog mulja na ovaj parametar.

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.

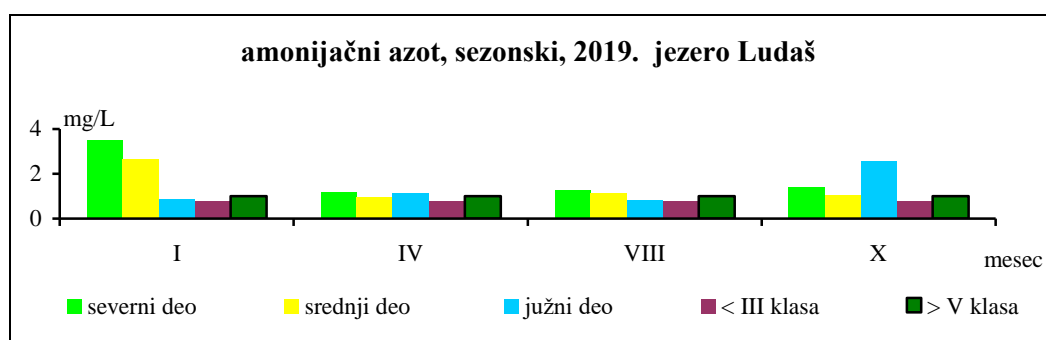


Grafikon 43. JEZERO LUDAŠ, ukupni rastvoreni P, mg/L

2.3.9. AMONIJAČNI AZOT

Od jula meseca 2018. godine uvedena je mesečna dinamika ispitivanja koncentracije amonijačnog azota samo na severnom delu jezera Ludaš.

Vrednosti amonijačnog azota u januaru mesecu su bile izrazito visoke na svim lokalitetima, a posebno na severnom i srednjem 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, uticaj procednih i ocednih voda sa deponije - naročito na I sektoru i sl.). Kanal Palić-Ludaš predstavlja „pritoku“ Ludaškog jezera koja je izuzetno zagađena. Ovo zagađenje se posebno ispoljava u sušnim godinama, kada je udeo procednih voda iz septičkih jama i otpadnih voda iz bespravno priključenih kanalizacija mnogo veći u odnosu na atmosferske vode koje sadrže veoma malu količinu amonijačnog azota.



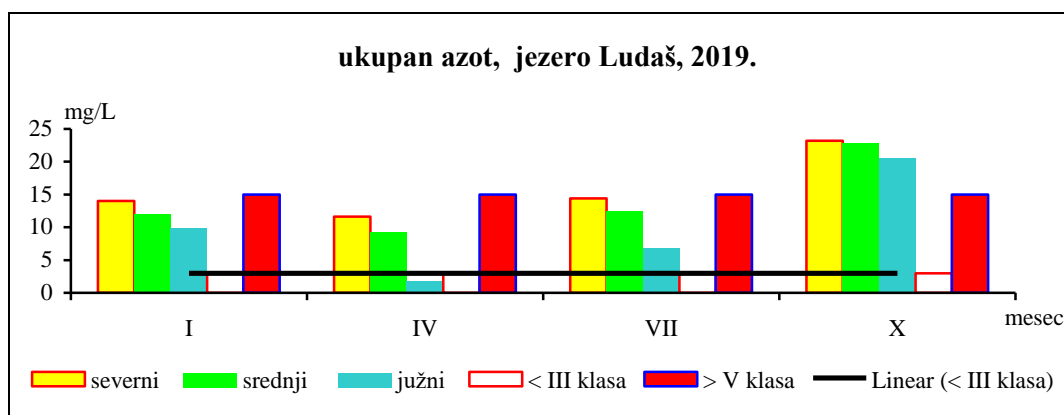
Grafikon 44. JEZERO LUDAŠ, amonijačni azot- sezonski , mg/L

2.3.10. UKUPAN AZOT

Vrednosti ukupnog azota u 2019. godini su određene sezonski, na sva tri lokaliteta jezera Ludaš.

Postoji značajan pad koncentracije ukupnog azota na svim lokalitetima, što se najviše uočava na srednjem delu jezera. Ovo je najverovatnije posledica veće količine padavina u 2019. godini.

Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) po ovom parametru, voda jezera Ludaš odgovara „slabom“ i „lošem“ ekološkom statusu i ne može se koristiti ni u jednu svrhu bez prethodno odrađenog ozbiljnijeg tretmana prečišćavanja (kao na postrojenju za obradu i prečišćavanje otpadnih voda).

