

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

MONITORING KVALITETA VODE JEZERA PALIĆ I LUDAŠ I POTOKA KEREŠ U 2013. GODINI

-Godišnji izveštaj-



Subotica, februar 2014. godine

**ISPITIVANJA SU OBAVLJENA NA OSNOVU PROGRAMA MONITORINGA
POVRŠINSKIH VODA ZA 2013. 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. Nataša Čamprag Sabo
Odsek za vode	Olga Lompar, dipl.inž.tehnolog mr sc. Dijana Barna, dipl.inž.tehnolog Božana Đurašković, dipl. biolog Vjekoslav Kezić, dipl.hem. Zita Kolar, hem.tehn. Jožef Fileki, hem.tehn. Dragana Pavlović, hem.tehn. Tanja Rakić, hem.tehn. Nada Đurić, hem. tehn.
Izveštaj pripremili	Olga Lompar, dipl.inž.tehnolog Božana Đurašković, dipl. biolog Vjekoslav Kezić, dipl.hem. dr med. Zorica Mamužić Kukić, spec. higijene
Saradnici	mr sc. Aleksandar Stanić, spec. san. hem. mr sc. Saša Jovanić, dipl. hem

1. PROGRAM ISPITIVANJA POVRŠINSKIH VODA U 2013. GODINI

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

Uzorkovanja, fizičko–hemijska i hidrobiološka ispitivanja kvaliteta vode obavljena su u skladu sa Programom ispitivanja za 2013. 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.	Kereš – uliv u Ludaš
11.	Kereš – 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 2013. godine.
- U januaru, februaru i decembru, ispitivanja su obavljena po skraćenom programu na po dva lokaliteta na oba jezera.
- Ispitivanja vode potoka Kereš, 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 2013. 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 četiri lokaliteta.

IZVEŠTAVANJE O REZULTATIMA ISPITIVANJA

Zavod za javno zdravlje Subotica je, na osnovu obavljenih ispitivanja, mesečno 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.

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



Slika 1. Uzorkovanje

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 2013. godini obavljena su u skladu sa programom ispitivanja površinskih voda, a specificirana su Ugovorom broj IV-02-404-204/2013 od dana 13.06.2013.

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 rastvoreni fosfor, ukupan fosfor, kalcijum, magnezijum, sulfidi, vodonik sulfid i hlorofil "a".



Slika 2. 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).

Hydrobiološkim 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.

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).



Slika 3. 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 2013. 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.



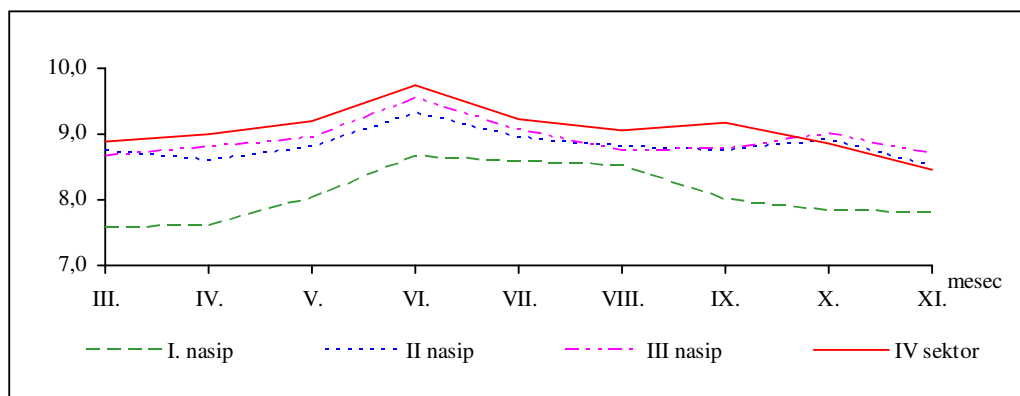
Slika 4. Palić- I nasip

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 vodi I sektora, dok su na ostalim lokalitetima jezera nešto niže.

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



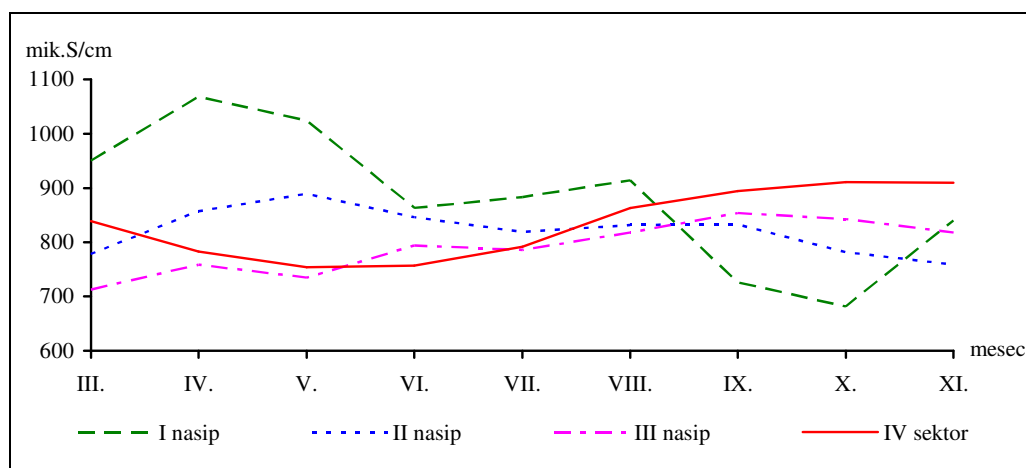
Grafikon 1. JEZERO PALIĆ, pH vrednost

2.1.2. ELEKTRIČNA PROVODNOST

U odnosu na prethodnu godinu, vrednosti električne provodnosti vode na I nasipu su značajno više, dok su na ostalim lokalitetima nepromenjene.

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, i kreće se od 894 do 911 $\mu\text{S}/\text{cm}_{20^\circ\text{C}}$ u.

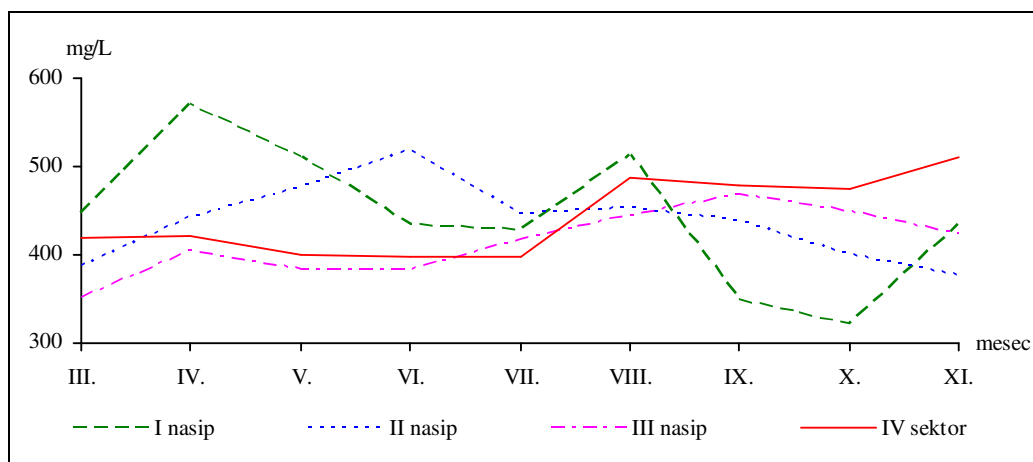
Vrednosti su u skladu sa propisanom granicom za klasu i namenu, na osnovu "Uredbe", Sl. glasnik RS 50/12.



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

2.1.3. MINERALNE MATERIJE (ŽARENI OSTATAK)

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



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

MINERALNE MATERIJE (mg/L) srednja godišnja vrednost	I nasip	II nasip	III nasip	IV sektor
2011.	472	474	510	519
2012.	393	382	390	519
2013.	445	438	413	443

Količine ukupnih rastvorenih materija više su od prošlogodišnjih, osim u vodi četvrtog sektora gde imamo značajno smanjenje (prosečna vrednost: 720mg/L - 2012.godina, 606mg/L – 2013. godina).



