

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

**MONITORING KVALITETA VODE JEZERA
PALIĆ I LUDAŠ I POTOKA KEREŠ
U 2012. GODINI
- Godišnji izveštaj -**

Subotica, februar 2013. godine

ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2012. GODINU



Direktor Zavoda za javno zdravlje

dr med. Morana Miković, spec. mikrobiol.

Načelnik Centra za higijenu i humanu ekologiju

dr med. Zorica Mamužić Kukić, spec. higijene

Rukovodilac Odeljenja za fizičko-hemijska ispitivanja

Mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem.

Odsek za vode

Olga Lompar, dipl.inž.tehnolog
Vjekoslav Kezić, dipl.hem.
Božana Đurašković, dipl. biolog
Zita Kolar, hem.tehn.
Jožef Fileki, hem.tehn.
Dragana Pavlović, hem.tehn.
Tanja Rakić, hem.tehn.

Izveštaj pripremili

Olga Lompar, dipl.inž.tehnolog
Božana Đurašković, dipl. biolog
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 2012. GODINI

ISPITIVANJE VODE JEZERA PALIĆ, KANALA PALIĆ-LUDAŠ, JEZERA LUDAŠ I POTOKA KERESŠ

Uzorkovanja, fizičko–hemijska i hidrobiološka ispitivanja kvaliteta vode obavljena su u skladu sa Programom ispitivanja za 2012. godinu.

Lista lokaliteta uzorkovanja

Oznaka lokaliteta	Naziv lokaliteta
1.	Palić – I nasip
2.	Palić – II nasip
3.	Palić – III nasip
4.	Palić – IV sektor- izliv iz jezera
5.	Kanal Palić-Ludaš
6.	Ludaš – izliv iz jezera
7.	Ludaš – severni deo
8.	Ludaš – srednji deo
9.	Ludaš – južni deo
10.	Keresš – uliv u Ludaš
11.	Keresš – Male Pijace

- Uzorkovanje i fizičko-hemijsko i hidrobiološko ispitivanje kvaliteta vode jezera Palić i Ludaš vršeno je na po četiri lokaliteta, mesečnom dinamikom u periodu mart-novembar 2012. godine.
- U januaru, februaru i decembru, ispitivanja su obavljena po skraćenom programu na po dva lokaliteta na oba jezera.
- Ispitivanja vode potoka Keresš, obavljena su dva puta u toku godine, na dva lokaliteta.
- Fizičko-hemijska ispitivanja vode kanala Palić-Ludaš vršena su mesečnom dinamikom u periodu mart-novembar 2012. godine.
- Sezonska ispitivanja - određivanje koncentracija toksičnih i teških metala, hlorida, sulfata, natrijuma, kalijuma, fenolnog indeksa, sadržaja anjonskih tenzida, kao i biološka analiza obraštaja, obavljena su na četiri lokaliteta, tri puta godišnje.
- Uzorkovanja, fizičko–hemijska i biološka ispitivanja mulja, obavljena su jednom, na tri lokaliteta.

IZVEŠTAVANJE O REZULTATIMA ISPITIVANJA

Zavod za javno zdravlje Subotica je, na osnovu obavljenih ispitivanja, mesečno dostavljao izveštaje o rezultatima izvršenih analiza Naručiocu ispitivanja, J.P.Palić-Ludaš i Parku Palić, d.o.o., u pisanoj i elektronskoj formi.



Slika 1. Jezero Palić

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.

Na svim lokalitetima pojedinačni uzorci za fizičko-hemijska ispitivanja vode uzimaju se sa dubine od 0,5 metara u balone zapremine 5 litara.



Slika 2. Uzorkovanje na Ludašu

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

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

Uzorci sedimenta za fizičko-hemijska ispitivanja, kao i za kvalitativnu i kvantitativnu analizu faune dna, uzimaju se bagerom po Van Veen-u, zahvatne površine 225 cm².

KONTROLISANI PARAMETRI

Ispitivanja površinskih voda u 2012. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su Ugovorom broj IV-02-III-404-74/2012 od 12.04.2012. godine.

Fizičko-hemijskim ispitivanjima na mesečnom nivou, obuhvaćeni su sledeći parametri: temperatura vode i vazduha, boja, miris, providnost, vidljive materije, pH vrednost, električna provodnost, rastvoreni kiseonik, % zasićenja kiseonikom, HPK bihromatni, BPK₅, utrošak KMnO₄, suspendovane materije, ukupne rastvorene materije, gubitak žarenjem, žareni ostatak, amonijačni azot, slobodan amonijak, nitritni i nitratni azot, azot po Kjeldahl-u, mineralni i ukupan azot, ortofosfat, ukupan fosfor, kalcijum, magnezijum, sulfidi, vodonik sulfid i hlorofil "a".



Slika 3. Jezero Ludaš

Tri puta u toku godine, na četiri lokaliteta, ispitivanja su proširena određivanjem: natrijuma, kalijuma, hlorida, sulfata, anjonskih tenzida, fenolnog indeksa, toksičnih i teških metala (olovo, kadmijum, bakar, cink, gvožđe, mangan, hrom, nikal i arsen).

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

Biološka analiza obraštaja, vršena je tri puta u toku godine, na četiri lokaliteta.

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

Analizom mulja obuhvaćena su jezera Palić i Ludaš, a hemijski parametri ispitivanja su sledeći: neorganski i organski deo mulja, karbonati, ukupan azot, ukupan fosfor, kalcijum, magnezijum, hloridi, sulfati, sulfidi, natrijum, kalijum, olovo, kadmijum, bakar, cink, gvožđe, mangan, hrom, nikal i arsen.

Analiza bentosa obuhvatila je kvalitativno i kvantitativno određivanje predstavnika faune dna.

U periodu maj – oktobar, na svim lokalitetima uočen je izuzetno nizak nivo vode, naročito na južnom delu jezera Ludaš.

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),
- Pravilnika o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine (Sl. glasnik RS 37/11),
- 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).

U cilju ocene ekološkog stanja prikazani su parametri od značaja na ukupno stanje ekosistema.



Slika 4. Jezero Palić

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, mesečnom dinamikom. Analizirani rezultati odnose se na period mart-novembar 2012. godine.

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.



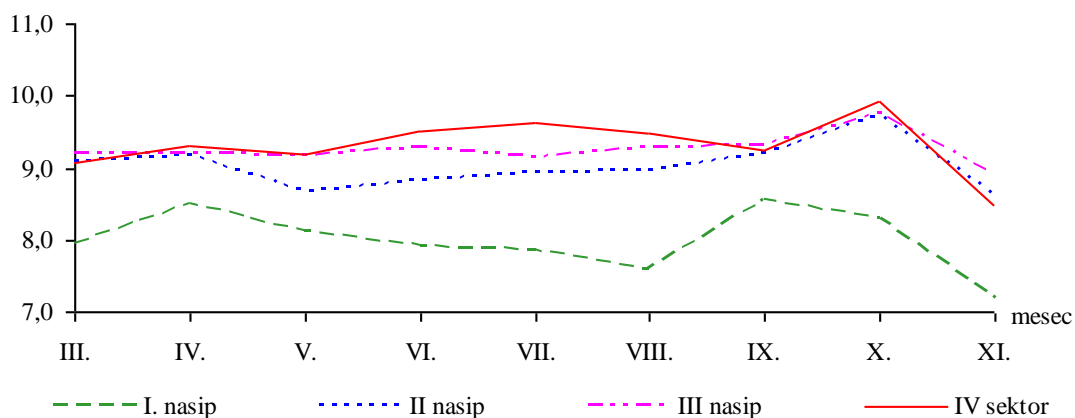
Slika 5. Palić- I nasip

Vodu jezera karakterišu visoke pH vrednosti, zelena boja, mala providnost, velika količina suspendovanih, mineralnih i organskih materija, visoke koncentracije nutrijenata, neujednačen i nepovoljan režim kiseonika tokom godine.

2.1.1. pH VREDNOST

U odnosu na prethodnu godinu, pH vrednosti su povišene u svim sektorima jezera.

Vodu četvrtog sektora karaktrišu visoke pH vrednosti za površinske vode, bez sezonskih varijacija, sa maksimumom u oktobru. Vrednosti prevazilaze propisanu granicu za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.

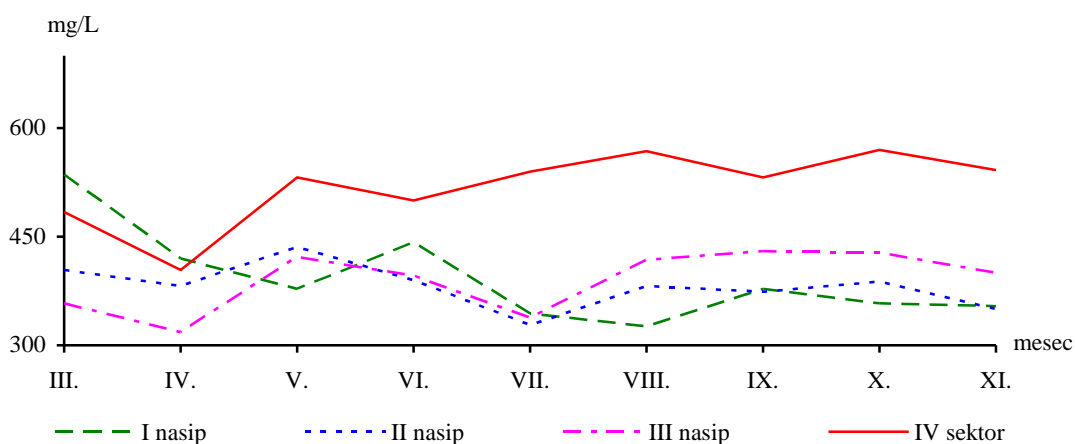


Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

U periodu mart – novembar, električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi, veoma je visoka. Provodnost vode turističkog dela jezera je u porastu u drugom delu godine, sa maksimumom od 1056 $\mu\text{S}/\text{cm}_{20^\circ\text{C}}$ u septembru.

2.1.2. MINERALNE MATERIJJE (ŽARENI OSTATAK)

Prosečne vrednosti mineralnih materija u vodi I, II i III sektora jezera Palić, niže su u odnosu na prethodnu godinu. Prisutne su oscilacije koncentracija, sadržaja neorganskih materija u vodi, kako po lokalitetima, tako i po periodu ispitivanja.



Grafikon 2. JEZERO PALIĆ, mineralne materije, mg/L

MINERALNE MATERIJJE (mg/L) srednja godišnja vrednost	I nasip	II nasip	III nasip	IV sektor
2011.	472	474	510	519
2012.	393	382	390	519

Količine ukupnih rastvorenih materija niže su od prošlogodišnjih, osim u vodi četvrtog sektora, sa maksimumom od 786mg/L u oktobru



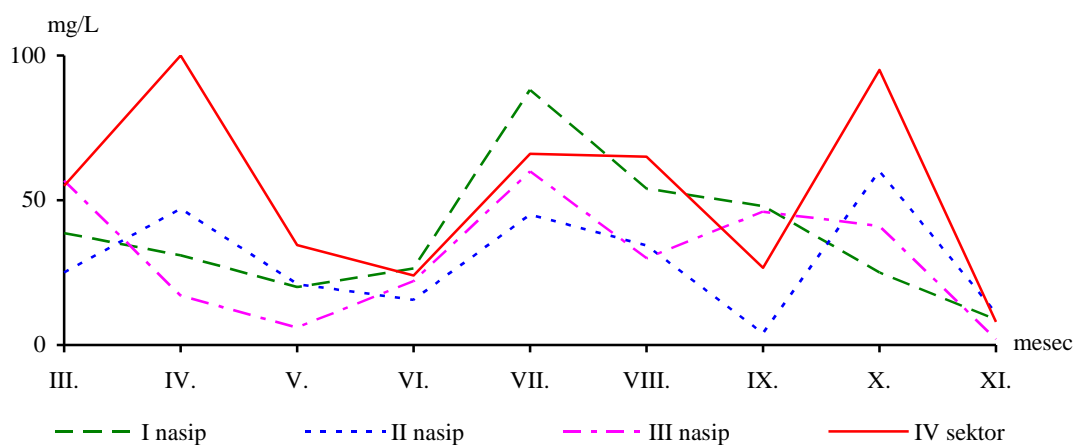
Slika 6. Palić - II nasip

2.1.3. SUSPENDOVANE MATERIJE

Najviše, i u toku godine veoma neujednačene koncentracije suspendovanih materija, zabeležene su u vodi IV sektora, sa maksimumom u aprilu od 100 mg/L.

Prosečna vrednost suspendovanih materija u vodi, značajno viša u odnosu na prošlu godinu na svim lokalitetima i ne zadovoljava uslove za II klasu kvaliteta (Sl. glasnik RS 50/12).