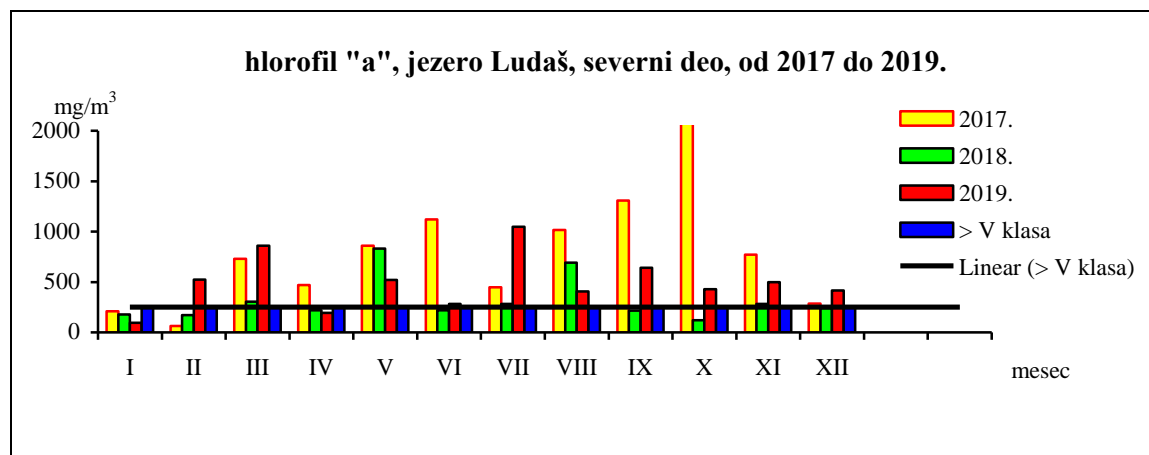


Grafikon 45. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot - sezonski , mg/L

2.3.11. HLOROFIL "a"

Vodu severnog dela jezera karakteriše visok sadržaj hlorofila "a". Maksimalna vrednost ovog parametra registrovana je julu mesecu - 1047mg/L. Maksimum u 2018. godini je bio neznatno manji - 831mg/m³, dok je u 2017. godini bio višestruko veći (2422mg/ 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 predstavljani su u tabelama.

-Februar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.28	7.19	7.14
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	93.1	52.9	89.8
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	6.9	47.1	10.2
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	238	1043	517
5.	Ukupan azot	mg/kg	1459	1404	1043
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	2943	9059	4116

-Maj

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.19	7.08	7.08
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	56.0	67.7	90.6
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	44.0	32.3	9.4
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	205.5	201.9	122.6
5.	Ukupan azot	mg/kg	1408	1321	1823
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	11414	2726	1014

-Avgust

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.14	7.18	7.29
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	59.0	55.6	83.1
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	41.0	44.4	16.9
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	478.3	486.7	461.3
5.	Ukupan azot	mg/kg	1833	1619	1284
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	15691	3680	1004
7.	Arsen (As)	mg/kg	74.5	-	-
8.	Kadmijum (Cd)	mg/kg	0.21	-	-
9.	Hrom (Cr)	mg/kg	43.1	-	-
10.	Bakar (Cu)	mg/kg	178.5	-	-
11.	Živa (Hg)	mg/kg	<0.09	-	-
12.	Olovo(Pb)	mg/kg	29.8	-	-
13.	Nikl (Ni)	mg/kg	57.9	-	-
14.	Cink (Zn)	mg/kg	196.7	-	-

-Oktobar

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
1.	pH vrednost		7.04	7.09	7.15
2.	Neorganski deo sedimenta (Žareni ostatak (600°C))	%	61.7	65.0	89.2
3.	Organski deo sedimenta (Gubitak žarenjem (600°C))	%	38.3	35.0	10.8
4.	Ukupan rastvorljivi azot	mg/kg	38.6	241.5	309.1
5.	Ukupan azot	mg/kg	1797	1468	1546
6.	Ukupan fosfor	mg/kg	16626	3124	1262

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

Ukupan rastvorljivi azot ima maksimum u avgustu mesecu na lokalitetu - srednji deo jezera, što je u skladu sa intenzivnim mikrobiološkim procesima zbog veoma visokih temperatura.

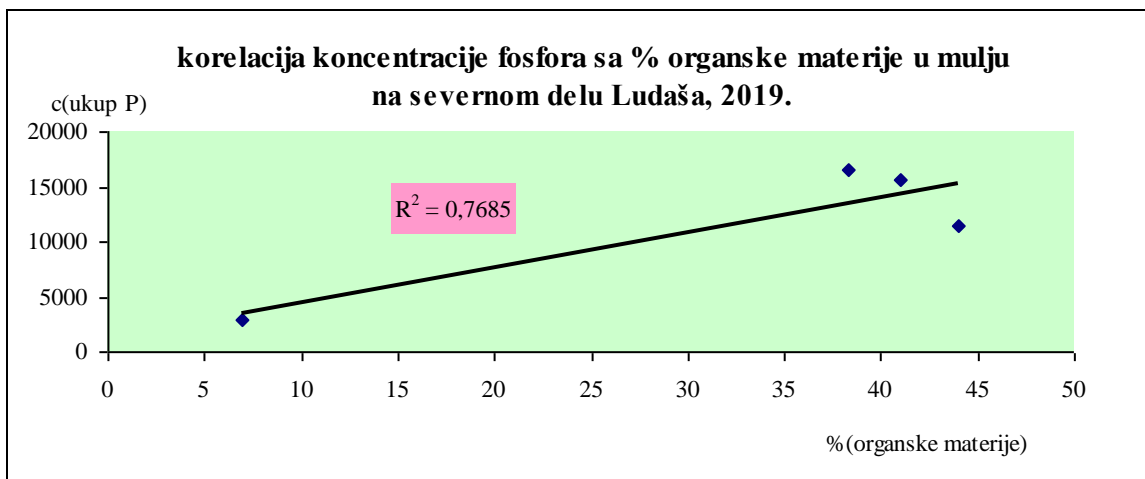
Maksimalna vrednost za ukupan azot je takođe registrovana u avgustu mesecu na lokalitetu - severni deo jezera.