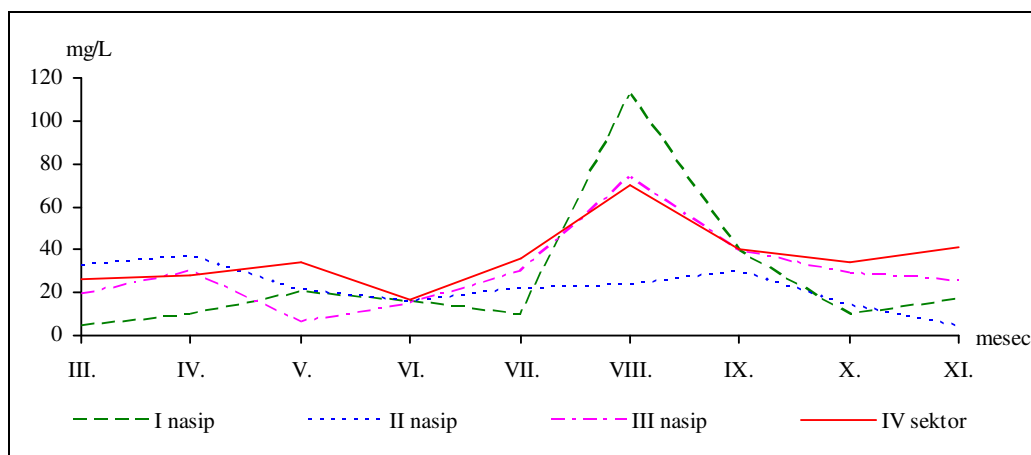
Slika 5. Palić - II nasip

2.1.4. SUSPENDOVANE MATERIJE

U toku godine zabeležene su veoma neujednačene koncentracije suspendovanih materija na svim lokalitetima. Maksimalna vrednost od 112 mg/L izmerena je u avgustu, na I nasipu.

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

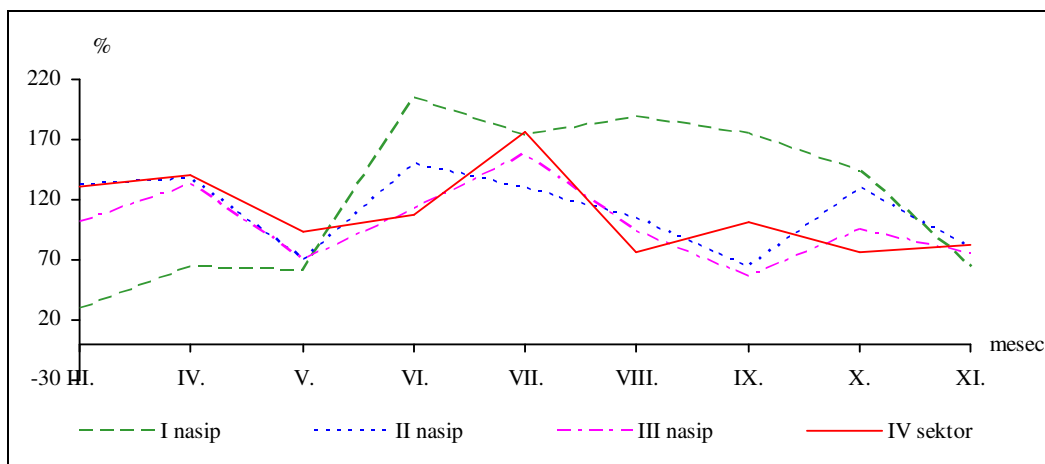
<i>SUSPENDOVANE MATERIJE (mg/L)</i> srednja godišnja vrednost	<i>I nasip</i>	<i>II nasip</i>	<i>III nasip</i>	<i>IV sektor</i>
2011.	16.93	16.57	20.18	21.59
2012.	37.74	29.22	30.61	47.73
2013.	28.61	25.28	28.75	31.61



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

2.1.5. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Režim kiseonika je tokom godine neujednačen na svim sektorima jezera. Prisutni su periodi izražene supersaturacije (I nasip od juna do oktobra), a vodu IV sektora karakterišu relativno ujednačene koncentracije kiseonika sa minimumom u oktobru, od 76% zasićenja kiseonikom, i maksimumom od 177% zasićenja u julu, koji je u rangi supersaturacije.



Grafikon 5. JEZERO PALIĆ, % zasićenja kiseonikom

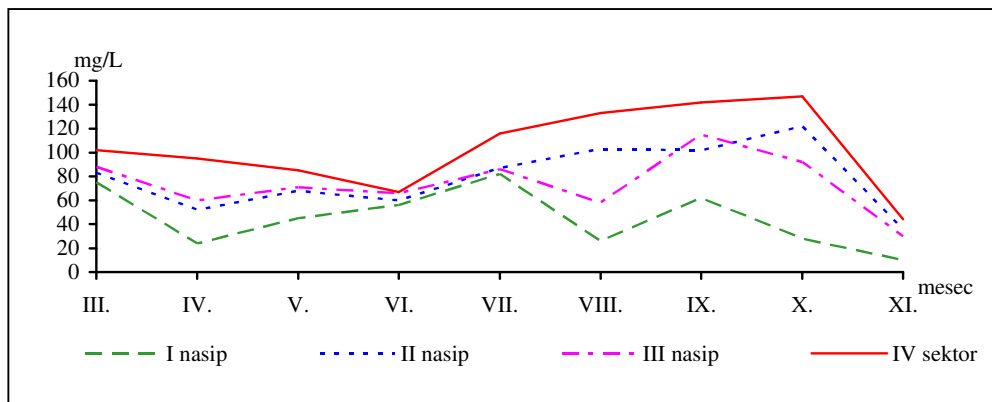
2.1.6. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Visoke vrednosti HPK rezultat su visoke koncentracije organskih materija. Prosečna vrednost HPK u vodi turističkog dela, i dalje značajno je viša od vrednosti HPK u vodi prvog sektora jezera Palić, što ukazuje na značaj unutrašnjeg opterećenja i difuznog zagađenja jezerske vode. Treba napomenuti da je razlika manja nego prošle godine što može biti

posledica znatno veće količina padavina u 2013. godini u odnosu na 2012.godinu, i priliva kvalitetnije vode sa prečistača (organski manje opterećene).

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

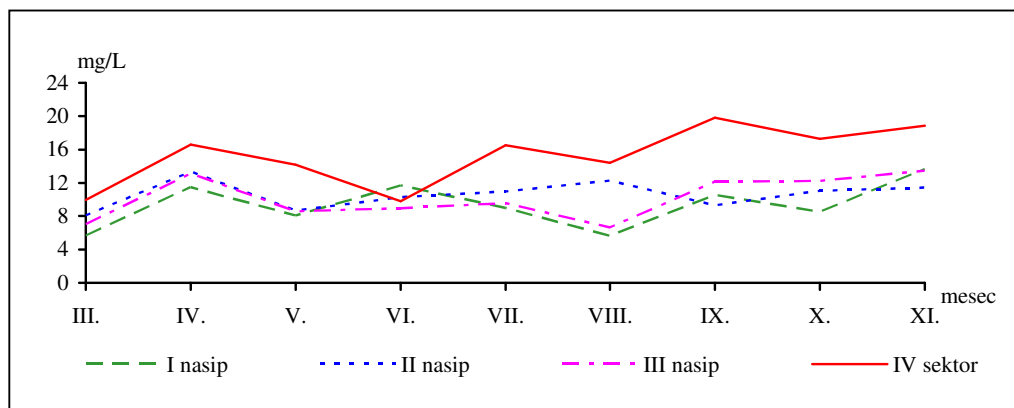
Na osnovu klasifikacije (Sl. glasnik RS 50/12) i ovog parametra, voda jezera Palić odgovara slabom ekološkom statusu i može se koristiti za navodnjavanje i industrijsku upotrebu, a nije namenjena za rekreaciju i kupanje.



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

2.1.7. 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 kada je izmerena i maksimalna koncentracija hlorofila „a“, što nam još više govori u prilog da unutrašnje opterećenje jezera ima veoma veliki udeo u ukupnom organskom opterećenju istog.