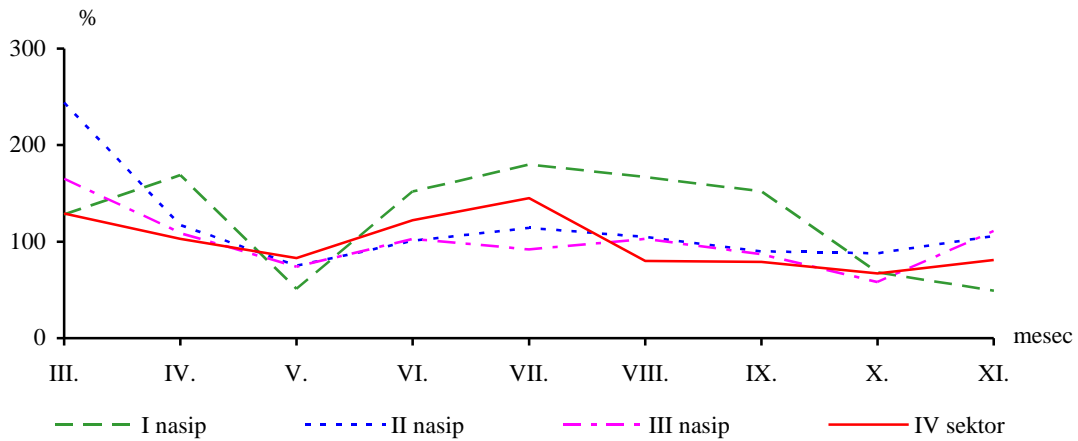
<i>SUSPENDOVANE MATERIJE (mg/L)</i> srednja godišnja vrednost	<i>I nasip</i>	<i>II nasip</i>	<i>III nasip</i>	<i>IV sektor</i>
2011.	16.93	16.57	20.18	21.59
2012.	37.74	29.22	30.61	47.73



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

2.1.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je tokom godine neujednačen na svim sektorima jezera. Prisutni su periodi izražene supersaturacije (II nasip u martu, I u julu), a vodu IV sektora karakterišu relativno ujednačene koncentracije kiseonika sa minimumom u oktobru, od 67% zasićenja kiseonikom.



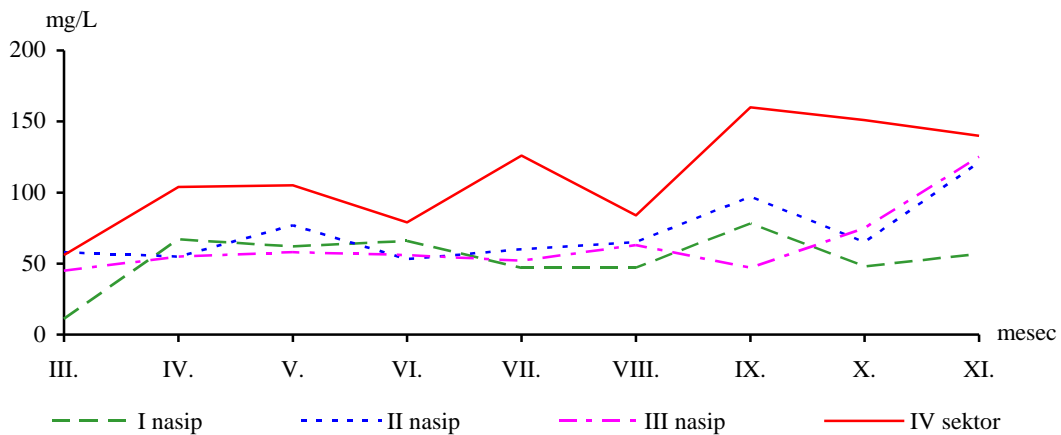
Grafikon 4. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

2.1.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Visoke vrednosti HPK rezultat su visoke koncentracije organskih materija. Prosečna vrednost HPK u vodi turističkog dela, značajno je viša od vrednosti HPK u vodi prvog sektora jezera Palić, što ukazuje na značaj unutrašnjeg opterećenja i difuznog zagađenja jezerske vode.

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

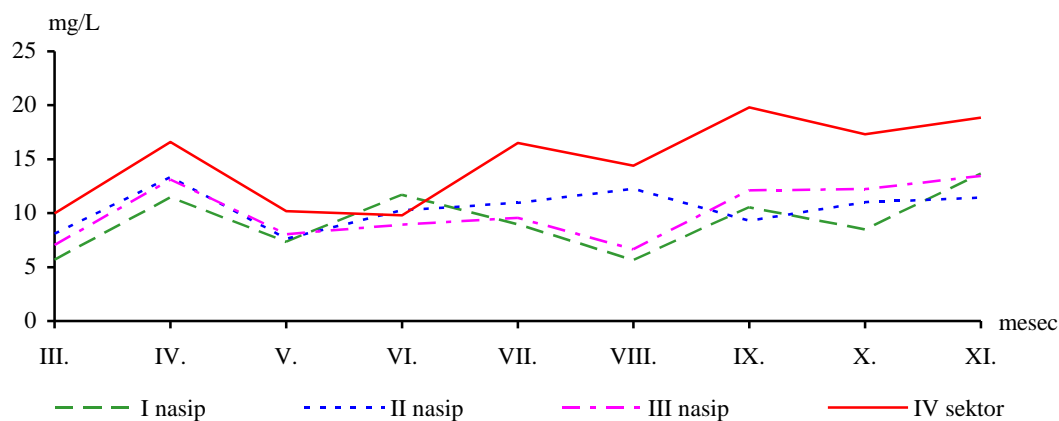
Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) i ovog parametra, voda jezera Palić odgovara slabom ekološkom statusu i može se koristiti za navodnjavanje i industrijsku upotrebu, a nije namenjena za rekreaciju i kupanje.



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

2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Vrednosti hemijske potrošnje kiseonika HPK-Kubel su relativno ujednačene, više u odnosu na prošlogodišnje, a najviša prosečna vrednost je u vodi turističkog dela jezera. Maksimum je izmeren u septembru u vodi IV sektora jezera.



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

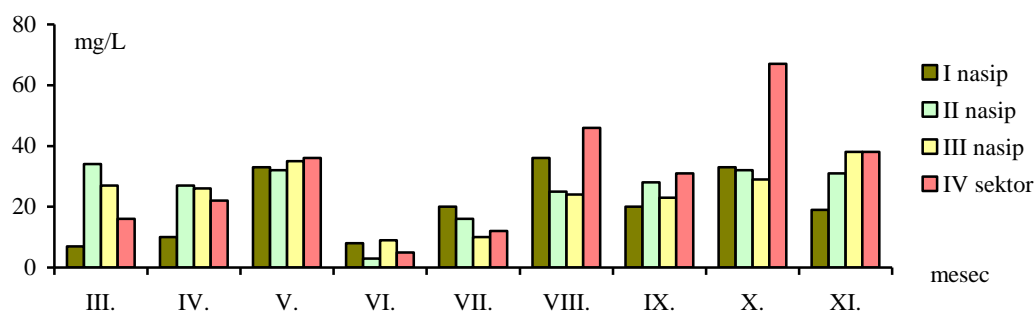


Slika 7. Palić - III nasip

Na osnovu hemijske potrošnje kiseonika – KMnO_4 voda jezera zadovoljava uslove za klasu III (Sl. glasnik RS 50/12), odgovara „umerenom ekološkom statusu“.

2.1.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

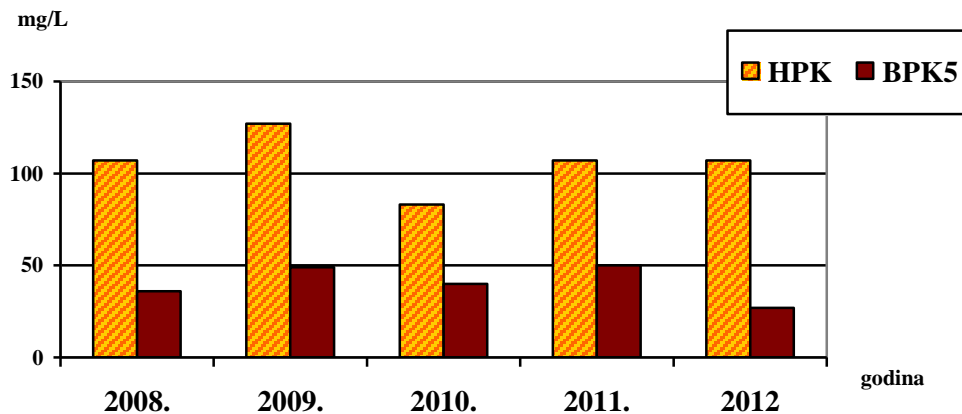
Vrednosti opterećenosti organskim materijama izraženim preko BPK_5 , niže su u odnosu na prošlogodišnje, ali su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama.



Grafikon 7. JEZERO PALIĆ, BPK_5 , mg/L

Prosečna vrednost BPK₅ u vodi turističkog dela jezera je iznad granice propisane Uredbom za IV klasu (pripada lošem ekološkom statusu), bliska je koncentraciji organskih materija u komunalnim otpadnim vodama.

Voda sa sadržajem orgaskih materija, BPK₅ većim od 25mgO₂/L, nije namenjena za kupanje i rekreaciju i „ne može se koristiti ni u jednu svrhu“ (Sl. glasnik RS 50/12).

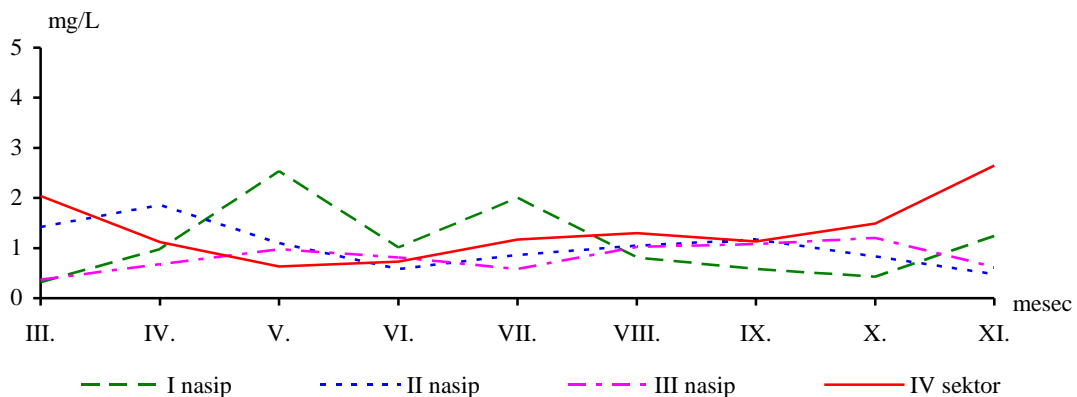


Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, IV sektor, HPK i BPK₅, mg/L

2.1.8. OBLICI AZOTA

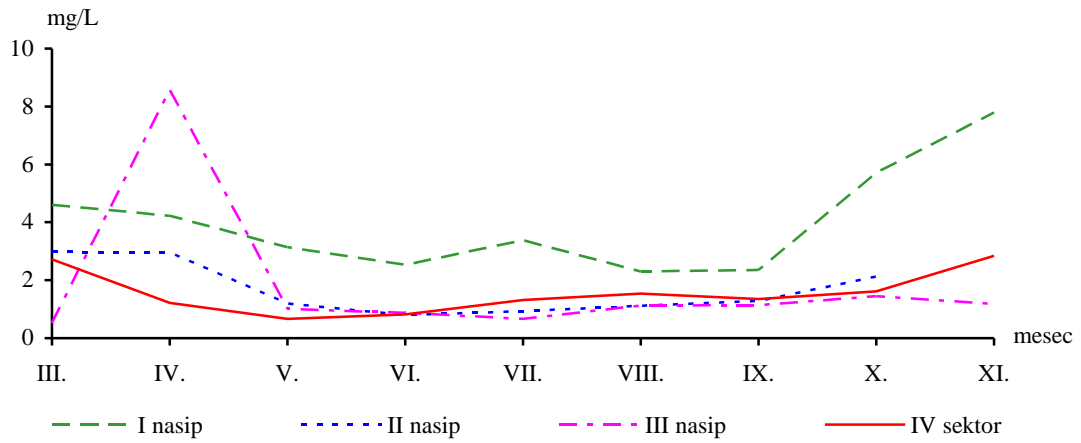
Prosečna koncentracija amonijačnog azota na svim lokalitetima jezera ne odstupa bitno od prošlogodišnjih. Najviše vrednosti su u vodi I sektora, sa maksimumom u maju.

Prosečna vrednost amonijačnog azota u četvrtom sektoru od 1.20 mg/L, značajno je viša je od propisane, za klasu i namenu vode.



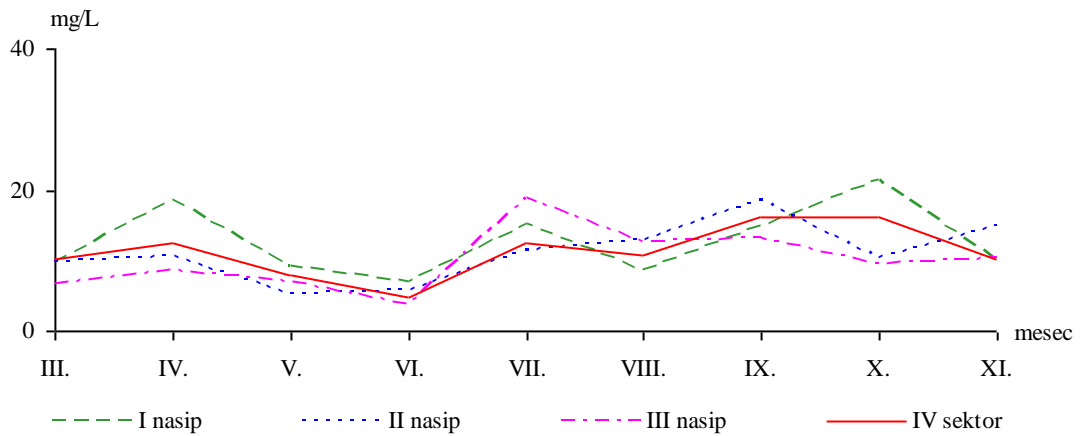
Grafikon 9. JEZERO PALIĆ, amonijačni azot, mg/L

Koncentracije mineralnog azota najviše su u vodi I sektora, sa maksimumom u novembru. Najviša vrednost neorganskog azota izmerena je u aprilu na trećem nasipu. Prosečna koncentracija mineralnog azota u vodi turističkog dela jezera na nivou je prošlogodišnjih vrednosti.



Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, mineralni azot, mg/L

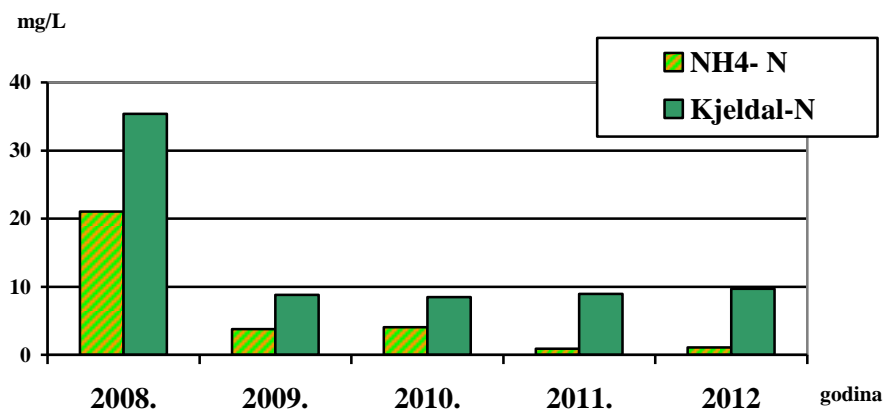
Koncentracije ukupnog azota veoma su ujednačene po lokalitetima, sa blagim porastom vrednosti u drugom delu godine. Najviša prosečna vrednost je u vodi prvog sektora jezera, sa maksimumom u oktobru.



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



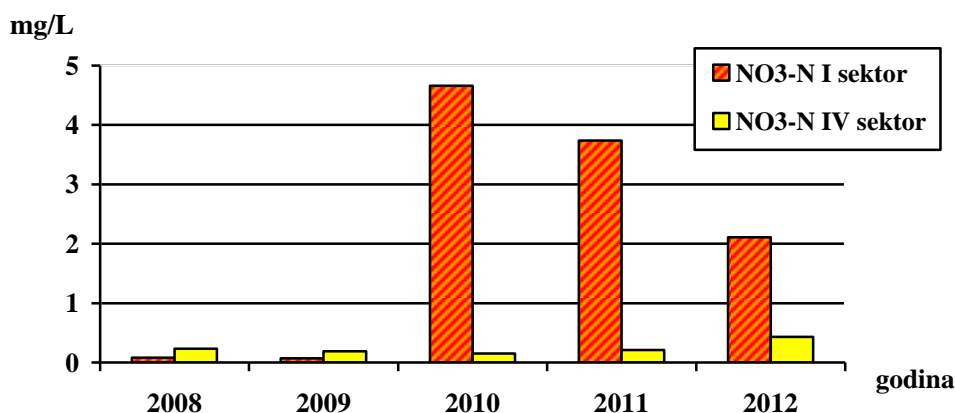
Slika 8. Palić – I sektor



Grafikon 12. JEZERO PALIĆ, amonijačni i azot po Kjeldalu, mg/L

Efekat preduzetih mera na rekonstrukciji PPOV, kao i na čišćenju sistema laguna, uočava se na višegodišnjem prikazu kvaliteta vode I sektora jezera, pre svega, niskim koncentracijama amonijačnog azota.

Analizom petogodišnjih prosečnih koncentracija nitratnog azota, može se uočiti značajan porast vrednosti u vodi I sektora jezera nakon puštanja u rad novog PPOV 2009. To je posledica problema sa postupkom denitrifikacije u postupku prečišćavanja otpadnih voda. Od maksimuma 2010. godine, prisutan je trend pada prosečne godišnje koncentracije i poboljšanja u postupku prečišćavanja.

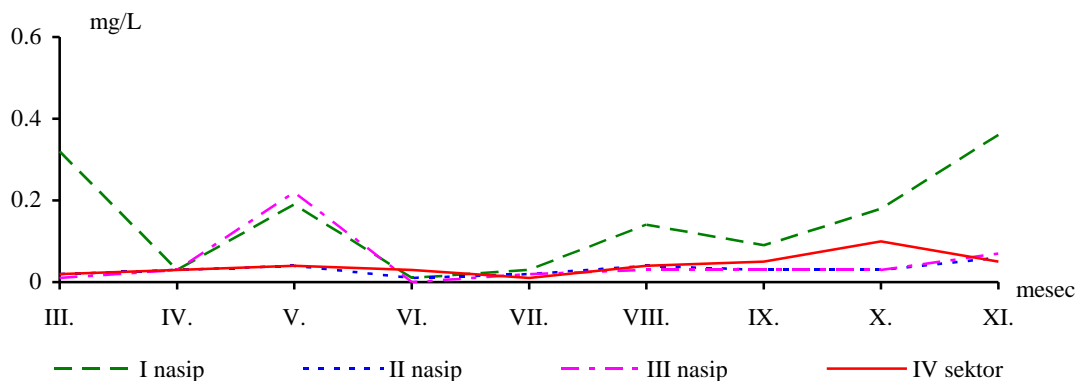


Grafikon 13. JEZERO PALIĆ, petogodišnje koncentracije nitratnog azota, mg/L

Koncentracije svih oblika azota su relativno visoke za predviđenu namenu vode jezera i odgovaraju lošem ekološkom statusu.

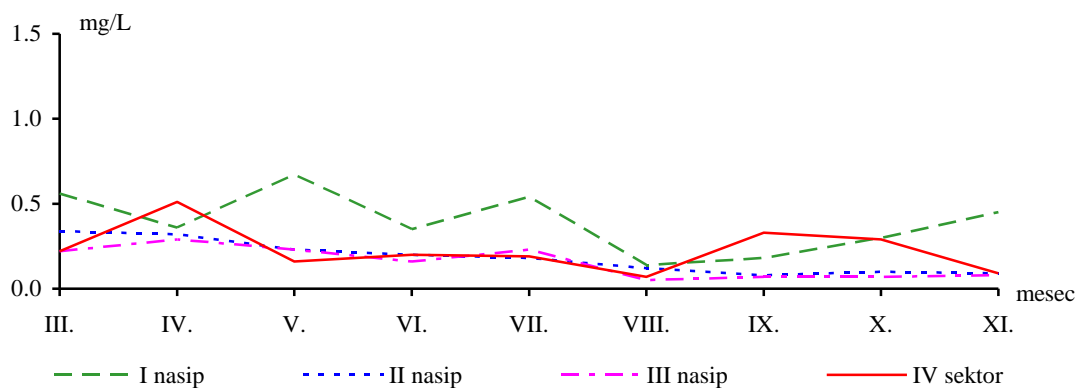
2.1.9. OBLICI FOSFORA

Tokom cele godine, na I, II i III nasipu, koncentracije PO₄-P su neujednačene, ali značajno niže u odnosu na prošlogodišnje. U turističkom delu jezera vrednosti su na nivou prošlogodišnjih, sa maksimumom u oktobru.



Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, PO₄ - P, mg/L

Prosečne koncentracije ukupnog fosfora niže su u odnosu na prošlogodišnje, na svim lokalitetima.

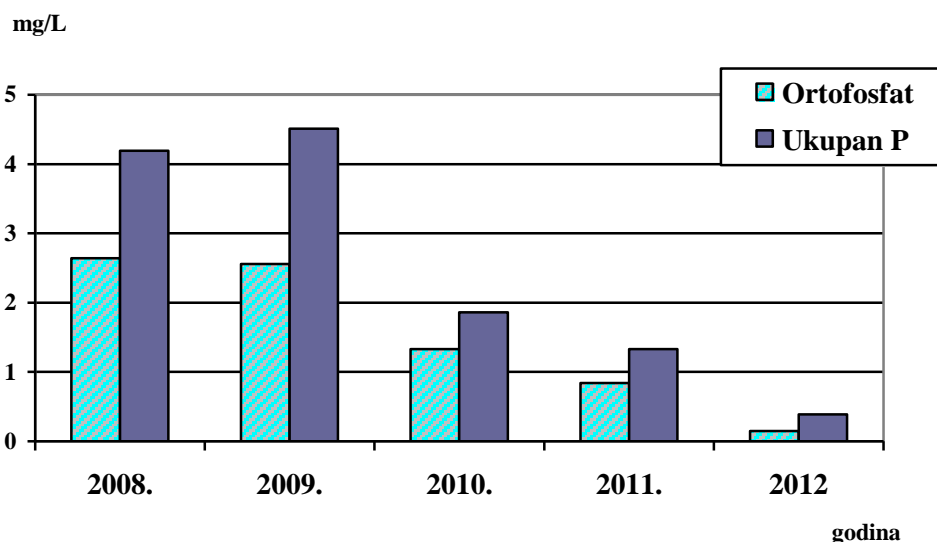


Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, ukupan P, mg/L

Sadržaj fosfora je veoma značajan pokazatelj sa aspekta eutrofizacije jer se smatra da su već pri vrednostima ukupnog fosfora iznad 10 μ g/L, ispunjeni uslovi za ubranu eutrofizaciju. Visoke koncentracije fosfora pogoduju velikoj organskoj produkciji sa svim negativnim posledicama po jezero.

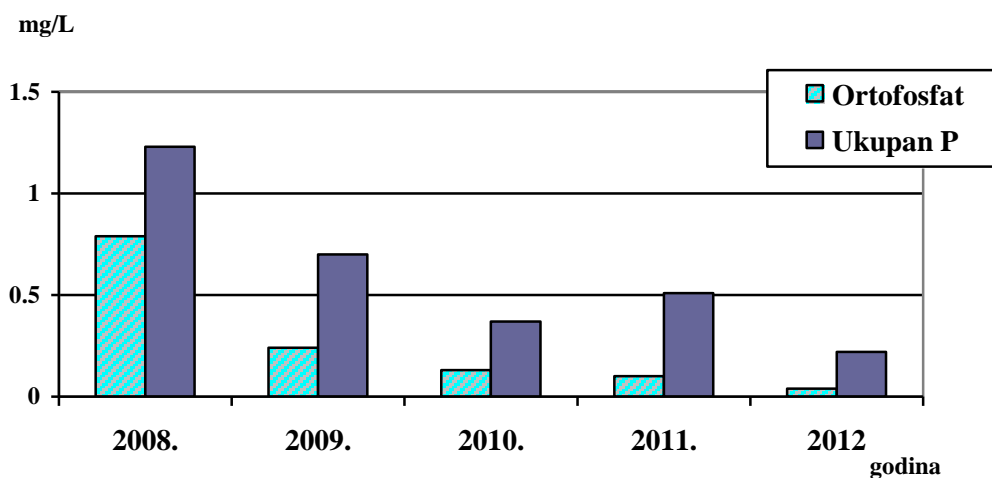


Slika 9. Turistički deo jezera



Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, I sektor, ortofosfat i ukupan P, mg/L

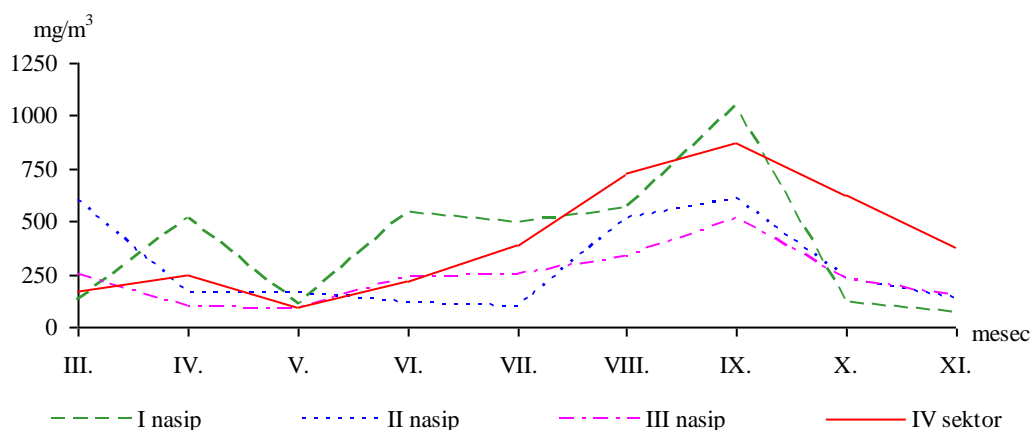
Na grafikonu 15. i 16. predstavljene su godišnje prosečne vrednosti ortofosfata i ukupnog fosfora. Prisutan je trend smanjenja koncentracija, iako nisu preduzimane aktivnosti vezane za smanjenje uticaja difuznog zagađenja, kao ni unutrašnjeg opterećenja.