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 ta vrednost je višestruka u odnosu na vrednosti na ostalim lokalitetima. Kvalitet sedimenta se izrazito pogoršao na lokalitetu srednji deo. Veći broj parametara dostiže vrednosti karakteristične za severni deo jezera, ili čak i veće.

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 ($R^2=0.7685$, Grafikon 47.)



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 organske materije koja će svojim raspadanjem davati dovoljne količine uglendioksida i 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 za arsen, bakar, cink i ukupan hrom, gde su vrednosti povišene.

Značajno je napomenuti da u 2019. godini nismo detektovali živu na lokalitetu severni deo (u 2018. godini smo je detektovali).

2.3.13. SERBIAN WATER QUALITY INDEX (SWQI)

U toku 2019. godine kvalitet vode jezera Ludaš opisan je kao “loš”, osim u letnjem periodu kada je na svim lokalitetima bio “veoma loš”.

mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Severni deo	69 ●	66 ●	47 ●	53 ●	51 ●	38 ●	33 ●	38 ●	48 ●	47 ●	51 ●	56 ●
Srednji deo	61 ●	-	-	62 ●	-	-	38 ●	-	-	52 ●	-	-
Južni deo	56 ●	-	-	58 ●	-	-	38 ●	-	-	36 ●	-	-

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 osnovu svoje stručne i „ljudske“ zabrinutosti na sve zainteresovane strane/stranke naše i svetske javnosti za hitnu akciju i pomoć u svakom pogledu (kao i prošle godine), jer se situacija iz godine u godinu pogoršava. U prilog ovog tvrdnji ide i veliki broj (6) „crvenih kružića“ u 2019. godini.

U stručnoj literaturi postoji termin „vremenski tempirana bomba“. Po svojim karakteristikama jezero Palić, a naročito jezero Ludaš su u takvom stanju gotovo čitavu deceniju!

2.3.14. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U jezeru Ludaš tokom 2019 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 110 vrsta algi.

Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 40 vrsta, slede razdeo *Bacillariophyta* sa 30 vrsta, *Cyanophyta* sa 24 vrste, *Euglenophyta* sa 14 vrsta i *Pyrrophyta* sa dva predstavnika.

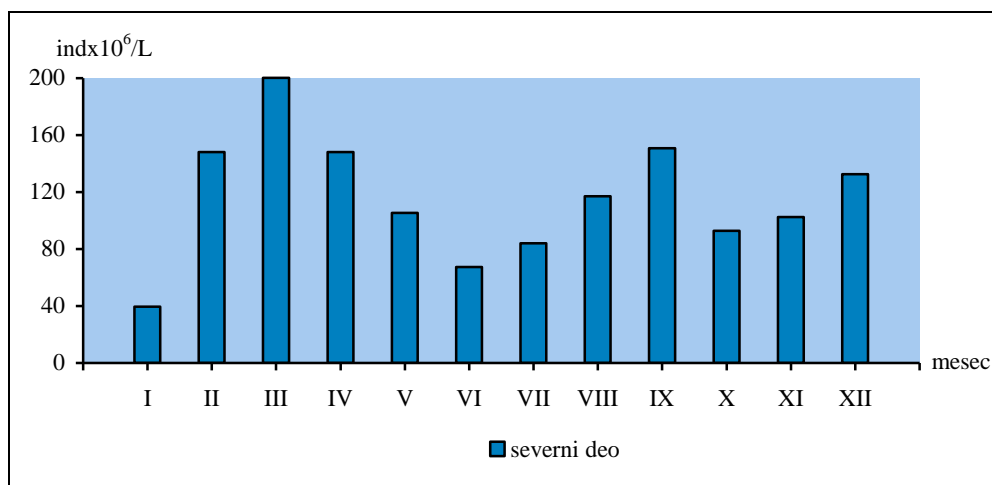
Tokom perioda ispitivanja konstantno su bile prisutne vrste rodova: *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Schroederia*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus* i *Synedra*.

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

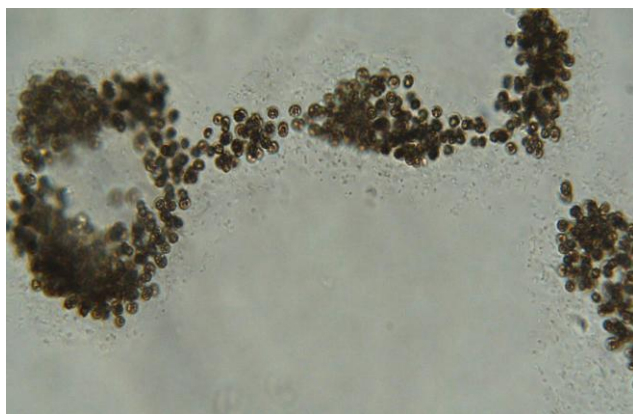
Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti razdela u zajednici, kao i prethodnih godina, potvrđuju kvantitativnu dominaciju razdela *Cyanophyta* i *Chlorophyta* u vodi severnog i srednjeg dela jezera. Procentualna zastupljenost modrozelenih algi u vodi jezera kretala se od 7.1% (južni deo jezera, oktobar mesec) do 89.4% (srednji deo jezera, oktobar mesec).