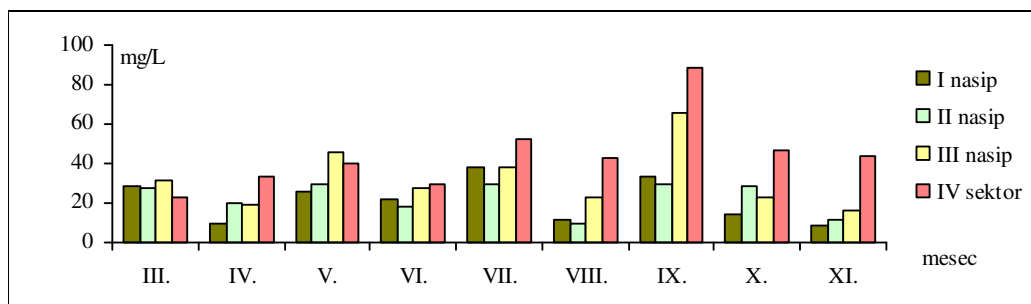
Grafikon 7. JEZERO PALIĆ, HPK (utrošak $KMnO_4$), mg/L

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

2.1.8. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

Vrednosti opterećenosti organskim materijama izraženim preko BPK₅, su i dalje veoma visoke za površinske vode i ukazuju na visok stepen opterećenja organskim materijama.

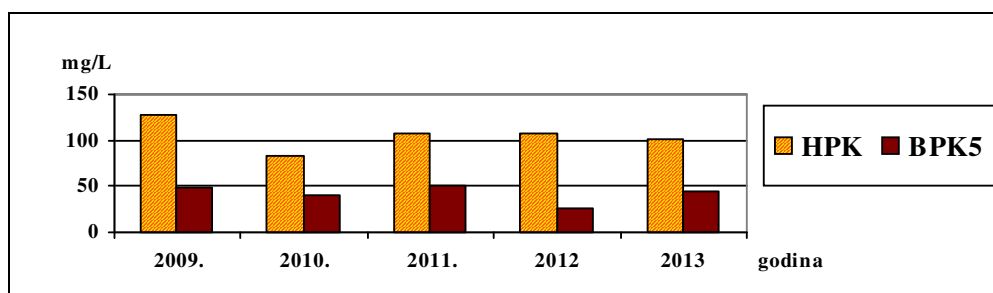
Treba primetiti da je prosečna vrednost BPK₅ u vodi I nasipa na istom nivou kao prošle godine, dok kod ostalih lokaliteta ne možemo uočiti neku značajniju pravilnost.



Grafikon 8. JEZERO PALIĆ, BPK₅, 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 kao takva nije namenjena za kupanje i rekreaciju i „ne može se koristiti ni u jednu svrhu“ (Sl. glasnik RS 50/12).

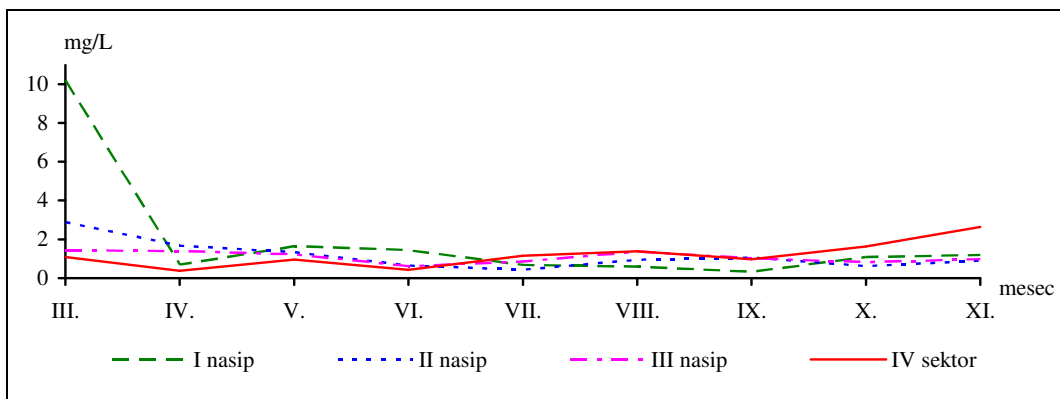


Grafikon 9. JEZERO PALIĆ, IV sektor, HPK i BPK₅, mg/L

2.1.9. OBLICI AZOTA

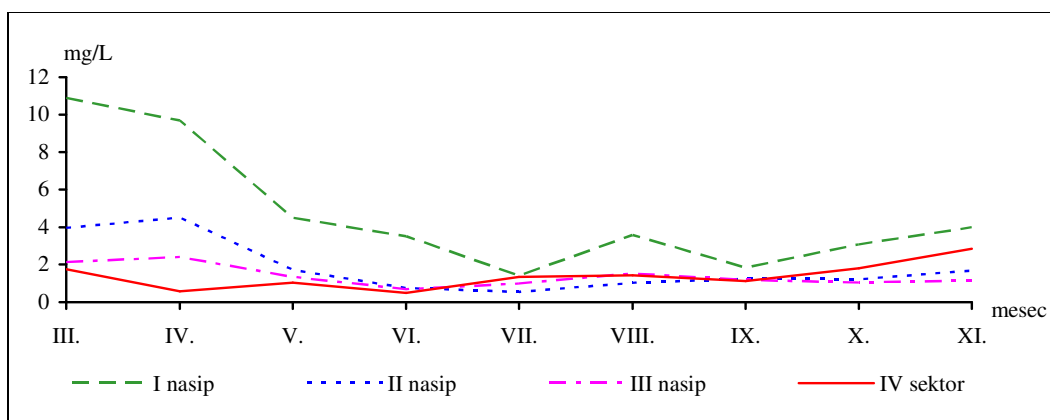
Prosečna koncentracija amonijačnog azota na svim lokalitetima jezera ne odstupa bitno od prošlogodišnjih. Najviše vrednosti su u vodi I sektora, sa izrazitim maksimumom u martu.

Prosečna vrednost amonijačnog azota u četvrtom sektoru od 1.14 mg/L, značajno je viša je od propisane, za klasu i namenu vode.



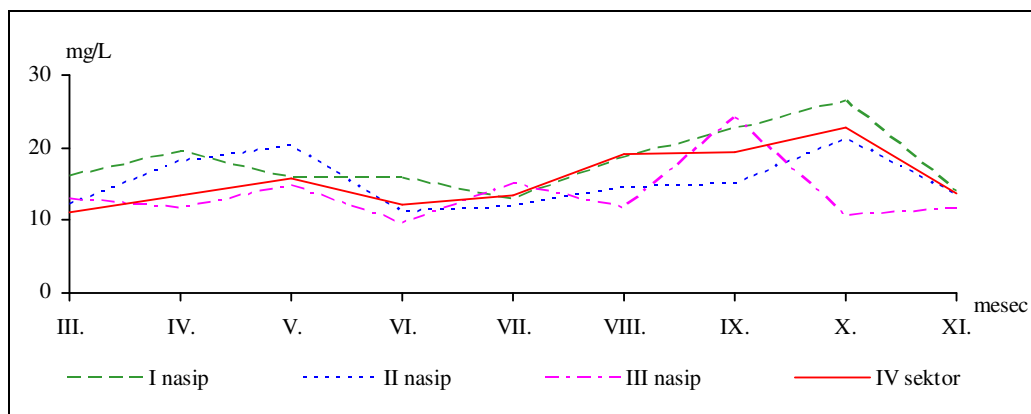
Grafikon 10. JEZERO PALIĆ, amonijačni azot, mg/L

Koncentracije mineralnog azota najviše su u vodi I sektora, sa maksimumom u martu, što je i najviša izmerena vrednost neorganskog azota u toku godine. Prosečna koncentracija mineralnog azota u vodi turističkog dela jezera na nivou je prošlogodišnjih vrednosti. Visoka vrednost mineralnog azota u aprilu, na I sektoru, najvećim delom potiče od visoke koncentracije nitrarnog azota u prečišćenoj otpadnoj vodi koja dolazi sa prečištača (UPOV-Vodovod i kanalizacija, Subotica).