Grafikon 17. JEZERO PALIĆ, IV sektor, ortofosfat i ukupan P, mg/L

2.1.10. HLOROFIL "a"

Prisutne su veoma visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi prvog sektora, sa izraženim maksimumom u septembru i koncentracijom većom od 1g/m^3 . U vodi četvrtog sektora, visoke koncentracije izmerene su u drugom delu godine, sa maksimumom u septembru.



Grafikon 18. JEZERO PALIĆ, hlorofil "a", mg/m³

Na kvalitet vode turističkog dela jezera, značajan uticaj ima difuzno zagađenje. Količina i karakter rasutih izvora zagađenja, ni dalje nisu poznati (nedostaje katastar zagađivača). Visok nivo podzemnih voda usled nerešenog odvođenja i prečišćavanja otpadnih voda naselja, u velikoj meri utiče na loš kvalitet jezerske vode. Velika količina sedimenta predstavlja dodatno, unutrašnje opterećenje, usled degradacionih procesa i umanjuje mogućnost samoprečišćavanja vode od I do IV sektora jezera.

Sezonskim ispitivanjem vode III i IV sektora jezera Palić, utvrđene koncentracije ispitivanih parametara (hlorida, sulfata, natrijuma, kalijuma, toksičnih i teških metala, anjonskih tenzida i fenolnog indeksa) su u granicama propisanih vrednosti.

2.1.11. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine, 13.09.2012. Rezultati ispitivanja mulja –sedimenta IV sektora, predstavljeni su u tabeli.



Slika 10. Uzorkovanje sedimenta

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	IV sektor
1.	pH (direktno)		7.50
2.	Neorganski deo mulja	%	88.7
3.	Organski deo mulja	%	11.3
4.	Karbonati	g/kg	206.7
5.	Ukupan azot	mg/kg	96.6
6.	Ukupan rastvorljivi fosfor	mg/kg	0.45
7.	Ukupan fosfor	g/kg	2.072
8.	Kalcijum	g/kg	35.7
9.	Magnezijum	g/kg	23.8
10.	Natrijum	mg/kg	848
11.	Kalijum	g/kg	4.28
12.	Hloridi	mg/kg	199
13.	Sulfati	mg/kg	591
14.	Sulfidi	mg/kg	172
15.	Olovo	mg/kg	17.69
16.	Kadmijum	mg/kg	<0.02
17.	Bakar	mg/kg	20.36
18.	Cink	mg/kg	44.90
19.	Gvožđe	g/kg	17.66
20.	Mangan	mg/kg	556.7
21.	Ukupan hrom	mg/kg	25.74
22.	Nikal	mg/kg	25.96
23.	Arsen	mg/kg	6.86

Dominiraju soli kalcijuma, magnezijuma, gvožđa i kalijuma u obliku karbonata, sulfata i hlorida. Posledica razgradnje prisutnog organskog opterećenja vode je i velika količina mineralnih materija u sedimentu.

Koncentracije toksičnih i teških metala u mulju-sedimentu, niže su od graničnih vrednosti za ocenu kvaliteta sedimenta, propisanih Uredbom (Sl. glasnik RS 50/12).

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.

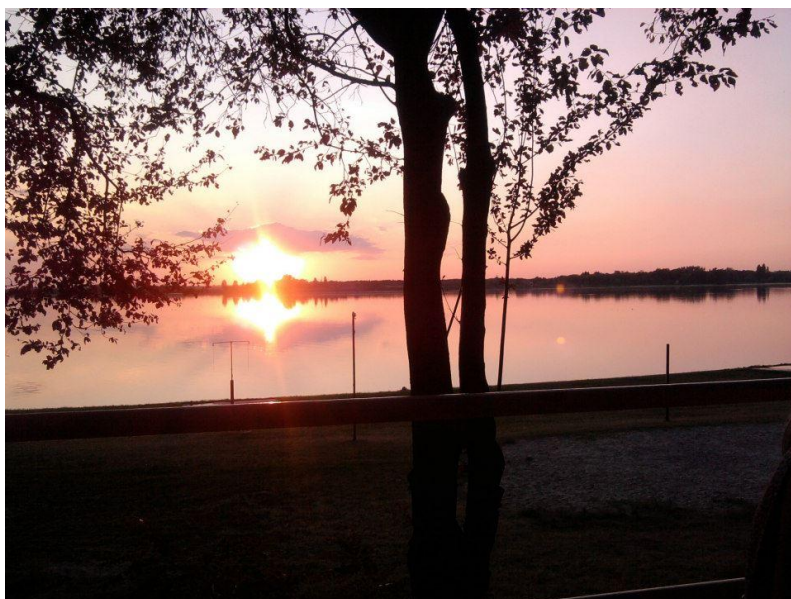
Indikatori kvaliteta površinskih voda (**SWQI**) su predstavljeni na sledeći način:

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 periodu mart – novembar 2012. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode četvrtog sektora jezera Palić, opisno se može predstaviti sa “loš”, u toku cele godine:

mesec 2012. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	51	52	62	63	46	49	54	50	53

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, kao i koncentracije nutrijenata prevazilaze vrednosti koje utiču na funkcionalnost ekosistema.



Slika 11. Jezero Palić

2.1.12. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U zajednici fitoplanktona i fitoperifitona jezera Palić u 2012. godini utvrđeno je prisustvo 38 vrsta *Chlorophyta*, 21 vrsta *Cyanophyta*, 18 vrsta *Bacillariophyta*, 11 vrsta *Euglenophyta* i 1 vrsta *Pyrrophyta*. Ukupan broj vrsta algi u jezeru je na prošlogodišnjem nivou.

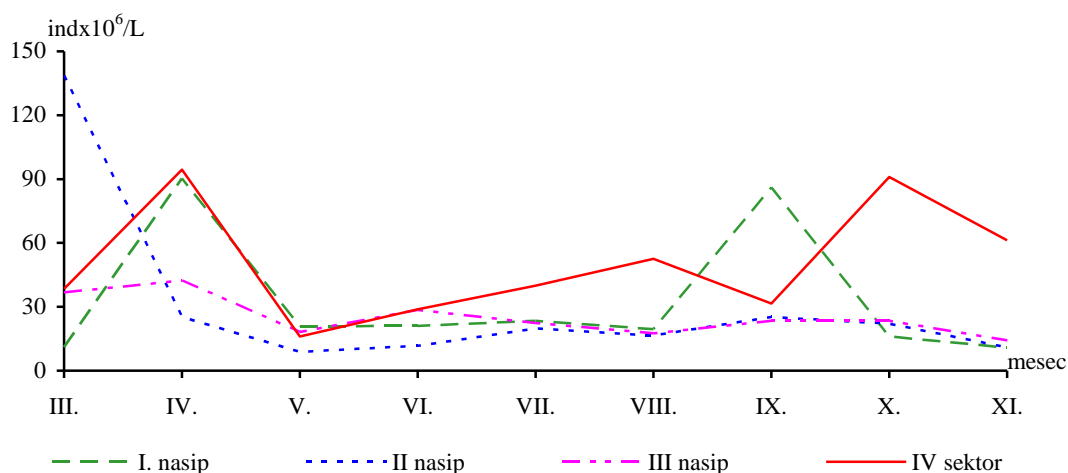
Najsloženija zajednica fitoplanktona i fitoperifitona prisutna je u trećem i četvrtom sektoru jezera, gde je tokom godine determinisano najviše vrsta iz razdela *Chlorophyta* i *Cyanophyta*. Na lokalitetu – I nasip došlo je do povećanog prisustva vrsta razdela *Bacillariophyta* i njihove kontinuirane dominacije u pogledu brojnosti.

Tokom perioda ispitivanja, na osnovu broja determinisanih vrsta u turističkom delu jezera, kvalitativnu dominaciju imaju razdeo *Chlorophyta* (mart-juni) i *Cyanophyta* (juli-oktobar), dok stalnu kvantitativnu dominaciju ostvaruje razdeo *Cyanophyta*. Dominantno prisustvo u zajednici, iz razdela *Chlorophyta*, imaju rodovi: *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Schroederia*, *Tetraedron* i *Pediastrum*. U okviru razdela *Cyanophyta*, vrste rodova: *Anabaena*, *Lyngbia*, *Microcystis*, *Oscillatoria* i *Spirulina* ostvaruju konstantnu dominaciju u kvantitativnom sastavu zajednice. Vrsta koja je pokazala najveću učestalost i dala najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi u drugom delu perioda je *Cylindrospermopsis raciborskii*.

Tokom godine nije uočeno formiranje vodenog cveta u turističkom delu jezera.

U pogledu brojnosti, tokom 2012. godine, u proleće i jesen, beležimo povećanu produkciju fitoplanktona na svim lokalitetima. Najbrojnija zajednica uočena je na lokalitetima četvrti sektor i - I nasip jezera. Maksimalan broj algi u turističkom delu registrovan je u aprilu, kada je bilo prisutno 94.4×10^6 ind /L.

Jezero zadržava karakteristike destabilizovanog, eupolitrofičnog do politrofičnog hidroekosistema, gde je izražen negativan uticaj *Cyanophyta* u vidu stalne kvantitativne dominacije.



Grafikon 19. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L



Slika 12. Jezero Palić

2.1.13. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

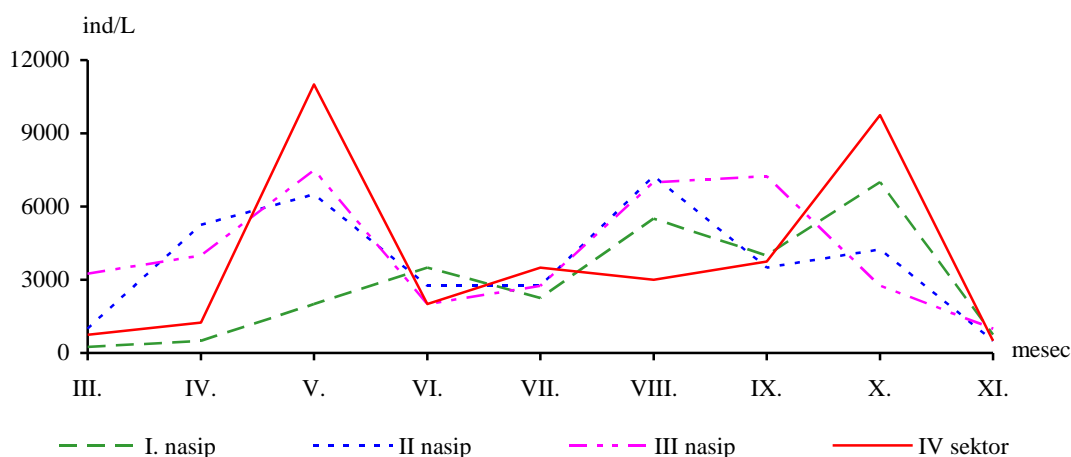
U sastavu zooplanktona i zooperifitona jezera determinisane su grupe *Rotatoria* (24 predstavnika) i *Copepoda* (2 predstavnika). Tokom 2012. godine nije uočeno prisustvo grupe *Cladocera*.

Na lokalitetu – III nasip prisutan je najveći broj determinisanih vrsta.

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

Maksimalna brojnost zajednice registrovana je u maju i oktobru u turističkom delu jezera.

U pogledu sastava i strukture zajednice zooplanktona i zooperifitona, tokom 2012. godine nisu uočene značajne promene.



Grafikon 20. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L



Slika 13. Palić - IV sektor

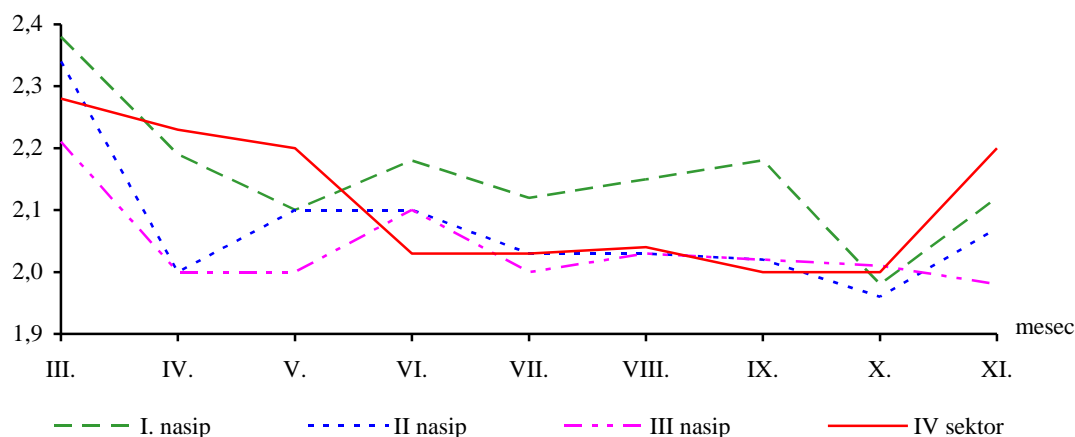
2.1.14. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

U pogledu biološkog kvaliteta vode, i tokom 2012. godine uočena je smanjena saprobnost na prvom, drugom i trećem sektoru jezera.