Brojnost algi je konstantno velika na severnom delu jezera. Maksimum brojnosti od 200.20×10^6 ind/L registrovan je u martu mesecu.

Južni deo jezera i tokom 2019. godine zadržava svoju specifičnost zajednice fitoplanktona, u smislu manje brojnosti.



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



Slika 12. *Microcystis aeruginosa*

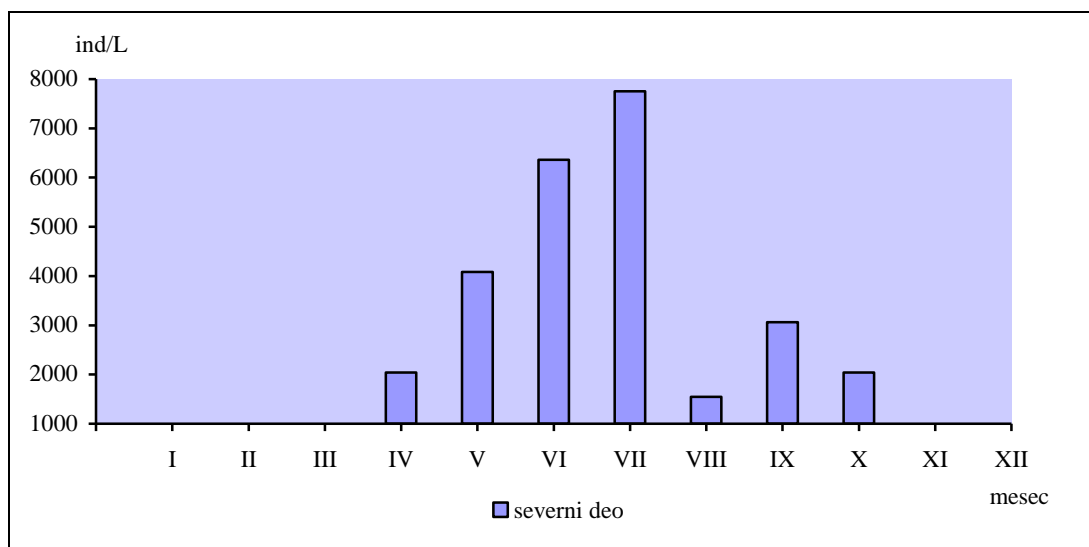
2.3.15. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici zooplanktona i zooperifitona jezera Ludaš, kao i prethodnih godina ima grupa *Rotatoria* sa 35 predstavnika. Na svim lokalitetima prisutni su i predstavnici grupe *Copepoda*.

U aprilu i oktobru, na južnom delu jezera determinisana je vrsta *Bosmina longirostris* – predstavnik *Cladocera*.

Analizom kvalitativnog sastava zajednice, dominantno su zastupljene vrste rodova: *Anuraeopsis*, *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra* i *Trichocerca*.

Brojnost zooplanktona na severnom delu Ludaša je povećana u periodu maj-juli. Maksimalna brojnost je registrovana u julu mesecu – 7755 ind/L.



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

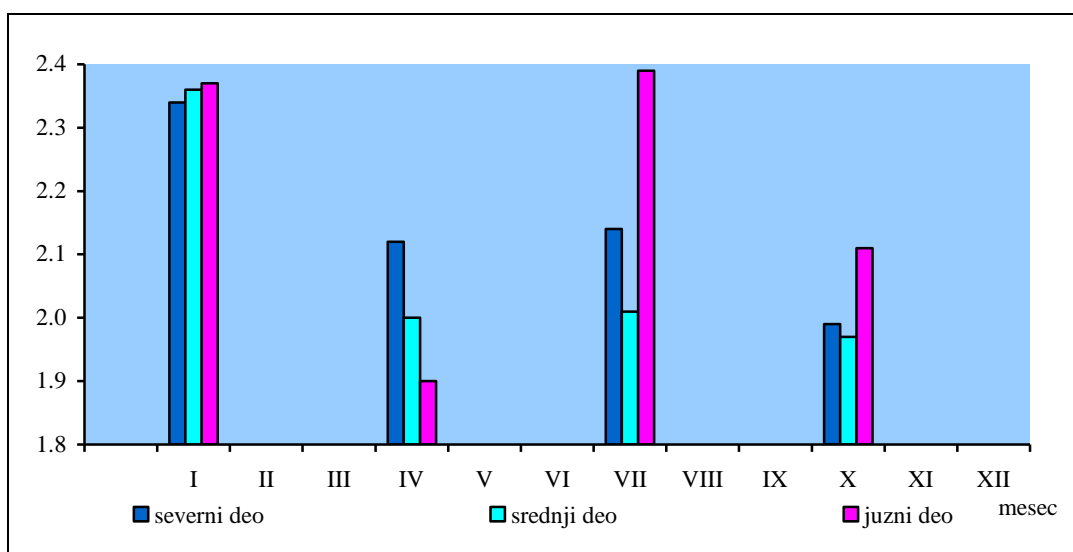


Slika 13. *Keratella cochlearis*

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

Saprobiološka analiza ukazuje da je kvalitet vode severnog, srednjeg i južnog dela jezera Ludaš tokom 2019. godine bio u granicama β mezosaprobnosti (II klasa kvaliteta), osim u januaru i julu (južni deo jezera), kada je voda imala karakteristike II-III klase kvaliteta.