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

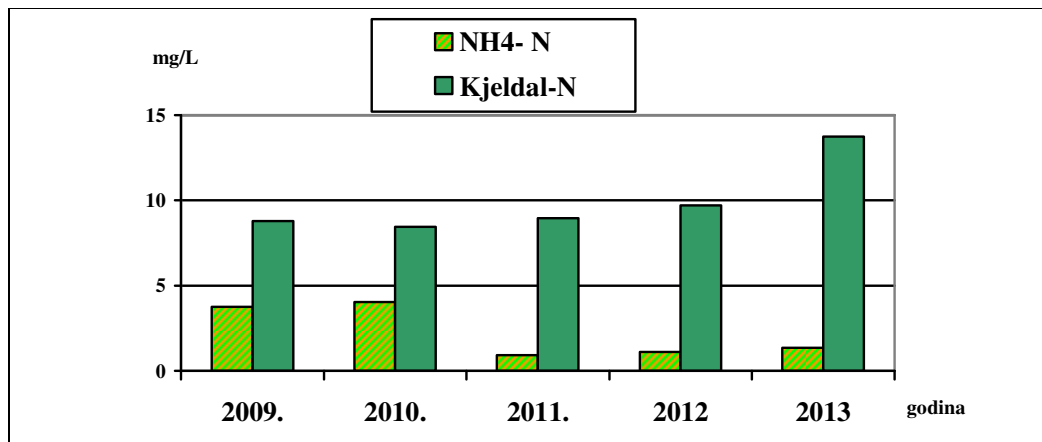
Koncentracije ukupnog azota veoma su ujednačene po lokalitetima, sa blagim porastom vrednosti u drugom delu godine. Najviša prosečna vrednost je u vodi prvog sektora jezera, sa maksimumom u oktobru.



Grafikon 12. JEZERO PALIĆ, ukupan azot, mg/L



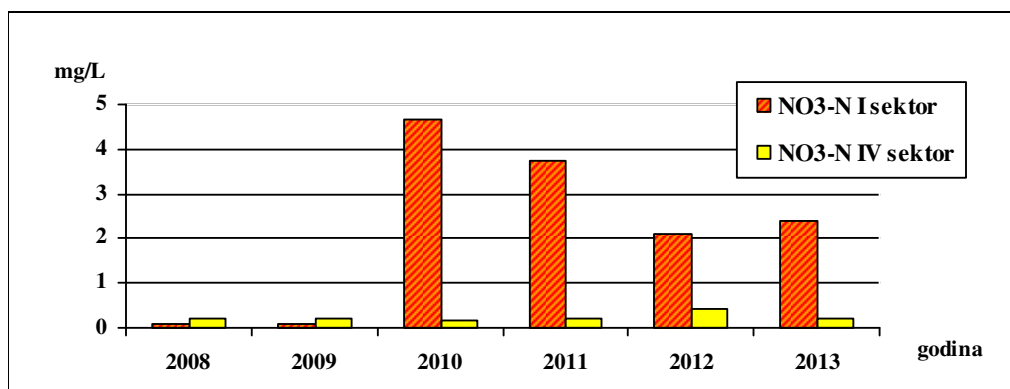
Slika 6. Palić – I sektor



Grafikon 13. JEZERO PALIĆ – I nasip, amonijačni i azot po Kjeldalu, mg/L

Tokom 2013. godine uočava se trend rasta vrednosti amonijačnog i ukupnog azota po Kjeldalu, na I nasipu jezera.

Analizom petogodišnjih prosečnih koncentracija nitratnog azota, može se uočiti značajan porast vrednosti u vodi I sektora jezera nakon puštanja u rad novog UPOV 2009. To je posledica problema sa procesom denitrifikacije u postupku prečišćavanja otpadnih voda. Od maksimuma 2010. godine, bio je prisutan trend pada prosečne godišnje koncentracije i poboljšanja, ali u toku 2013. godine došlo je do povećanja koncentracije nitratnog azota. Ne treba zanemariti i uticaj difuznog zagađenja o kome nemamo tačne podatke, kao ni o količini zagađujućih materija i mehanizmima njihovog transporta (npr.sliivanje nutrijenata sa okolnih oranica).

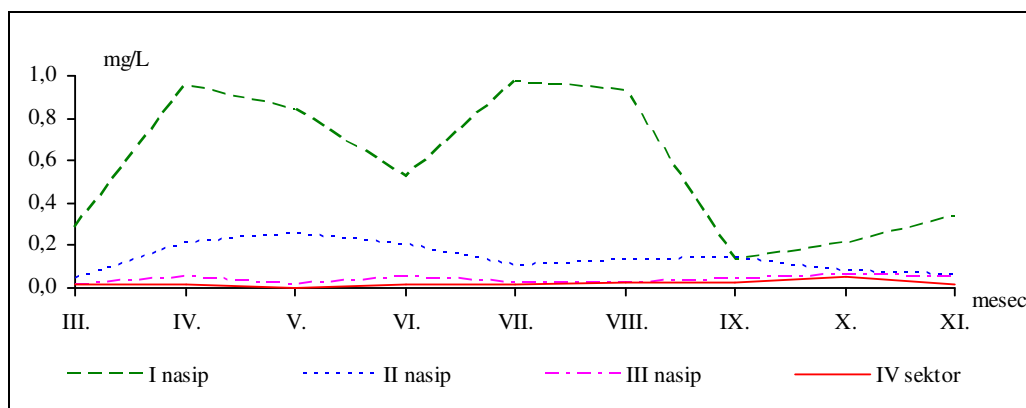


Grafikon 14. JEZERO PALIĆ, petogodišnje koncentracije nitratnog azota, mg/L

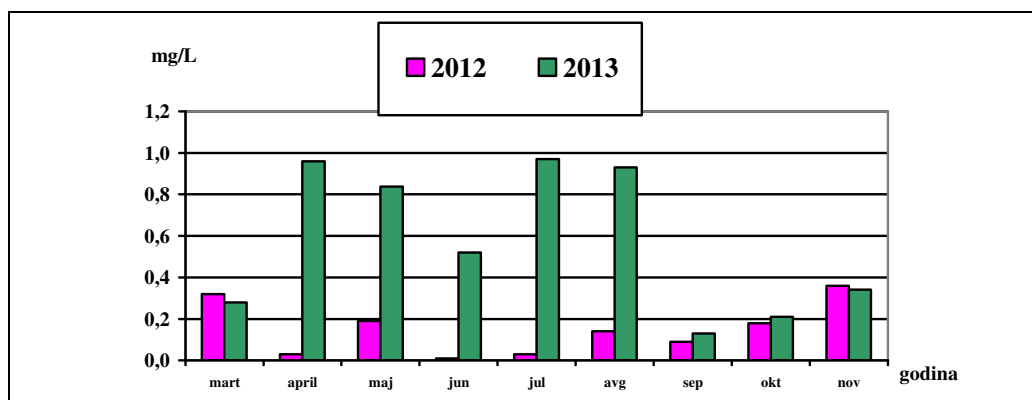
Koncentracije svih oblika azota su relativno visoke za predviđenu namenu vode jezera i odgovaraju lošem ekološkom statusu.

2.1.10. OBLICI FOSFORA

Tokom cele godine, na I, II i III nasipu, koncentracije PO₄-P su neujednačene. Primećeno je znatno povećanje koncentracije ortofosfata na I nasipu u odnosu na prošlu godinu, naročito u periodu od aprila do avgusta. U turističkom delu jezera vrednosti su na nivou prošlogodišnjih, sa maksimumom u oktobru.



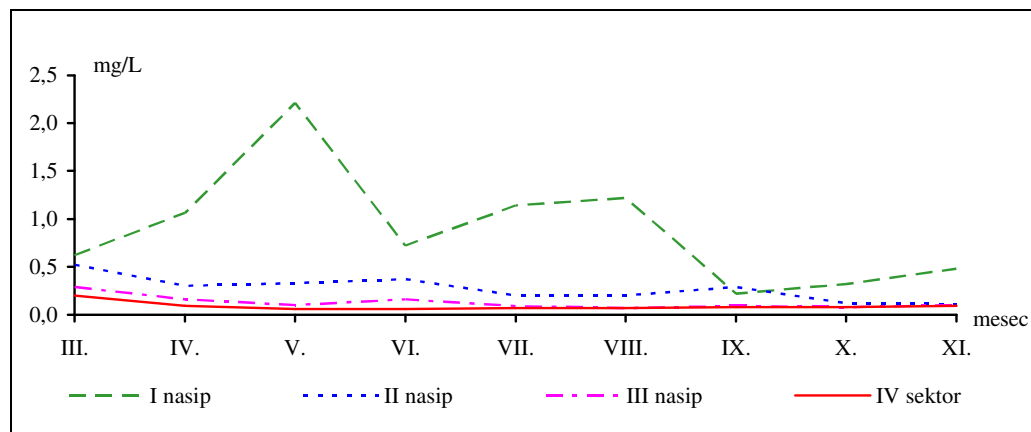
Grafikon 15. JEZERO PALIĆ, PO₄ - P, mg/L



Grafikon 16. JEZERO PALIĆ, PO₄ - P, mg/L na I nasipu

Prosečne koncentracije ukupnog fosfora niže su u odnosu na prošlogodišnje na III nasipu i IV sektoru jezera. Na II nasipu imamo blagi porast vrednosti, dok na I nasipu beležimo značajan rast svih formi fosfora.