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

Dominacija algi razdela *Cyanophyta*, koje karakterišu male indikatorske vrednosti, kao i stalno prisustvo predstavnika *Chlorophyta* uslovljava da voda IV sektora i tokom 2012. godine pripada II klasi kvaliteta.

Minimalna saprobnost u turističkom delu jezera prisutna je u periodu juni - oktobar, što se poklapa sa periodom kvalitativne dominacije *Cyanophyta* na ovom lokalitetu.



Grafikon 21. JEZERO PALIĆ, saprobni indeks “S” po Pantle-Buck – u

2.1.15. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2012. realizovano je kvalitativnom i kvantitativnom analizom zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

U turističkom delu jezera nije utvrđeno prisustvo faune dna. Negativne promene vezane za ovaj lokalitet, uslovljavaju potpunu eliminaciju makrozoobentosa.

2.1.16. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Praćenje kvaliteta vode javnih kupališta predstavlja značajan element upravljanja kvalitetom voda, sa osnovnim ciljem da se utvrde rizici poreklom iz vode, zaštiti zdravlje ljudi i unapredi kvalitet životne sredine uopšte.

Ocena kvaliteta površinskih voda obavlja se na osnovu Pravilnika o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda Sl.glasnik RS br.74/2011. i Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje, Sl.glasnik RS br.50/2012.. Serbian Water Quality Index (SWQI), kao kompozitni indikator kvaliteta površinskih voda prati devet parametara fizičko-hemijskog i jedan parametar mikrobiološkog kvaliteta vode - najverovatniji broj koliformnih klica i obezbeđuje meru stanja površinskih voda u pogledu opšteg kvaliteta površinskih voda.

U sezoni kupanja, 2012. godine, uzet je 21 uzorak jezerske vode iz IV sektora jezera Palić, sa tri lokaliteta (Jedriličarski klub, Muški štrand i Gradska plaža)m, na mikrobiološko ispitivanje sledećih parametara: Verovatni broj koliformnih bakterija/100ml – MPN, Koliformne bakterije fekalnog porekla – MPN I Enterococcus (*Streptococcus*) faecalis - MPN. Tokom 2011. izvršeno je 18 uzorkovanja na ista tri lokaliteta, što znači da je u 2012. uzeto 33,3% uzoraka više.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja, tokom 2012.godine je 8 (33,3%) uzoraka odstupalo od zahteva za klasu površinskih voda koje su podesne za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi, što je prikazano prema lokalitetima uzorkovanja u tabeli ispod. Uzrok neodgovarajućeg mikrobiološkog statusa kontrolisanih uzoraka površinske vode u odnosu na propisan status je nalaz većeg broja ukupnih koliforma i crevnih enterokoka.

Rezultati mikrobiološkog ispitivanja vode turističkog dela jezera Palić

Merno mesto	Uzorci koji ne odgovaraju propisanom mikrobiološkom statusu		Uzorci koji odgovaraju propisanom mikrobiološkom statusu	
	Broj	%	Broj	%
Jedriličarski klub	2	8,33	6	25
Muški štrand	5	20,83	3	12,5
Gradska plaža	1	4,16	7	29,16
Ukupno	8	33,3	16	66,6

Na osnovu praćenja kvaliteta jezerske vode uzete na lokalitetima Jedriličarski klub, Muški štrand i Gradska plaža tokom sezone kupanja 2012.godine, može se zaključiti da stanje nije značajno promenjeno u odnosu prethodnu godinu što se tiče pogodnosti vode za kupanje i rekreaciju. Prisustvo pokazatelja fekalnog zagađenja je, zbog rizika po zdravlje ljudi, predstavljalo osnovni razlog zbog koga se nije preporučivala voda za kupanja i rekreaciju.

U cilju prevencije i zaštite zdravlja stanovništva vršeno je redovno obaveštavanje o potencijalnim rizicima prilikom kupanja i ostalih vidova rekreacije na vodi, preporučivale su se mere opreza i obavezna primena higijenskih mera, naročito u periodu visokih spoljnih temperatura, kada se i veći broj sugrađana odlučuje da osveženje potraži na dostupnim plažama, odnosno kupalištima.

Preporuka je da se pre početka naredne sezone obavi sanitarni nadzor kupališta, uz periodičnu proveru prilikom monitoringa kvaliteta jezerske vode.



Slika 14. Jezero Palić

2.2. JEZERO LUDAŠ

Jezero Ludaš je 1997. godine Ramsarskom konvencijom o vlažnim staništima, kao područje od neprocenjive vrednosti zbog velike raznovrsnosti živog sveta, svrstano u močvare od međunarodnog značaja. Kvalitet vode jezera ima veliki ekološki značaj za očuvanje bogatstva vegetacije, kao i životnih zajednica vezanih za vodu.

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

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

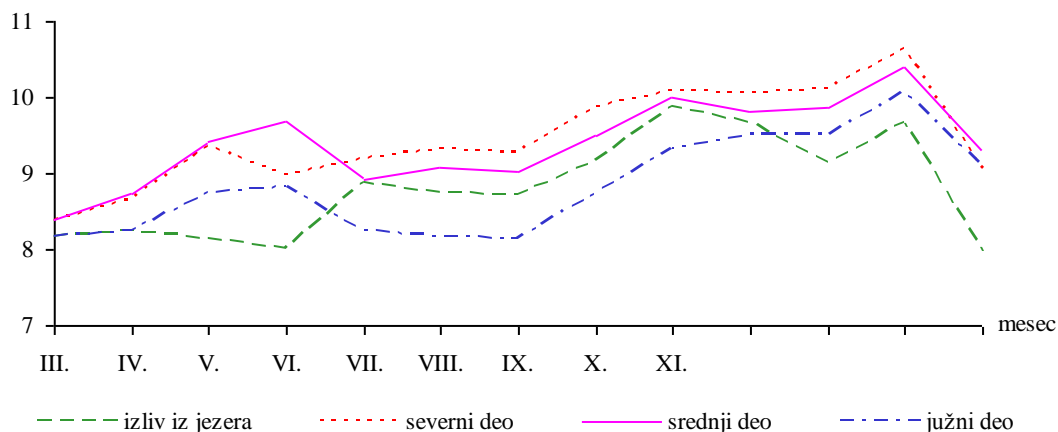


Slika 15. Kanal Palić-Ludaš

Uzorkovanja i ispitivanja kvaliteta vode jezera Ludaš vršena su na četiri lokaliteta: Izliv iz jezera, Severni, Srednji i Južni deo, mesečnom dinamikom. Analizirani rezultati odnose se na period mart-novembar 2012. godine.

2.2.1. pH VREDNOST

Najviše pH vrednosti izmerene su na severnom i srednjem delu jezera Ludaš i ne zadovoljavaju uslove kvaliteta propisane „Uredbom” za predviđenu namenu.



Grafikon 22. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

Vodu jezera Ludaš karakterišu veoma visoke pH vrednosti, značajno više nego prethodne godine, na svim lokalitetima, što odgovara lošem ekološkom statusu (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



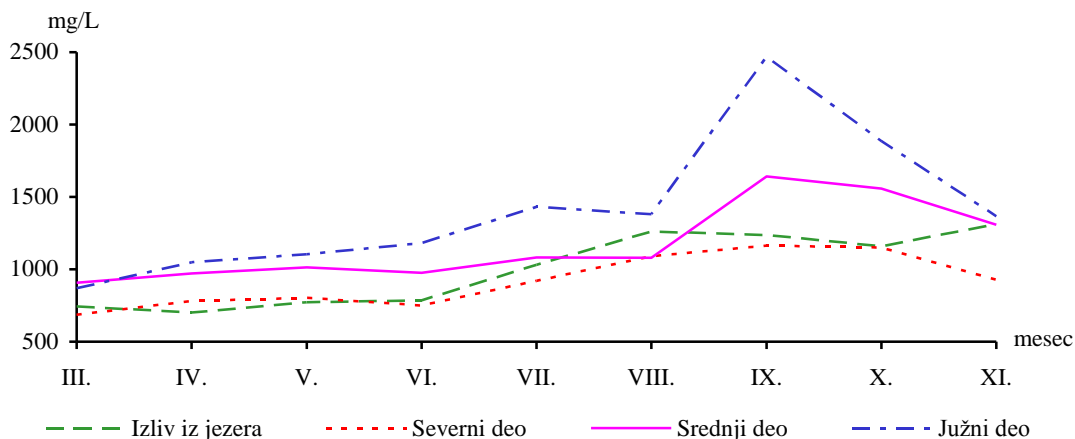
Slika 16. Severni Ludaš

Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi jezera, veoma je visoka. Provodnost vode najviša je na južnom Ludašu, sa porastom u drugom delu godine, i maksimumom od 2910 $\mu\text{S}/\text{cm}_{20^\circ\text{C}}$ u septembru. Ovako visoka provodnost odgovara koncentraciji soli od 1.8g/L, a voda prema klasifikaciji pripada klasi slabog ekološkog statusa, što nije u skladu sa predviđenom namenom.

Od jula 2012. nivo vode na južnom delu jezera Ludaš je bio veoma nizak. Sredinom oktobra kod škole u Šupljaku, pristupilo se čišćenju mulja i trske mehaničkim bagerom.

2.2.2. UKUPNE RASTVORENE MATERIJE

Količina rastvorenih materija relativno je ujednačena u prvom delu ispitivanog perioda. Najviše vrednosti su na južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru. Prosečne godišnje vrednosti, značajno su više od prošlogodišnjih na svim lokalitetima.

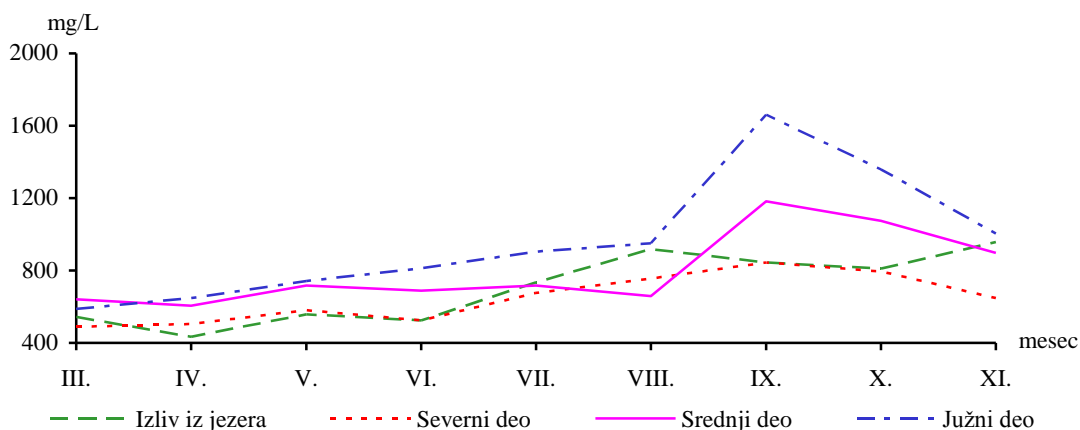


Grafikon 23. JEZERO LUDAŠ, ukupne rastvorene materije, mg/L

2.2.3. MINERALNE MATERIJE (ŽARENI OSTATAK)

Nastavlja se trend porasta količine mineralnih materija u jezeru, a prosečna količina je značajno viša od prošlogodišnje, na svim lokalitetima. Najviše vrednosti su na južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru.

Na ovako visoke vrednosti rastvorenih i mineralnih materija, ima uticaja i veoma nizak nivo vode u jezeru.



Grafikon 24. JEZERO LUDAŠ, mineralne materije, mg/L



Slika 17. Izliv iz jezera Ludaš

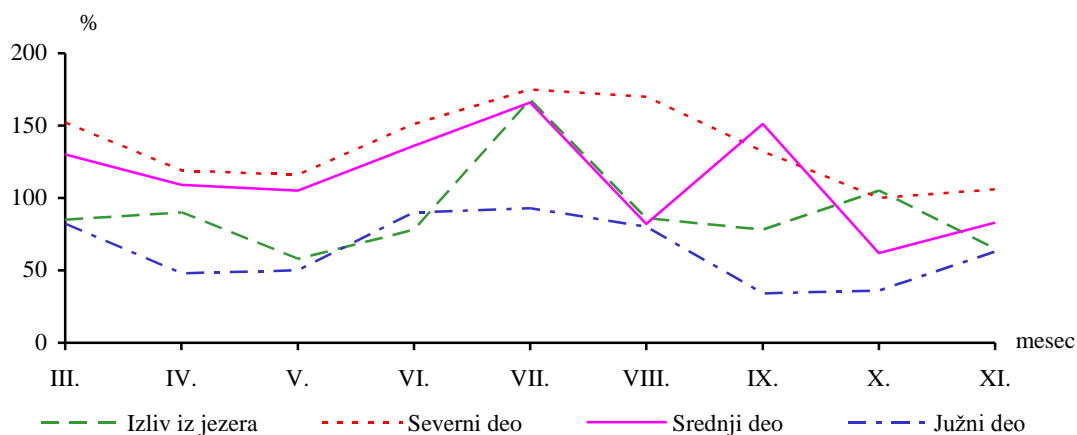
MINERALNE MATERIJE (mg/L) srednja godišnja vrednost	<i>Izliv iz jezera</i>	<i>Severni deo</i>	<i>Srednji deo</i>	<i>Južni deo</i>
2010.	408	373	455	508
2011.	531	595	577	727
2012.	703	646	798	963

2.2.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Najviše vrednosti rastvorenog kiseonika izmerene su na severnom delu jezera, a najviša zasićenost kiseonikom vode jezera Ludaš je u julu, sa maksimumom na severnom

delu jezera, u području supersaturacije.