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 2019. godine ukazuje na potpuno odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

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

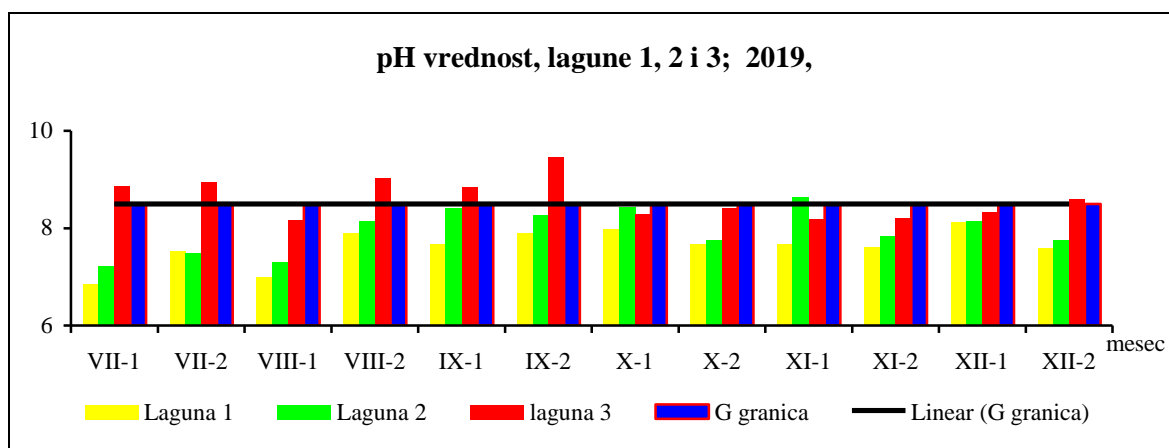
2.4. JEZERO PALIĆ, I SEKTOR -LAGUNE

Od jula meseca 2019. godine, uveden je monitoring na tri nova lokaliteta, vezana za I sektor jezera Palić - laguna 1, laguna 2 i laguna 3.

Lagune su locirane između PPOV grada Subotica i I sektora jezera Palić. Do proširenja programa je došlo nakon probnog ispitivanja u decembru mesecu 2018. godine.

Godišnjim programom ispitivanja za 2019./2020. godinu, uzorkovanja i fizičko-hemijska ispitivanja vode iz laguna vršena su dvonedeljnom dinamikom.

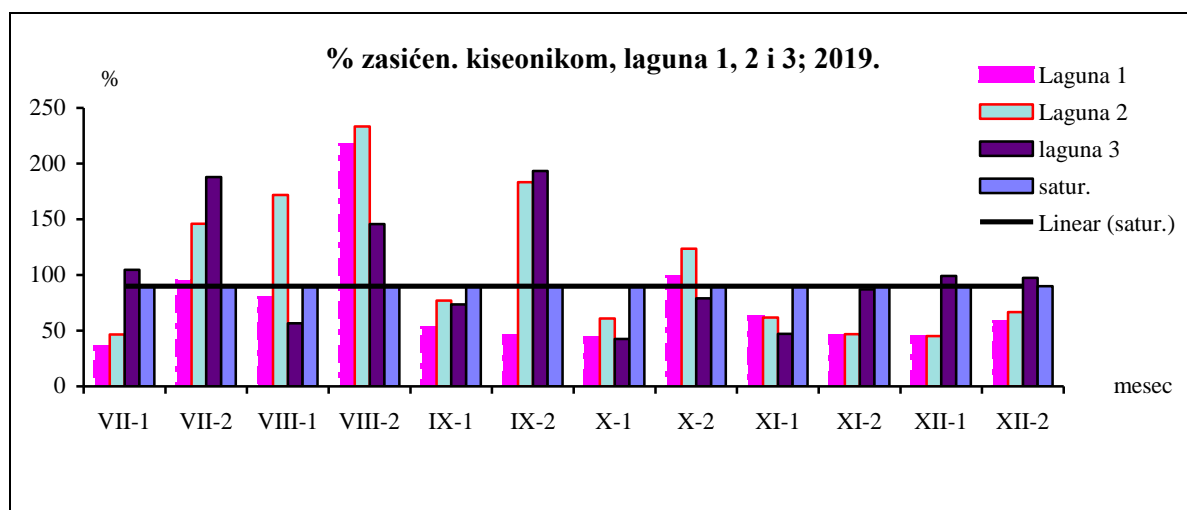
pH vrednosti vode lagune 1 i lagune 2 su veoma slične, dok su u laguni 3 vrednosti nešto više zbog veće brojnosti i aktivnosti fitoplanktona (znatno viša vrednost za hlorofil „a“).