<i>UKUPAN FOSFOR (mg/L)</i> srednja godišnja vrednost	<i>I nasip</i>	<i>II nasip</i>	<i>III nasip</i>	<i>IV sektor</i>
2012.	0,39	0,18	0,16	0,23
2013.	0,89	0,27	0,13	0,09



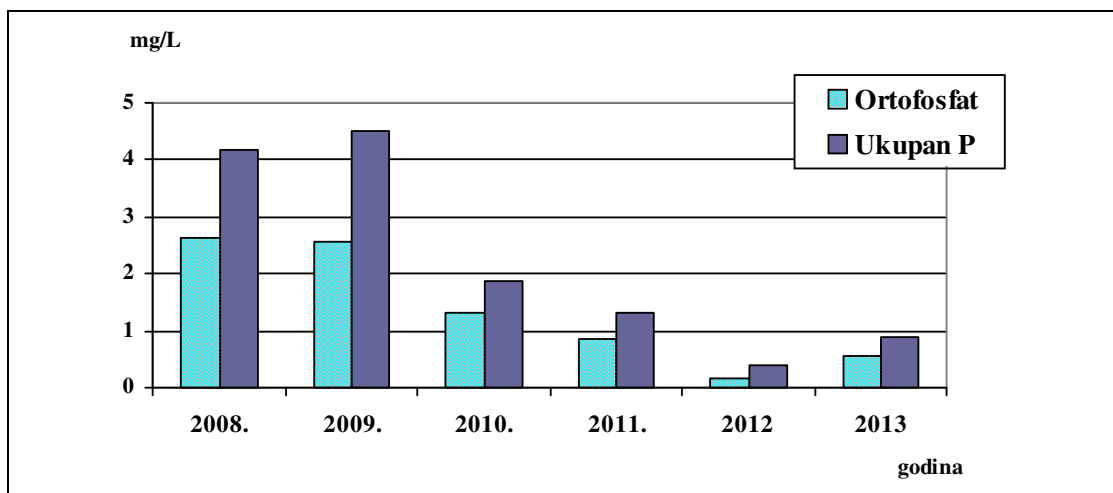
Grafikon 17. JEZERO PALIĆ, ukupan P, mg/L

Sadržaj fosfora je veoma značajan pokazatelj sa aspekta eutrofizacije jer se smatra da su već pri vrednostima ukupnog fosfora iznad 0.01mg/L, ispunjeni uslovi za ubrzanu eutrofizaciju.

Visoke koncentracije fosfora tokom 2013. godine su pogodovale velikoj organskoj produkciji na svim lokalitetima i ostvarile negativan uticaj na jezero.

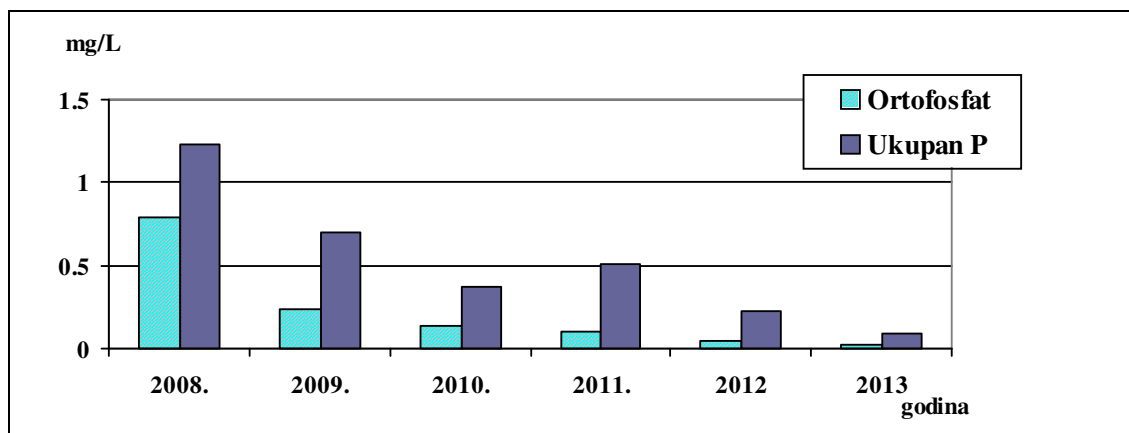


Slika 7. Turistički deo jezera



Grafikon 18. JEZERO PALIĆ, I sektor, ortofosfat i ukupan P, mg/L

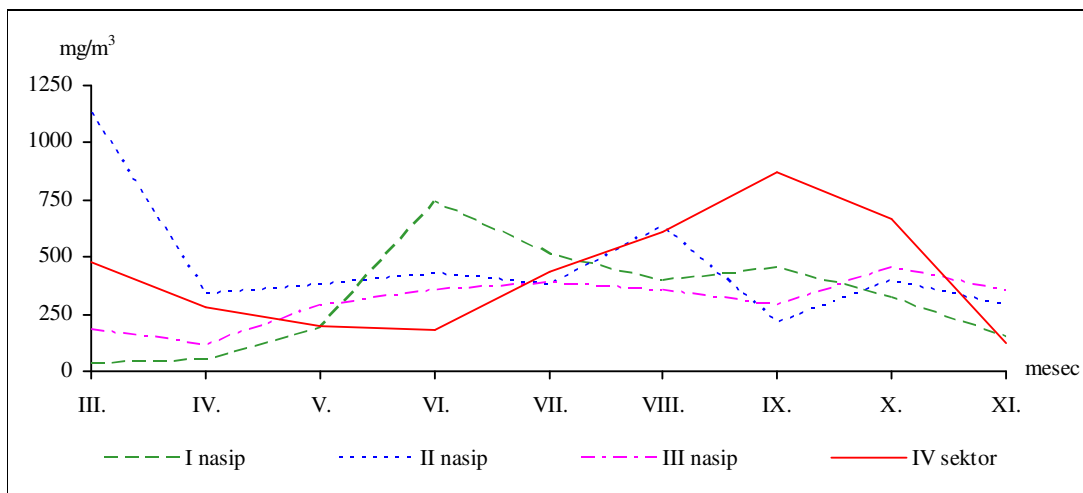
Na grafikonu 18. i 19. predstavljene su godišnje prosečne vrednosti ortofosfata i ukupnog fosfora. Uočava se trend smanjenja koncentracija do 2012. godine na I nasipu i IV sektoru, ali 2013. godini beležimo znatan porast koncentracije. Uzrok ne možemo tačno da definišemo, ali se pretpostavlja da je došlo do problema u postupku defosforizacije na uređaju za prečišćavanje otpadnih voda, incidentne situacije, ili je to uticaj difuznog zagađenja, kao i unutrašnjeg opterećenja (sadržaj fosfora u mulju I sektora).



Grafikon 19. JEZERO PALIĆ, IV sektor, ortofosfat i ukupan P, mg/L

2.1.11. HLOROFIL "a"

Prisutne su veoma visoke vrednosti hlorofila "a" u vodi na svim lokalitetima, sa izraženim maksimumom u martu i koncentracijom većom od 1.1g/m^3 . U vodi četvrtog sektora, visoke koncentracije izmerene su u drugom delu godine, sa maksimumom u septembru.