Najniže koncentracije kiseonika u toku godine, su na južnom delu jezera, sa minimumom zasićenosti kiseonikom od 34% u septembru (u toku postupka bagerisanja mulja). Nizak sadržaj rastvorenog kiseonika dovodi do anaerobne degradacije i razvijanja H₂S.



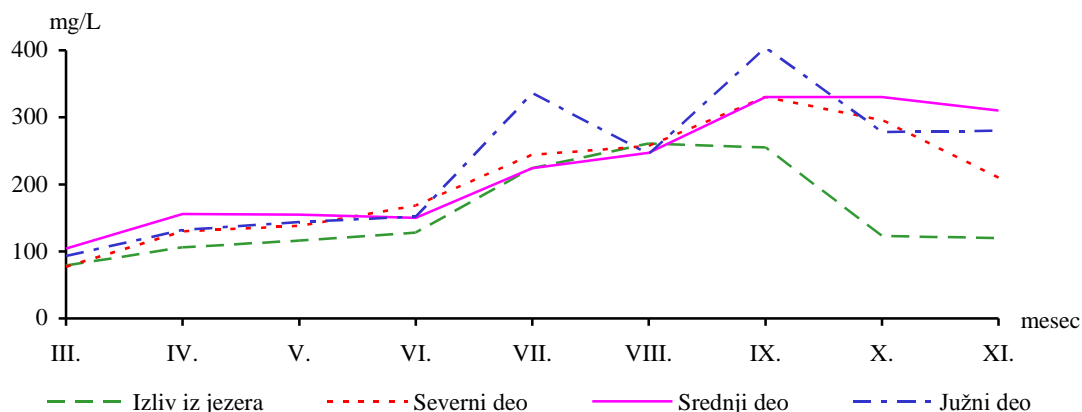
Grafikon 25. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O₂

2.2.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Sadržaj organskih materija izražen preko HPK značajno je viši u odnosu na prethodnu godinu, čime je nastavljen trend povećanja. Koncentracije HPK su izuzetno visoke, bliske vrednostima za komunalne otpadne vode (pokazatelj potrebne količine kiseonika za oksidaciju organskih, do neorganskih komponenti).

Vrednosti su relativno ujednačene po lokalitetima, sa maksimumom u septembru na južnom delu jezera, od 404mgO₂/L.

Srednja vrednost HPK (mg/L)	Izliv iz jezera	Severni deo	Srednji deo	Južni deo
2010.	76	101	101	92
2011.	96	164	195	136
2012.	157	206	223	229



Grafikon 26. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L

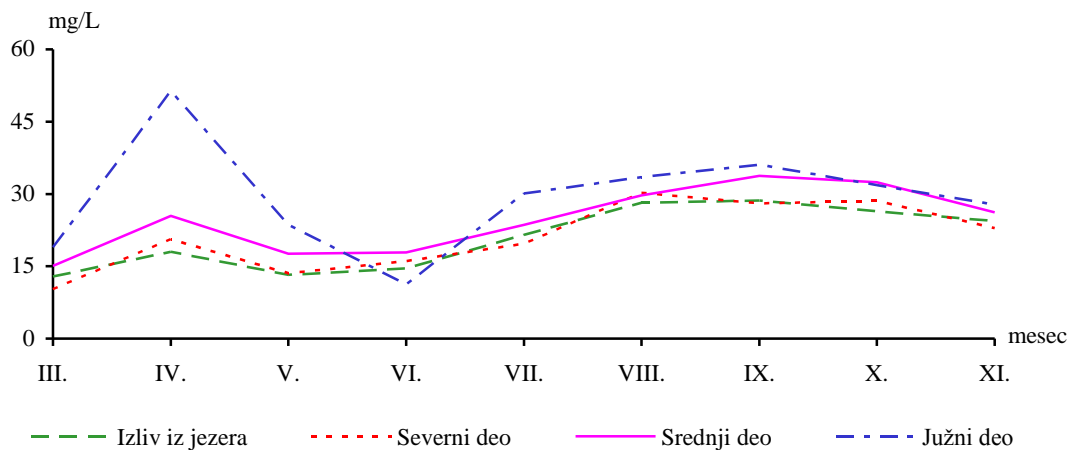


Slika 18. Južni Ludaš

2.2.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA ($KMnO_4$)

Organsko opterećenje izraženo preko hemijske potrošnje kiseonika iz utroška $KMnO_4$ relativno je ujednačeno po lokalitetima, a najviše vrednosti su u južnom delu jezera. Maksimalna vrednost izmerena je u aprilu od 51.35mg/L, što odgovara lošem ekološkom statusu, to su vode koje se „ne mogu koristiti ni u jednu svrhu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Na osnovu prosečne vrednosti od 23.99mg/L voda jezera ne zadovoljava uslove kvaliteta propisane za klasu i namenu.



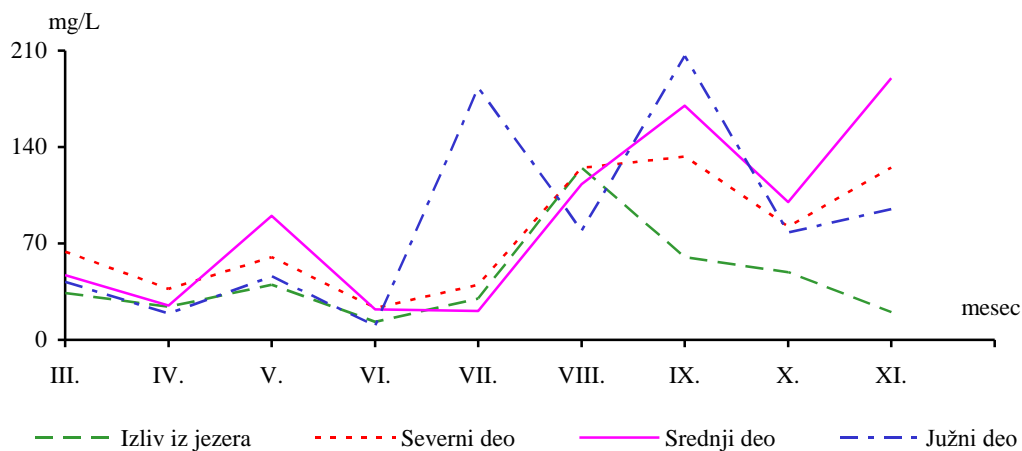
Grafikon 27. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška $KMnO_4$), mg/L

2.2.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

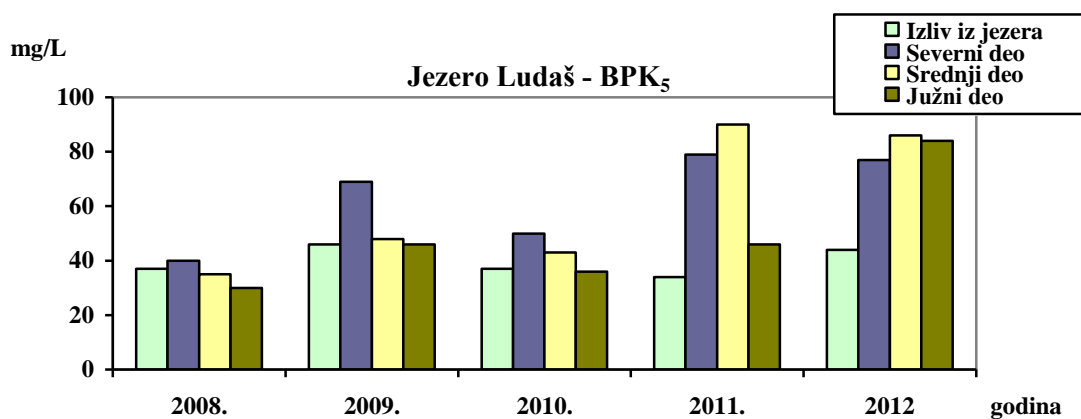
Vrednosti opterećenosti organskim materijama izražene preko BPK_5 više su u odnosu na prethodnu godinu na južnom delu i na izlivu iz jezera Ludaš i ukazuju na prisustvo permanentnog zagađenja.

Najviše vrednosti BPK_5 u toku godine, prisutne su na srednjem i južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru na južnom delu jezera, od 206mgO₂/L (to je količina kiseonika

koja se utroši za biohemijsku oksidaciju organskih materija u vodi u anaerobnim uslovima na 20°C).

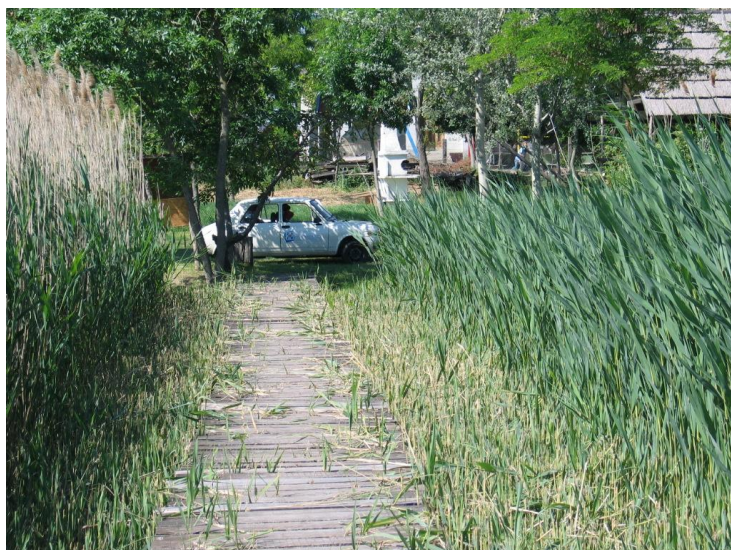


Grafikon 28. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L



Grafikon 29. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

Na osnovu prosečne godišnje vrednosti sadržaja organskih materija izraženih preko ovog parametra, voda jezera odgovara lošem ekološkom statusu i svrstava u vode koje se „ne mogu koristiti ni u jednu svrhu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

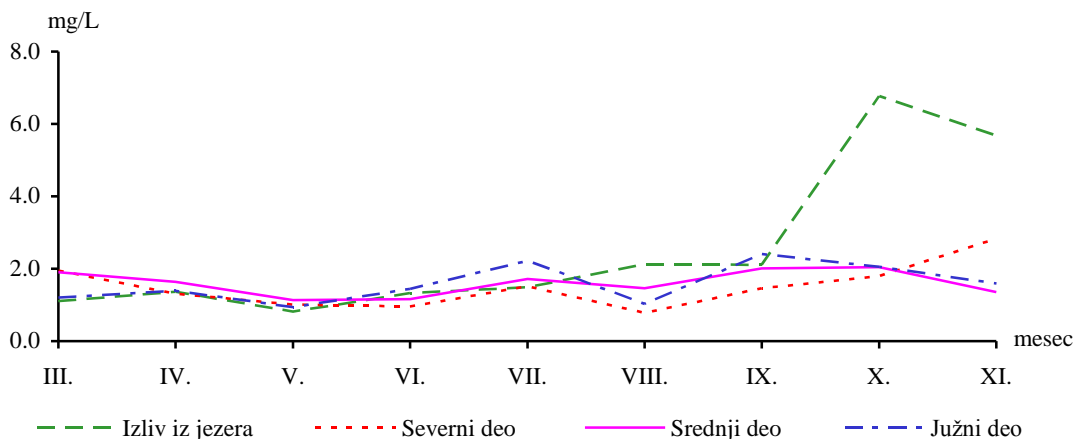


Slika 19. Na uzorkovanju

2.2.8. OBLICI AZOTA

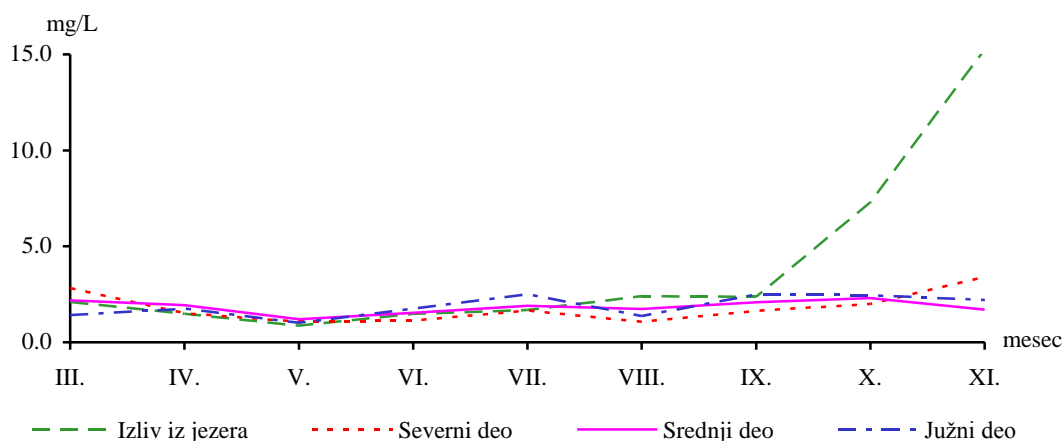
Prosečne vrednosti amonijačnog azota više su u odnosu na prošlogodišnje, na svim lokalitetima, sa maksimumom na izlivu iz jezera, u oktobru. Na osnovu ovog parametra, voda jezera odgovara slabom i lošem ekološkom statusu. Na osnovu propisanih graničnih vrednosti za $\text{NH}_4\text{-N}$, za jezera ovoga tipa, ne postoje „uslovi za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba“ (Sl. glasnik RS 50/12).