Grafikon 51. LAGUNE 1, 2 i 3, pH vrednost

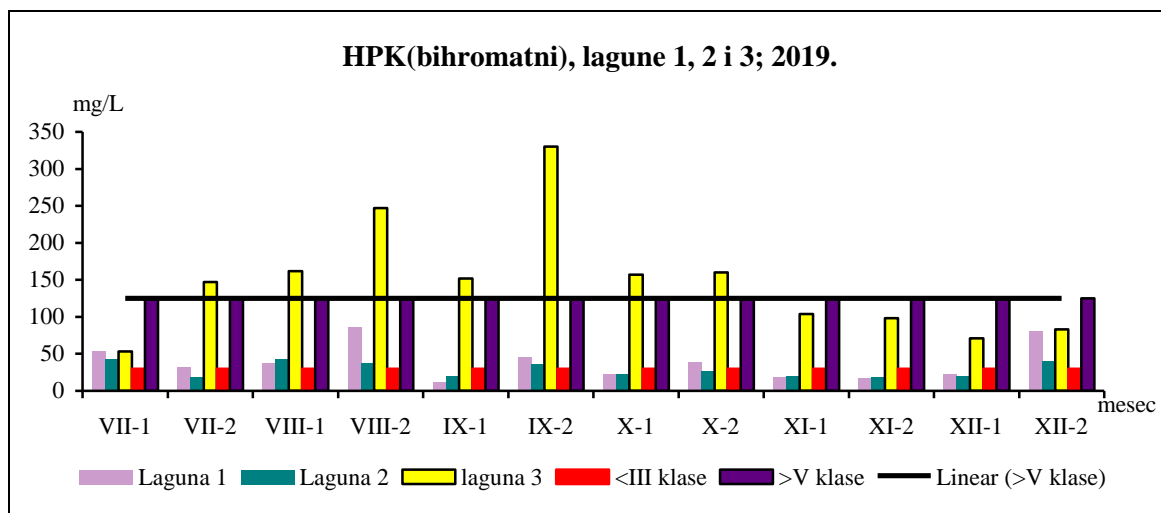
Vrednosti rastvorenog kiseonika u vodi sve tri lagune pokazuju da je kiseonični režim neujednačen, od izraženih supersaturacija (233.4% > 90%) do vrednosti ispod granice prihvatljivosti (35.9%).

Izrazito visoke vrednosti registrovane su u drugoj polovini avgusta u laguni 1 (217.2%) i laguni 2 (233.4%), i u drugoj polovini septembra u laguni 3 (193.4%).



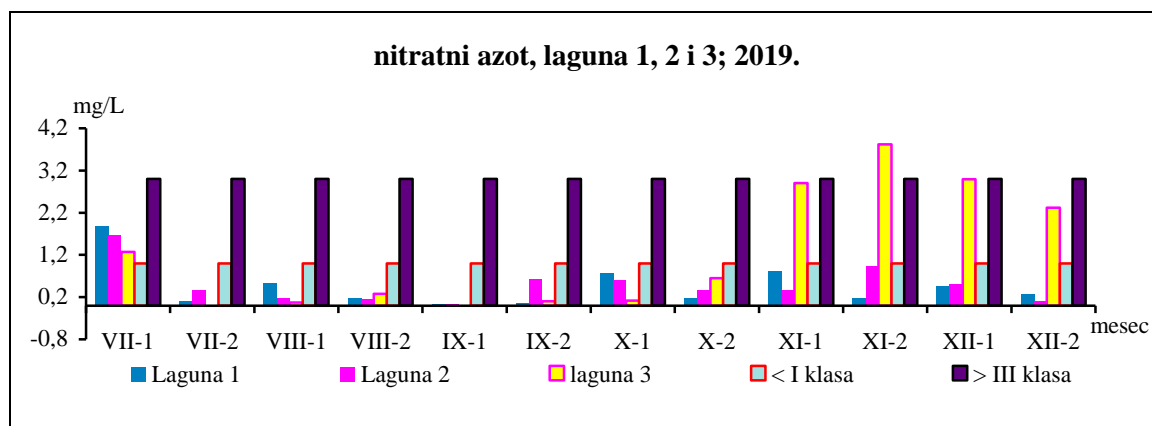
Grafikon 52. LAGUNE 1, 2 i 3, zasićenost kiseonikom, % O₂

Laguna 3 je organski izuzetno opterećena 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 između lagune 1 lagune 2 su neznatne, i veći deo ispitivanog perioda su bile ispod granice III klase u odnosu na parametar hemijska potrošnja kiseonika (bihromatna).