Grafikon 20. 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). Trebalo bi istaći da bi se rešavanjem kanalizacije u naselju Palić znatno smanjio taj uticaj (septičke jame i direktni ulivi komunalnih voda u jezero). 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. Treba napomenuti da je koncentracija nutrijenata u mulju/sedimentu i do 10000 puta viša nego u vodi, što još više ide u prilog nemogućnosti samoprečišćavanja iste.

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.

2.1.12. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine, 18.10.2013. Rezultati ispitivanja mulja –sedimenta IV sektora, predstavljeni su u tabeli.



Slika 8. Uzorkovanje sedimenta

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	III sektor	IV sektor
1.	pH (u H ₂ O, 1:2.5m/m)		7.94	8.27
2.	pH (u 1M KCl, 1:2.5m/m)		7.64	8.07
3.	Neorganski deo mulja	%	89.0	89.0
4.	Organski deo mulja	%	11.0	11.0
5.	Karbonati	g/kg	160	198
6.	Ukupan azot	mg/kg	86.1	99.3
7.	Ukupan rastvorljivi fosfor	mg/kg	3.30	7.65
8.	Ukupan fosfor	g/kg	7.85	1.41
9.	Kalcijum	g/kg	65.07	67.29
10.	Magnezijum	g/kg	18.48	17.29
11.	Natrijum	mg/kg	794.6	613.5
12.	Kalijum	g/kg	4.96	2.12
13.	Hloridi	mg/kg	203	298
14.	Sulfati	g/kg	12.96	6.69
15.	Sulfidi	mg/kg	31.35	13.86
16.	Olovo	mg/kg	8.8	4.0
17.	Kadmijum	mg/kg	<0.02	<0.02
18.	Bakar	mg/kg	24.5	6.8
19.	Cink	mg/kg	60.9	17.3
20.	Gvožđe	g/kg	14.12	6.80
21.	Mangan	mg/kg	590.2	205.9
22.	Ukupan hrom	mg/kg	50.8	10.8
23.	Nikal	mg/kg	25.0	9.9
24.	Arsen	mg/kg	22.5	15.4

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 Doobar** - 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	OPIJNI INDIKATOR
	100 - 90	Odličan
	84 - 89	Veoma dobar
	72 - 83	Dobar
	39 - 71	Loš
	0 - 38	Veoma loš

U periodu mart – novembar 2013. godine, na osnovu ovog indikatora, kvalitet vode četvrtog sektora jezera Palić, opisno se može predstaviti sa “loš”, u toku cele godine:

mesec 2013. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	59	63	56	56	42	44	57	48	48

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 9. Jezero Palić – *Euglena acus*

2.1.13. FITOPLANKTON I FITOPERIFITON

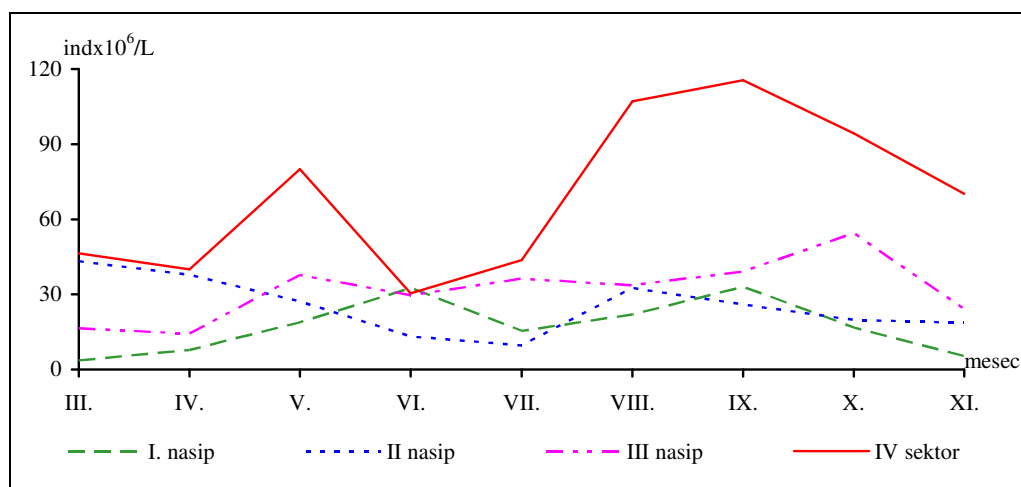
U zajednici fitoplanktona i fitoperifitona jezera Palić u 2013. godini utvrđeno je prisustvo 41 vrste *Chlorophyta*, 22 vrste *Cyanophyta*, 17 vrsta *Bacillariophyta*, 11 vrsta *Euglenophyta* i 1 vrsta *Pyrrophyta*. Ukupan broj vrsta algi u jezeru je na prošlogodišnjem nivou.

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 lokalitetim I i II nasip došlo je do povećanog prisustva silikatnih algi: *Cyclotella meneghiniana* i *Stephanodiscus hantzschii*, i njihove kontinuirane dominacije u pogledu brojnosti.

Na osnovu broja determinisanih vrsta na III nasipu i turističkom delu jezera, kvalitativnu dominaciju imaju razdeo *Chlorophyta* i *Cyanophyta*, 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*, *Anabaenaopsis*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbia*, *Microcystis* i *Oscillatoria* ostvaruju konstantnu dominaciju u kvantitativnom sastavu zajednice. Vrsta koja je na oba lokaliteta pokazala najveću učestalost i dala najveći doprinos dominaciji modrozelenih algi u drugom delu perioda je *Cylindrospermopsis raciborskii*.

U pogledu brojnosti, tokom 2013. godine beležimo povećanu produkciju fitoplanktona na svim lokalitetima. Najbrojnija zajednica uočena je na lokalitetu - četvrti sektor jezera. Maksimalan broj algi u turističkom delu registrovan je u septembru, kada je bilo prisutno 115.5×10^6 ind /L.

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



Grafikon 21. JEZERO PALIĆ, broj individua fitoplanktona, $\times 10^6/L$



Slika 10. Uzorak vode - Jezero Palić, IV sektor

2.1.14. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

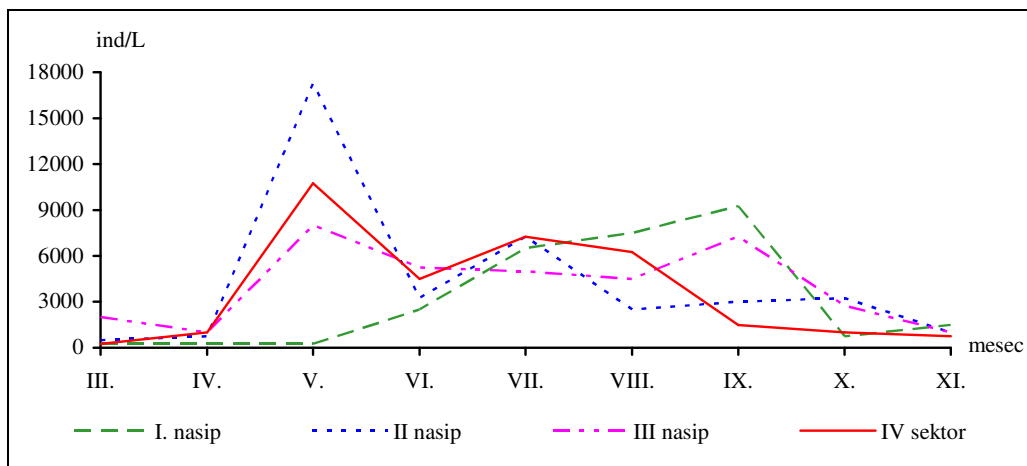
U sastavu zooplanktona i zooperifitona jezera determinisane su grupe *Rotatoria* (25 predstavnika) i *Copepoda* (3 predstavnika). Tokom 2013. godine nije uočeno prisustvo grupe *Cladocera*.

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

U kvalitativnom sastavu zajednice dominira rod *Brachionus* sa 10 determinisanih vrsta.

Maksimalna brojnost zajednice registrovana je u maju na lokalitetu –II nasip.

U pogledu sastava i strukture zajednice zooplanktona i zooperifitona, tokom 2013. godine nisu uočene značajne promene.