Od jula do oktobra, koncentracije slobodnog amonijaka na izlivu iz jezera su veoma visoke, u području toksičnosti za živi svet u vodi jezera.



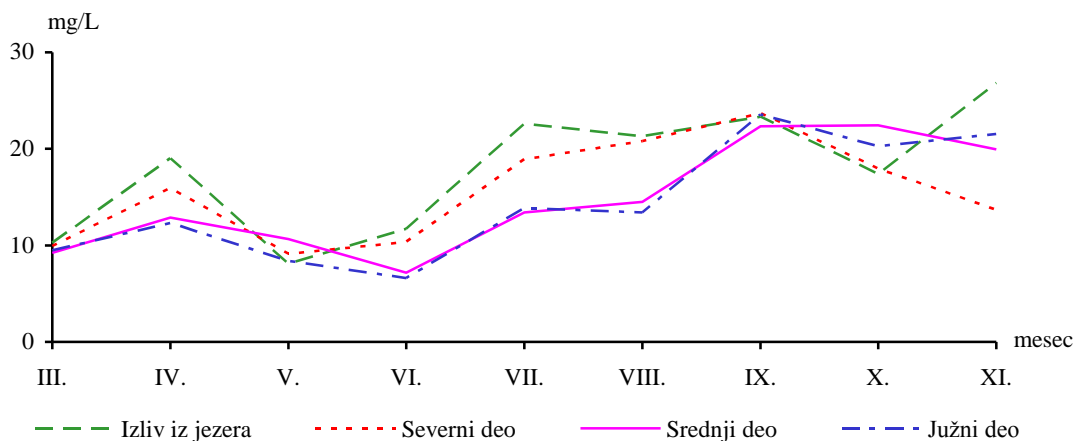
Grafikon 30. JEZERO LUDAŠ, amonijačni azot, mg/L

U uzorku od 06.11.2012. sa izliva iz jezera, prisutne su veoma visoke koncentracije nitratnog azota, kao i svih oblika jedinjenja fosfora, što nedvosmisleno ukazuje na zagađenje vode, verovatno uzrokovano dospećem veće količine stajskog ili veštačkih đubriva u jezero.



Grafikon 31. JEZERO LUDAŠ, mineralni azot, mg/L

Najviše vrednosti mineralnog azota su u oktobru i novembru na izlivu iz jezera, kao posledica veoma visoke koncentracije amonijačnog azota u oktobru i nitratnog u novembru.



Grafikon 32. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot, mg/L

Voda jezera Ludaš je veoma bogata jedinjenjima azota, koja kao nutrijenti utiču na povećanu biološku produkciju. Na visoke koncentracije azota u vodi jezera, najveći uticaj, kao i ranijih godina, ima organski vezan azot.

Prosečna koncentracija ukupnog azota viša je u odnosu na prethodnu godinu, sa porastom koncentracija u drugom delu godine, na svim lokalitetima, sa najvišim vrednostima na izlivu iz jezera.

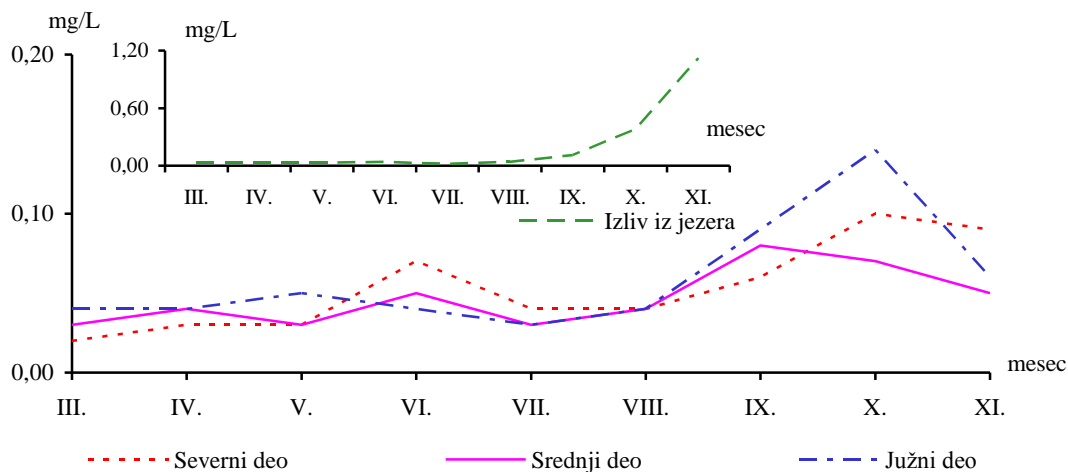
Na osnovu koncentracije ukupnog azota (Sl. glasnik RS 50/12), kvalitet vode jezera ne zadovoljava predviđenoj nameni, odgovara slabom i lošem ekološkom statusu.



Slika 20. Izliv iz jezera Ludaš

2.2.9. OBLICI FOSFORA

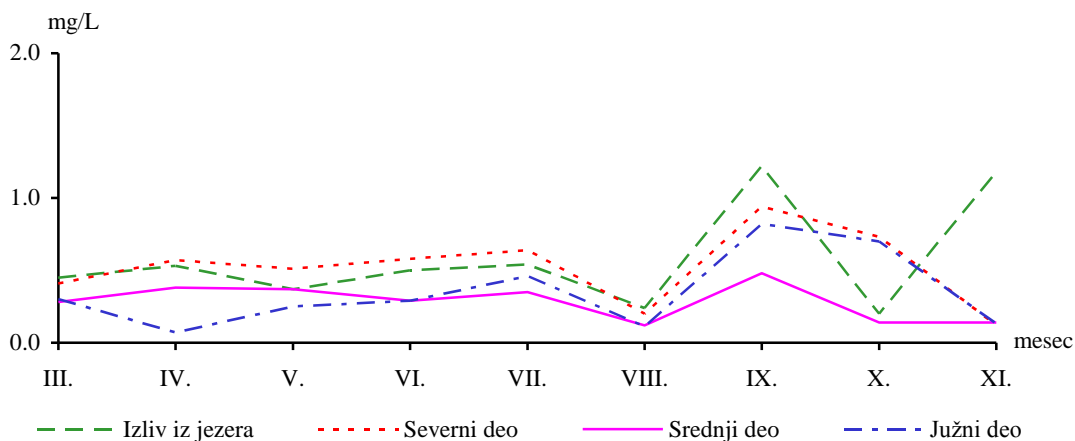
Prosečne koncentracije ortofosfata su na nivou prošlogodišnjih, osim na izlivu iz jezera, gde su u oktobru i novembru izuzetno visoke. Vrednosti u toku godine su relativno ujednačene po lokalitetima, osim na izlivu iz jezera (prikazano na izdvojenom dijagramu zbog veoma visokih koncentracija ortofosfata u oktobru, 0.38mg/L i novembru 1.12mg/L).



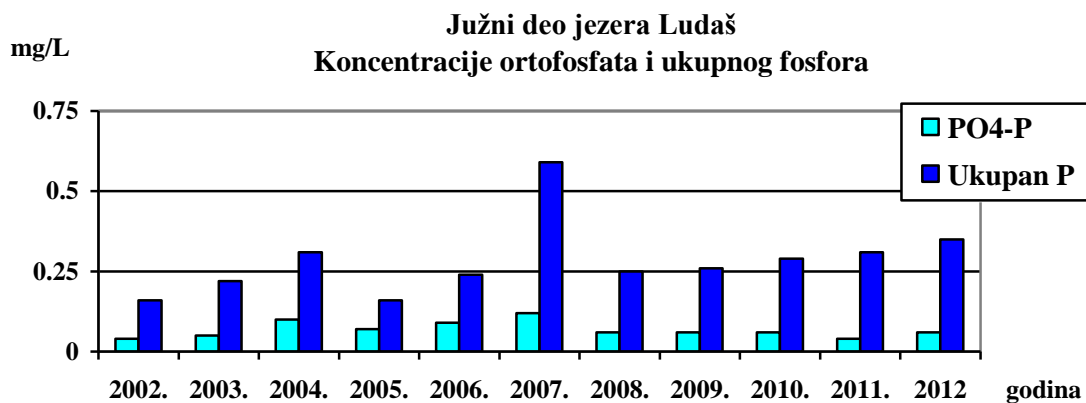
Grafikon 33. JEZERO LUDAŠ, PO₄ - P, mg/L

Konstatovano zagađenje antropogenog porekla (nitratni azot u novembru) na izlivu iz jezera Ludaš, uočava se i preko visoke koncentracije ortofosfata u oktobru i novembru, na istom lokalitetu.

Prosečne koncentracije ukupnog fosfora nešto su niže u odnosu na prethodnu godinu, a najviše vrednosti izmerene su na na izlivu i severnom delu jezera.



Grafikon 34. JEZERO LUDAŠ, ukupan P, mg/L



Grafikon 35. JEZERO LUDAŠ, južni deo jezera, PO₄-P i ukupan P, mg/L

Na osnovu prosečnih vrednosti ukupnog fosfora, voda jezera Ludaš, kvalitetom ne odgovara propisanoj klasi i predviđenoj nameni.

Višegodišnji trend koncentracija ortofosfata i ukupnog fosfora, prikazan je na grafikonu 34. Koncentracije jedinjenja fosfora, pokazatelja eutrofizacije, u blagom su porastu, a vrednosti su veoma visoke za površinske vode.

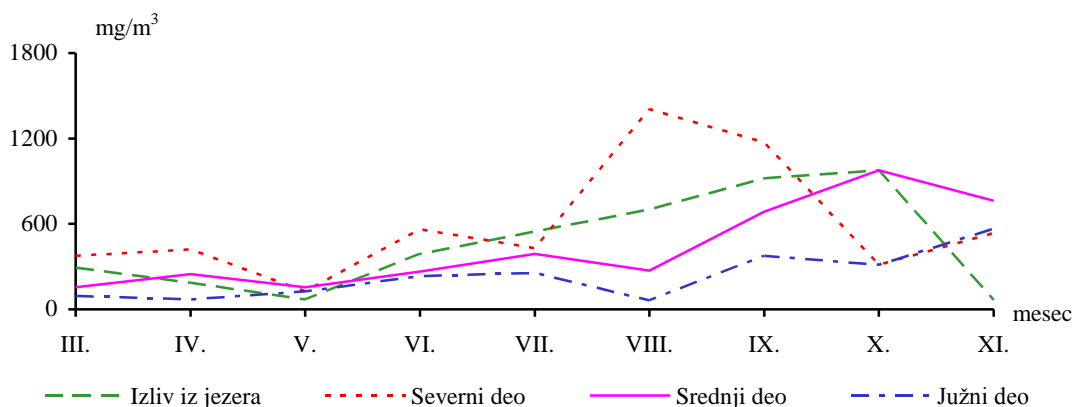
Visoke vrednosti nutrijenata ukazuju na značajan uticaj razgradnje organskih materija na kvalitet vode.



Slika 21. Vizitorski centar

2.2.10. Hlorofil "a"

Sadržaj hlorofila "a" u toku godine je najveći na severnom delu jezera, najviša vrednost izmerena je u avgustu i iznosi 1.4g/m^3 .



Grafikon 36. JEZERO LUDAŠ, hlorofil "a", mg/m^3

2.2.11. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine. uzorkovanje je obavljeno 19.09.2012. sa dubine od oko 1m. Rezultati ispitivanja mulja, predstavljeni su u tabeli:

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo jezera	Južni deo jezera
24.	pH (direktno)		6.84	7.216.
25.	Neorganski deo mulja	%	68.5	83.8
26.	Organski deo mulja	%	31.5	16.2
27.	Karbonati	g/kg	18.7	22.1
28.	Ukupan azot	mg/kg	194.6	144.3
29.	Ukupan rastvorljivi fosfor	mg/kg	13.9	6.8
30.	Ukupan fosfor	g/kg	20.02	1.82
31.	Kalcijum	g/kg	34.89	35.47
32.	Magnezijum	g/kg	11.53	31.11
33.	Natrijum	g/kg	3.93	1.56
34.	Kalijum	g/kg	3.30	2.50
35.	Hloridi	mg/kg	1128.1	545.0
36.	Sulfati	mg/kg	592.3	584.2
37.	Sulfidi	mg/kg	72	68
38.	Olovo	mg/kg	33.35	15.08
39.	Kadmijum	mg/kg	0.63	<0.02
40.	Bakar	mg/kg	105.2	14.01
41.	Cink	mg/kg	212.3	30.74
42.	Gvožđe	g/kg	10.79	8.58
43.	Mangan	mg/kg	663.6	386.4
44.	Ukupan hrom	mg/kg	380.4	12.09
45.	Nikal	mg/kg	85.00	17.55
46.	Arsen	mg/kg	109.8	23.92

Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja sedimenta ukazuju na različit kvalitet mulja na severnom i južnom delu jezera Ludaš. Dominiraju soli kalcijuma, magnezijuma i gvožđa, u obliku sulfata i hlorida.