Grafikon 53. LAGUNE 1, 2 i 3, HPK bihromatni

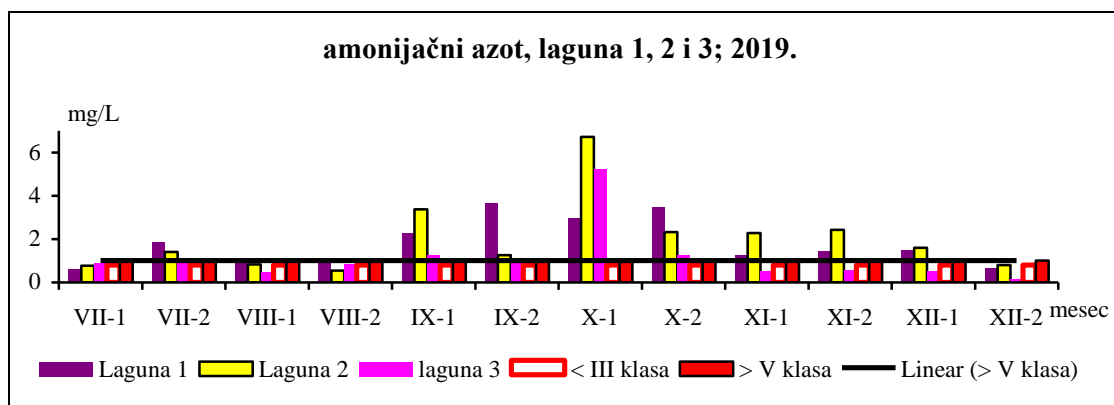
Koncentracije nitratnog azota u vodi laguna su neujednačene i kreću se od I do IV klase. Najviše koncentracije nitrata u toku ispitivanja registrovane su u jesenjem i zimskom periodu u vodi lagune 3.



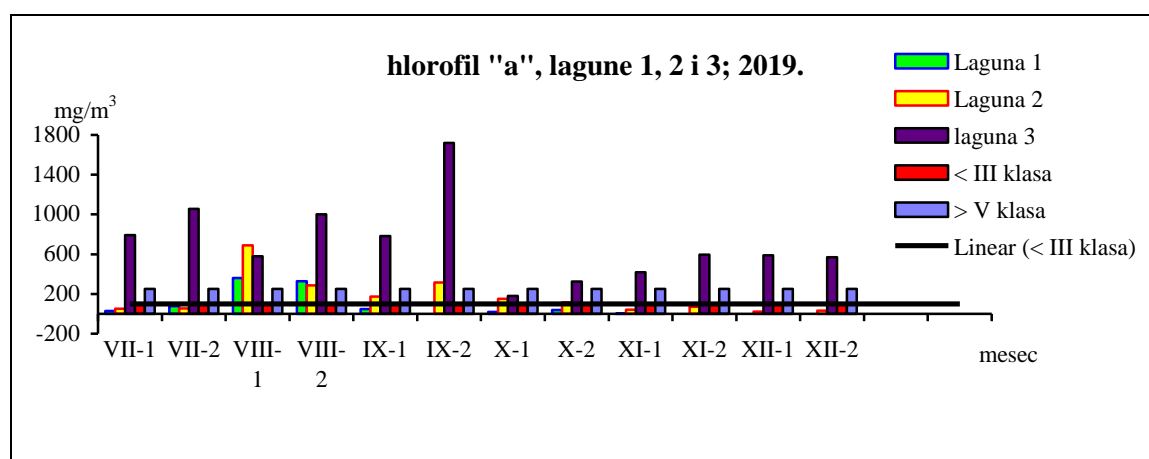
Grafikon 54. LAGUNE 1, 2 i 3, nitratni azot, mg/L

Vrednosti za amonijačni azot u toku ispitivanog perioda su neujednačene. U vodi lagune 1 i lagune 2, izmerene koncentracije amonijačnog azota svrstavaju ih u IV ili V klasu. Visoka temperatura vode i velika mikrobiološka aktivnost su faktori koji favorizuju prisustvo velike količine amonijačnog azota, dok u isto vreme dobra osvetljenost smanjuje sadržaj amonijačnog azota ($\text{NH}_4\text{-N}$), pošto ga alge koriste kao izvor azota za svoje metaboličke procese. Ovaj faktor je odlučujući u laguni 3, gde su koncentracije amonijačnog azota znatno niže, ali su zato koncentracije hlorofila „a“ višestruko više. U toku ispitivanog perioda ističe se maksimum - 1719mg/m^3 , druga polovina septembra meseca 2019. godine.

Na svim ispitivanim lokalitetima značajan je stalan priliv amonijačnog azota iz difuznih izvora zagađenja (ocedne vode deponije, otvoreni kolektori otpadnih voda, isl.).



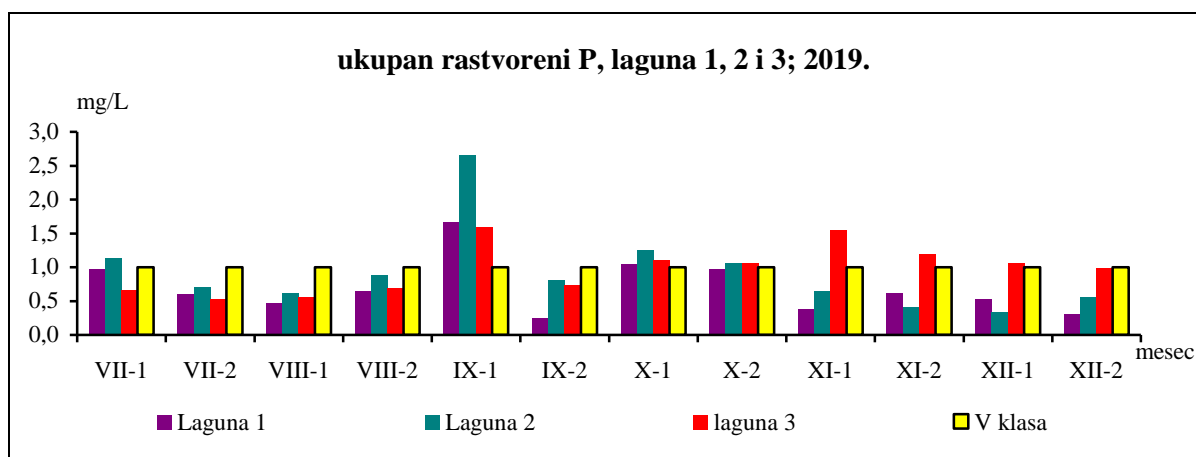
Grafikon 55. LAGUNE 1, 2 i 3, amonijačni azot, mg/L