Grafikon 22. JEZERO PALIĆ, broj individua zooplanktona, ind/L



Slika 11. Jezero Palić – *Brachionus diversicornis*

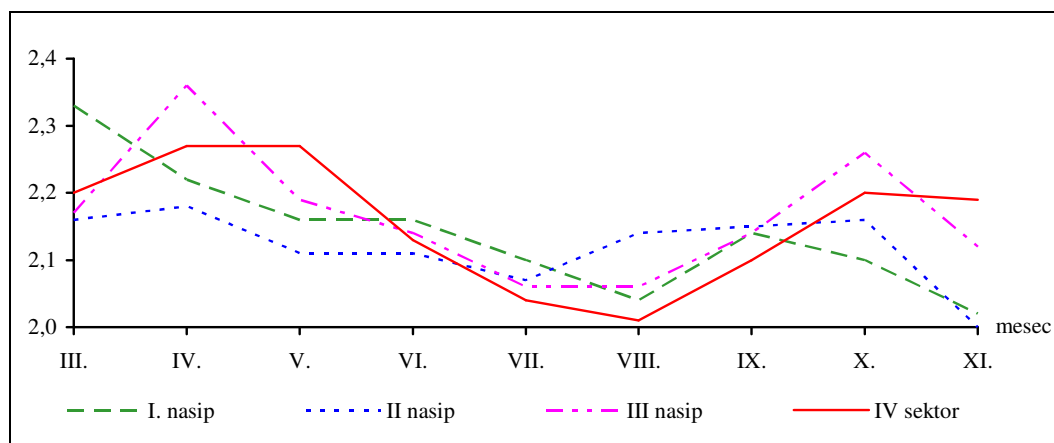
2.1.15. SAPROBNI INDEKS 'Š'PO PANTLE - BUCK – u

Tokom 2013. godine uočena je povećana prolećna i jesenja saprobnost na svim delovima jezera.

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

Dominacija algi razdela *Cyanophyta*, koje karakterišu male indikatorske vrednosti uslovljava da voda IV sektora i tokom 2013. godine pripada II klasi kvaliteta.

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



Grafikon 23. JEZERO PALIĆ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck – u

2.1.16. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna jezera Palić tokom 2013. realizovano je kvalitativnom i kvantitativnom analizom zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

Rezultati ukazuju na odsustvo faune dna na lokalitetu -III sektor.

U turističkom delu jezera, nakon višegodišnjeg odsustva, ponovo je prisutna zajednica *Oligochaeta*. U sastavu zajednice determinisane su α -polisaprobne vrste *Limnodrilus hoffmeisteri* (96%) i *Limnodrilus helveticus* (4%).

Sastav i struktura zajednice potvrđuju nepovoljne uslove u sedimentu za opstanak većeg broja vrsta *Oligochaeta*.

2.1.17. MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA

Praćenje kvaliteta vode javnih kupališta predstavlja značajan elemenat 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 2013. godine, uzeto je 23 uzorka, a van sezone još 8 uzoraka jezerske vode iz IV sektora jezera Palić. U sezoni kupanja maj-septembar 2013. uzorci su se uzimali sa tri lokaliteta: Jedriličarski klub, Muški štrand i Peščana plaža, na mikrobiološko ispitivanje sledećih parametara: Verovatni broj koliformnih bakterija/100ml – MPN,

Koliformne bakterije fekalnog porekla – MPN, Enterococcus (Streptococcus) faecalis – MPN i broj aerobnih heterotrofa. Tokom 2012. izvršeno je 21 uzorkovanja na ista tri lokaliteta.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja, tokom 2013.godine je 4 (17,4%) 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 fekalnih 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	28,6	5	71,4
Muški štrand	1	12,5	7	87,5
Peščana plaža	1	12,5	7	87,5
Ukupno	4	17,4	19	82,6

Na osnovu praćenja kvaliteta jezerske vode uzete na lokalitetima Jedriličarski klub, Muški štrand i Peščana plaža tokom sezone kupanja 2013.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.



Slika 12. 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.

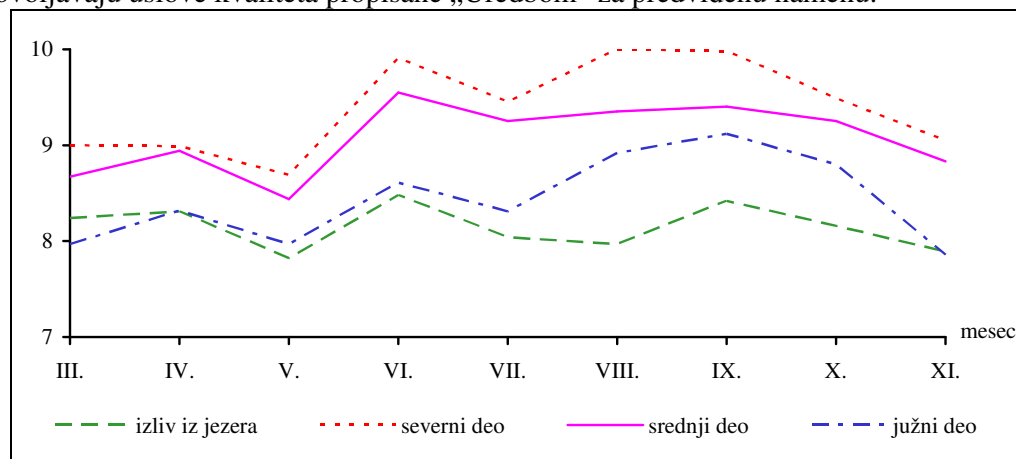


Slika 13. Kanal Palić-Ludaš

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 2013. 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.



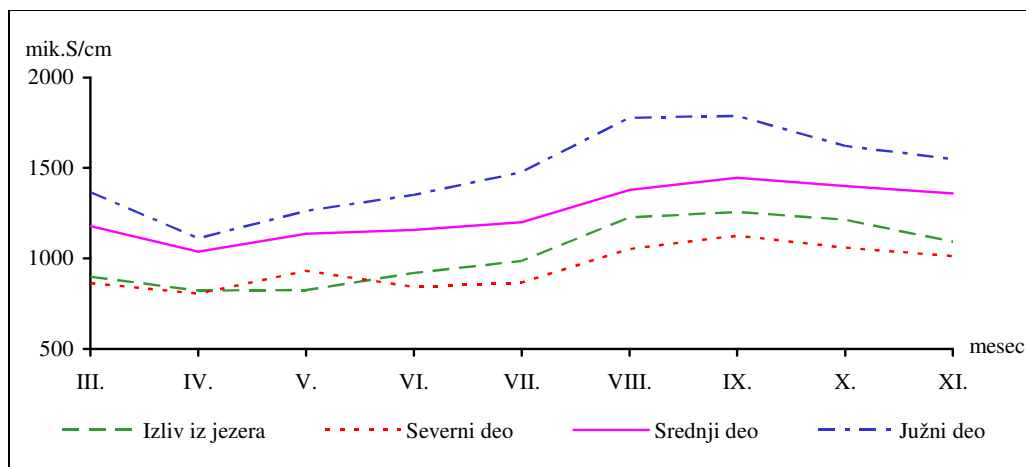
Grafikon 24. JEZERO LUDAŠ, pH vrednost

Vodu jezera Ludaš karakterišu veoma visoke pH vrednosti na svim lokalitetima (ali niže nego prethodne godine), što je verovatno posledica znatno veće količine padavina u 2013. godini. Voda i dalje odgovara lošem ekološkom statusu (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).