U uzorku mulja (kompozitni, formiran od 5 pojedinih uzoraka) sa severnog dela jezera, prisutne su koncentracije hroma i arsena, koje su više od remedijacionih vrednosti (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12). Koncentracija nikla u istom uzorku, dvostruko je viša od maksimalno dozvoljene.

Značajno više koncentracije pojedinih parametara na severnom delu jezera, ukazuju na permanentno zagađenje i značajan uticaj kvaliteta vode kojom se jezero snabdeva, kao i na prisustvo difuznog zagađenja.

Koncentracije toksičnih i teških metala u mulju-sedimentu, na južnom delu jezera Ludaš, niže su od graničnih vrednosti propisanih Uredbom (Sl. glasnik RS 50/12), za ocenu kvaliteta sedimenta,.

Promena fizičko-hemijskih faktora sredine, mogu povećati mobilnost metala, izazvati njihovo oslobađanje iz sedimenta i povećanje koncentracije istih u vodi.

Sezonska ispitivanjima vode jezera Ludaš (određivanje hlorida, sulfata, natrijuma, kalijuma, toksičnih i teških metala, anjonskih tenzida i fenolnog indeksa), vršena su na severnom i južnom delu jezera Ludaš, tri puta u toku godine.

Koncentracije hlorida u vodi jezera su povišene, dok su koncentracije ostalih parametara, na nivou vrednosti za propisanu klasu kvaliteta.

U periodu mart – novembar 2012. godine, na osnovu kompozitnog indikatora površinskih voda koji prati deset parametara kvaliteta - Serbian Water Quality Index (SWQI), kvalitet vode **severnog dela jezera Ludaš**, može se predstaviti na sledeći način:

Severni Ludaš									
mesec 2012. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	48	51	51	42	34	35	44	47	52

U istom periodu, kvalitet vode na **južnom delu jezera Ludaš**, može se predstaviti na sledeći način:

Južni Ludaš									
mesec 2012. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	55	42	47	58	48	45	30	27	43

Na osnovu Pravilnika o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine, Sl. glasnik R.S. 37/2011 i indikatora SWQI u pogledu opšteg kvaliteta površinskih voda, stanje vode jezera Ludaš na severnom i južnom delu, ocenjuje se opisnim indikatorom „loš“ i „**veoma loš**“.

Kvalitet vode kanala Palić-Ludaš u periodu mart-novembar, a na osnovu pokazatelja kvaliteta – indikatora SWQI, može se oceniti sa „loš“ i „**veoma loš**“.

Kanal Palić- Ludaš									
mesec 2012. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	51	41	36	44	25	28	42	43	44

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“.

Ludaško jezero kao specijalni rezervat prirode i zaštićeno prirodno dobro, zbog svog značaja za brojne reliktno i endemične vrste, kao stanište ptica močvarica, ali i zbog svoje lepote i značaja za ovaj predeo, zaslužuje bolji odnos i hitne mere sanacije.

2.2.12. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

U jezeru Ludaš tokom 2012 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 106 vrsta algi. Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 33 vrste, slede razdeo *Bacillariophyta* sa 31 vrstom, *Cyanophyta* sa 27 vrsta, *Euglenophyta* sa 13 vrsta i razdeo *Pyrrophyta* sa dva predstavnika. Najveći broj vrsta determinisan je na južnom delu jezera Ludaš.

U kvalitativnom sastavu zajednice jezera, u odnosu na 2011. godinu uočen je

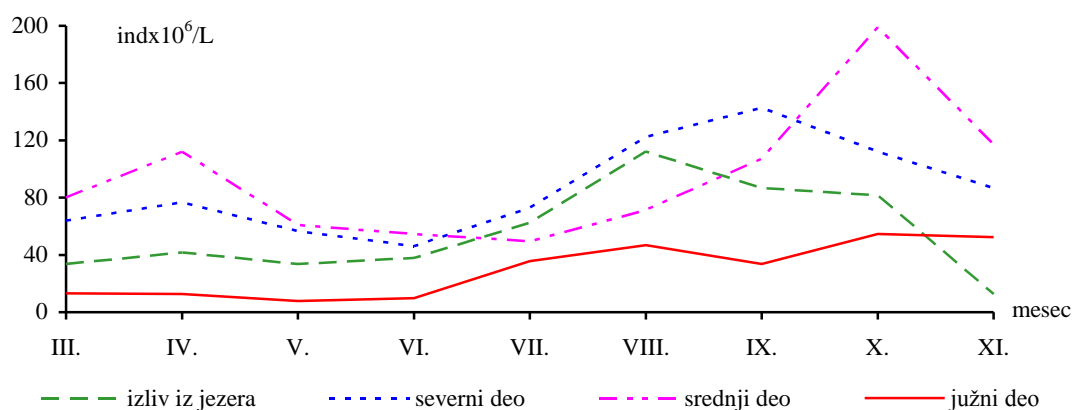
povećan broj vrsta razdela *Cyanophyta*. Najveću učestalost tokom godine imale su vrste rodova: *Ankistrodesmus*, *Micractinum*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Anabaena*, *Anabaenaopsis*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Oscillatoria* i *Nitzschia*.

Rezultati hidrobiološke analize zastupljenosti prisutnih razdela potvrđuju dominaciju *Cyanophyta* u jezeru (naročito u drugom delu perioda), sa periodičnom subdominacijom, kada u kvantitativnom sastavu dominira razdeo *Chlorophyta* i *Bacillariophyta*.

Na južnom delu jezera povremeno dolazi do potpune dominacije *Bacillariophyta*.

Broj algi je izuzetno visok na lokalitetima - izliv iz jezera, severni i srednji deo. Maksimum brojnosti na svim lokalitetima registrovan je u letnjem periodu. Godišnji maksimum od 198.9×10^6 ind/L zabeležen je u oktobru, na srednjem delu jezera.

Tokom 2012. godine uočena je povećana brojnost algi u celom jezeru.



Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L



Slika 22. Uzorkovanje

2.2.13. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

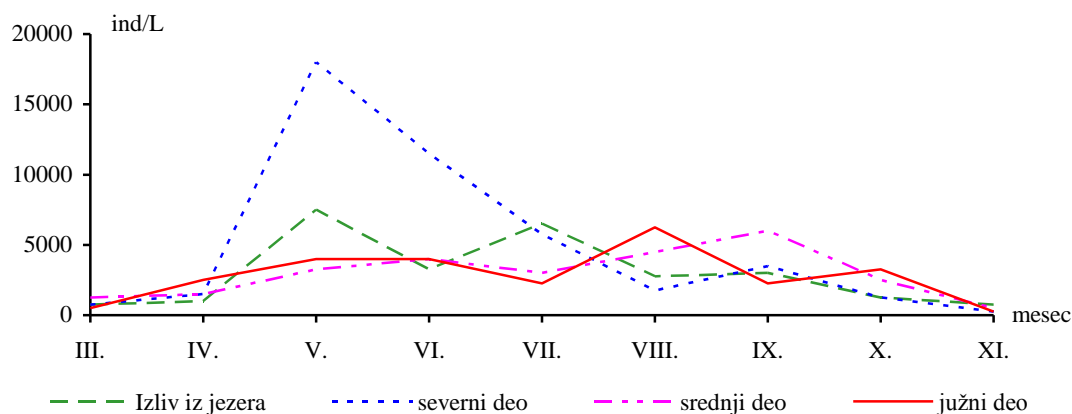
Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici zooplanktona i zooperifitona jezera Ludaš, kao i prethodnih godina, ima grupa *Rotatoria* sa 27 predstavnika. Na svim lokalitetima determinisani su i predstavnici grupe *Copepoda*.

Analizom kvalitativnog sastava zajednice kao i prethodnih godina, najzastupljenije su vrste rodova: *Anuraeopsis*, *Asplanchna*, *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra* i *Trichocerca*. Determinisane vrste se javljaju u vodama bogatim nutrijentima i ukazuju na politrofičnost jezera.

Brojnost zooplanktona na sva četiri lokaliteta je ujednačena i manja u odnosu na 2011. godinu.

Maksimum brojnosti registrovan je u maju mesecu na severnom delu jezera, kada je došlo do povećanja brojnosti populacije vrste roda *Trichocerca*.

Promene u smislu diverziteta zajednice, tokom 2012. godine nisu uočene.



Grafikon 38. JEZERO LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L



Slika 23. Palić zimi

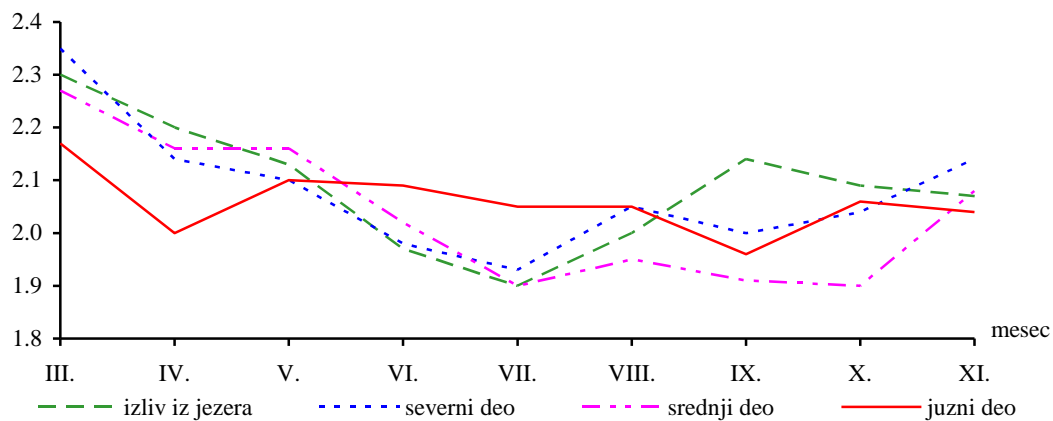
2.2.14. SAPROBNI INDEKS "S" PO PANTLE - BUCK – u

Saprobiološka analiza ukazuje na ujednačen i nepromenjen kvalitet vode na četiri ispitivana lokaliteta jezera Ludaš.

Povećana saprobnost tokom 2012. godine uočena je u prolećnom periodu.

Kvalitativna i kvantitativna dominacija modrozelenih algi u jezeru tokom leta i jeseni uslovljava niži stepen saprobnosti na svim lokalitetima.

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



Grafikon 39. JEZERO LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u



Slika 24. Srednji Ludaš

2.2.15. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna jezera Ludaš tokom 2012. godine ukazuje na potpuno odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.



Slika 25. Južni Ludaš

2.3. POTOK KEREŠ

Glavni deo slivnog područja potoka Kereš nalazi se na teritoriji Mađarske. Potok se na oko 2.8 km nizvodno od granice uliva u jezero Ludaš, a nakon izliva iz jezera nizvodno teče prema Tisi. Vodostaj potoka je promenljiv u toku godine i u velikoj meri zavisi od količine vode koja napušta teritoriju Mađarske, kao i od meteoroloških uslova.

Uzorkovanja, fizičko-hemijska i hidrobiološka ispitivanja vode potoka Kereš vršena su kod uliva u jezero Ludaš i kod naselja Male Pijace, dva puta u toku godine.

Godišnjim programom ispitivanja smanjena je učestalost uzorkovanja i analiza, tako da uporedna analiza parametara ispitivanja sa dugogodišnjim rezultatima nije data.

Kvalitet vode potoka razlikuje se po lokalitetima. Prosečna, veoma niska snabdevenost kiseonikom vode na Ulivu u Ludaš iznosi 45% u maju, a čak 14% u julu. Razlog ovako niskog sadržaja kiseonika u vodi je zagađenost potoka i zapuštenost lokaliteta. U uzorcima na lokalitetu u Malim Pijacama, snabdevenost kiseonikom je optimalna u oba perioda ispitivanja.

Sadržaj organskih materija i nutrijenata, viši je na lokalitetu Male Pijace, u oba uzorka. Na osnovu opterećenosti organskim materijama, opis klase vode potoka odgovara „slabom ekološkom statusu”, na oba lokaliteta.

Visok sadržaj nutrijenata i opterećenost organskim materijama, ukazuju na permanentno zagađenje, a voda potoka ne zadovoljava kriterijume za propisanu klasu kvaliteta.

Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici fitoplanktona potoka Kereš na lokalitetu - uliv u Ludaš, kao i prethodnih godina ima razdeo *Bacillariophyta*. Na lokalitetu - Male Pijace u kvalitativnom sastavu zajednice dominiraju alge razdela *Chlorophyta*, dok su po brojnosti najzastupljenije *Cyanophyta*.

U kvalitativnom sastavu zooplanktona na oba lokaliteta determinisano je 14 vrsta grupe *Rotatoria* i po jedan predstavnik *Copepoda* i *Cladocera*. Vrsta *Bosmina longirostris* uočena je na lokalitetu Kereš - uliv u Ludaš.

Kvalitativno složeniju i brojniju zajednicu planktona uočavamo na lokalitetu Male Pijace.



Slika 26. Potok Kereš - Male Pijace

Na osnovu rezultata hidrobiološke analize tokom 2012. godine, voda potoka Kereš na oba lokaliteta pripada II klasi kvaliteta.