Grafikon 56. LAGUNE 1, 2 i 3, hlorofil "a", mg/m³

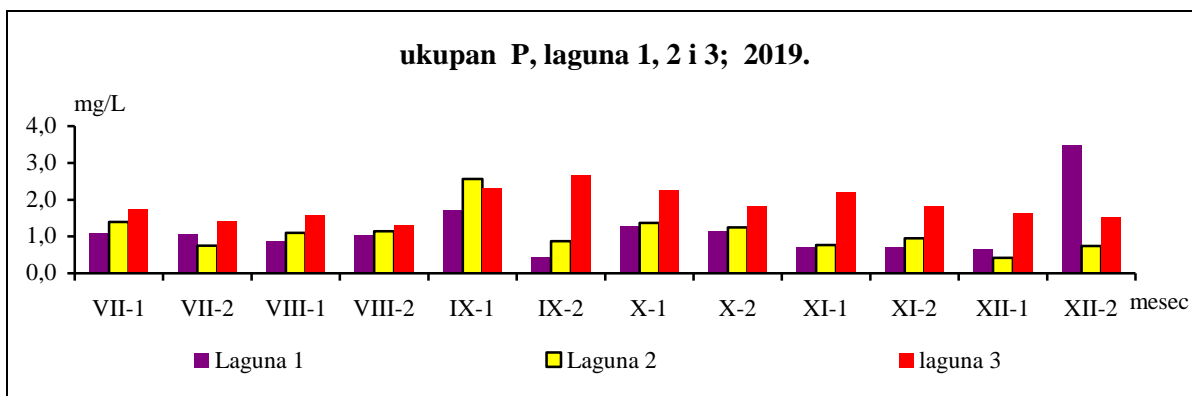
Određivanje koncentracije ukupnog azota nije bile u programu ispitivanja.

Pored veoma velikog organskog opterećenja, voda lagune 3 sadrži veliku količinu fosfora. Više koncentracije ukupnog rastvorenog fosfora u vodi svih laguna posledica su prevashodno njihove namene – prihvata viška otpadnih voda za vreme „velikih kiša“. Značajan je i doprinos okolnih difuznih izvora zagađenja (ocedne i procedne vode sa deponije i procedne vode iz otvorenih komunalnih kanala). Na lokalitetu - laguna 3, od 12 uzoraka vode, 6 je bilo V klase (>1.0mgP/L).



Grafikon 57. LAGUNE 1, 2 i 3, ukupan rastvoreni fosfor, mg/L

Stvarni pokazatelj opterećenosti vode laguna „fosforom“ je ukupan fosfor, koji indirektno dodatno negativno utiče na kvalitet vode jezera Palić. Alge promenom mikroulova stvaraju mogućnost da u direktnom kontaktu usvajaju ukupan fosfor i koriste ga u ćelijskim procesima.



Grafikon 58. LAGUNE 1, 2 i 3, ukupan fosfor, mg/L

U toku 2019. godine, na osnovu vrednosti Serbian Water Quality Index-a (SWQI), kvalitet vode **laguna** je opisan u većem delu ispitivanog perioda kao „loš“. Na sva tri lokaliteta imamo po jedan uzorak koji je opisan kao „veoma loš“.

mesec	VII /1	VII /2	VIII /1	VIII /2	IX /1	IX /2	X /1	X /2	XI /1	XI /2	XII /1	XII /2
Laguna 1	31	66	52	42	59	52	43	67	62	55	56	44
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Laguna 2	30	51	51	47	58	45	47	64	60	44	58	70
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Laguna 3	42	40	42	42	45	41	52	49	34	48	52	62
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Na osnovu prezentovanih rezultata tokom 2019. godine (jul-decembar), sve tri lagune sadrže značajnu količinu fosfora i mogle bi da imaju negativan uticaj na I sektor jezera Palić ukoliko se voda iz laguna bez prethodnog prečišćavanja ispusti u isti.

Laguna 3 sadrži značajnu količinu organske materije i izuzetno visoke koncentracije hlorofila „a“, što stvara mogućnost i potrebu za hidrobiološkom analizom vode.

U cilju postizanja boljeg uvida u kvalitet vode laguna predlaže se uvođenje određivanja koncentracije sulfida i vodonik-sulfida, mesečnom dinamikom.

Bitan pokazatelj stanja je i količina mulja u lagunama, te se stoga predlaže proširenje programa dodatnim sezonskim ispitivanjem sedimenta na sva tri lokaliteta.