Slika 14. Severni Ludaš

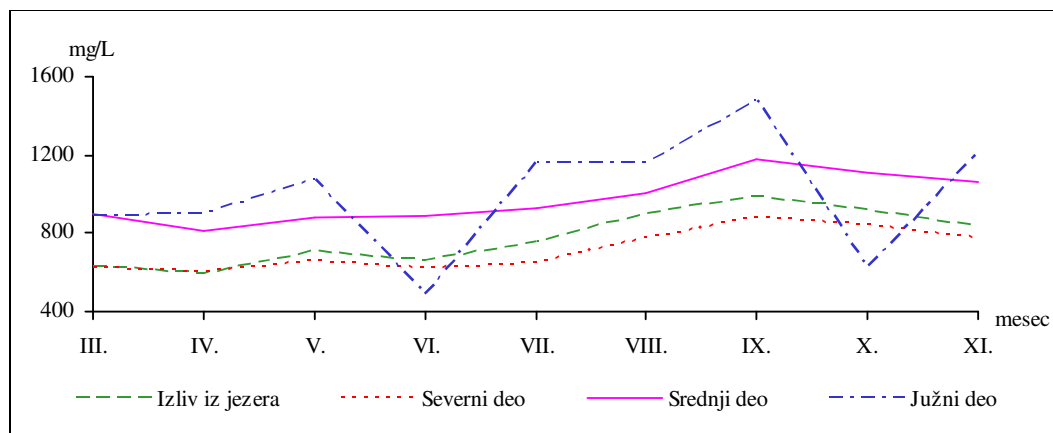
Električna provodnost, kao pokazatelj ukupne količine soli u vodi jezera, veoma je visoka. Provodnost vode najviša je na južnom Ludašu, sa porastom u drugom delu godine, i maksimumom od 1787 $\mu\text{S}/\text{cm}_{20^\circ\text{C}}$ u septembru. Voda prema klasifikaciji pripada klasi slabog ekološkog statusa, što nije u skladu sa predviđenom namenom.



Grafikon 25. JEZERO LUDAŠ, Električna provodnost, $\mu\text{S}/\text{cm}$

2.2.2. UKUPNE RASTVORENE MATERIJE

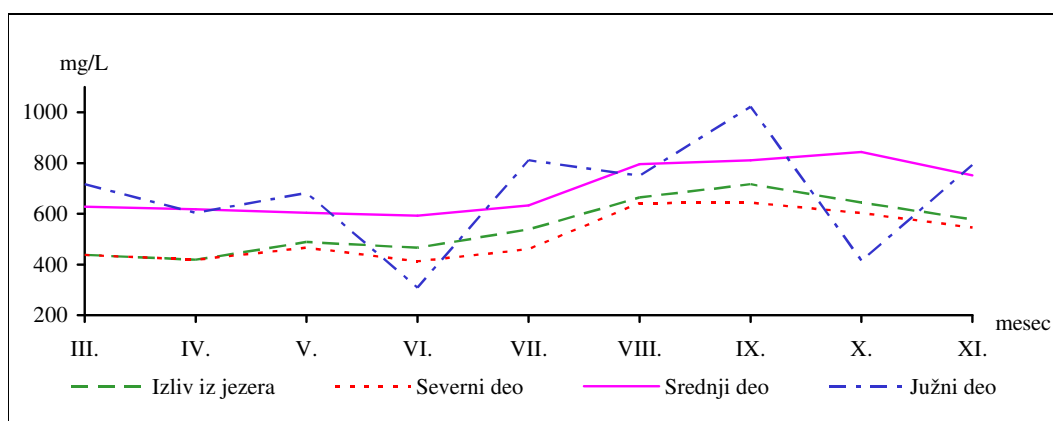
Količina rastvorenih materija relativno je ujednačena u prvom delu ispitivanog perioda. Najviše vrednosti su na južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru. Prosečne godišnje vrednosti, značajno su niže od prošlogodišnjih na svim lokalitetima, prevashodno zbog meteoroloških uslova (veća količina padavina i niža prosečna temperatura u 2013. godini).



Grafikon 26. JEZERO LUDAŠ, ukupne rastvorene materije, mg/L

2.2.3. MINERALNE MATERIJE (ŽARENI OSTATAK)

Prosečna količina mineralnih materija u jezeru je značajno niža od prošlogodišnje, na svim lokalitetima. Najviše vrednosti su na južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru.



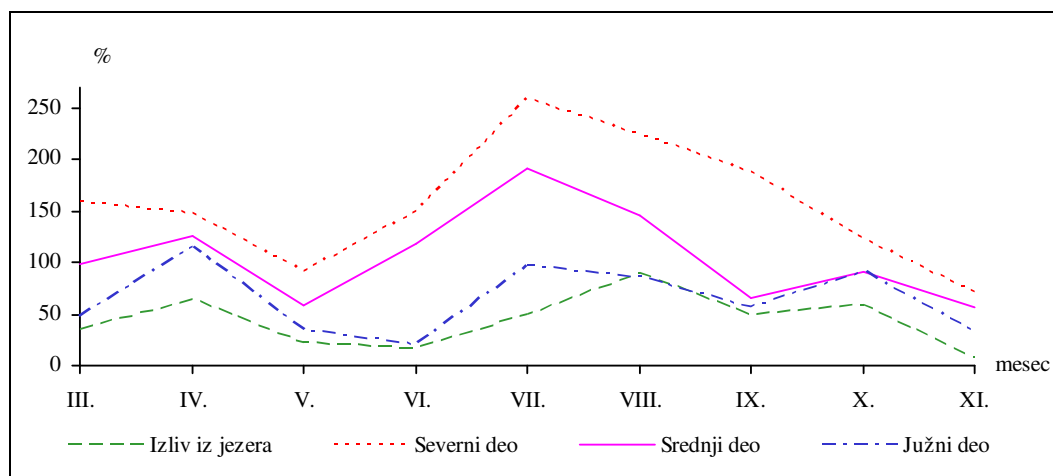
Grafikon 27. JEZERO LUDAŠ, mineralne materije, mg/L

<i>MINERALNE MATERIJE</i> <i>(mg/L)</i> 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
2013.	550	514	698	678

2.2.4. ZASIĆENOST KISEONIKOM

Najviše vrednosti rastvorenog kiseonika izmerene su na severnom delu jezera. Maksimalna zasićenost kiseonikom vode jezera Ludaš je u julu, u području supersaturacije, na severnom i srednjem delu jezera,.

Najniže koncentracije kiseonika u toku godine su na lokalitetu izliv iz jezera, sa minimumom zasićenosti kiseonikom od 8% u novembru. Nedostatak rastvorenog kiseonika u vodi dovodi do anaerobne degradacije, nastajanja H₂S i ugrožavanja živog sveta u jezeru (prevažodno riba).



Grafikon 28. JEZERO LUDAŠ, zasićenost kiseonikom, % O₂

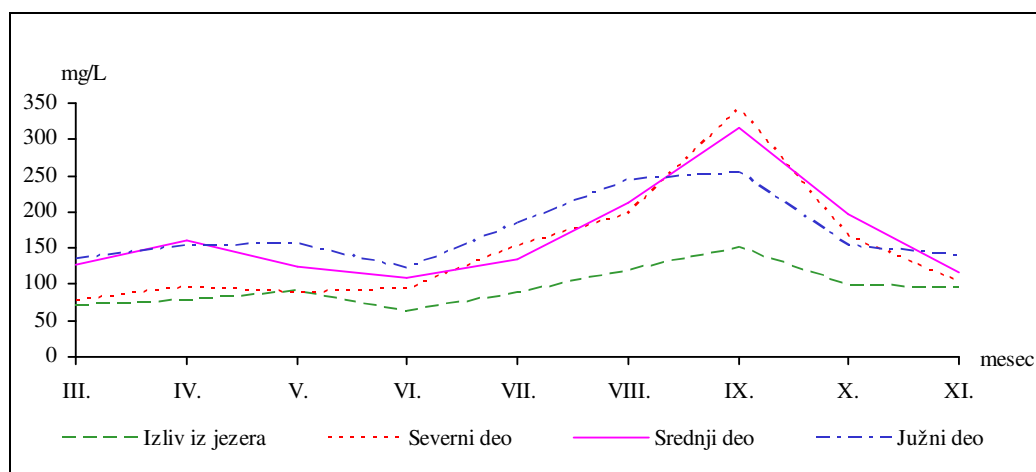
2.2.5. HEMIJSKA POTROŠNJA KISEONIKA (bihromatna)

Sadržaj organskih materija izražen preko HPK značajno je niži u odnosu na prethodnu godinu. Količine padavina i količine vode koja dotiče kanalom Palić-Ludaš, značajno utiču na stabilnost Ludaškog jezera u pogledu ovog parametra.

Koncentracije HPK su visoke, bliske vrednostima za komunalne otpadne vode.

Vrednosti su relativno ujednačene po lokalitetima, sa maksimumom u septembru na severom delu jezera, od 342 mgO₂/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
2013.	95	147	167	171



Grafikon 29. JEZERO LUDAŠ, HPK (bihromatna), mg/L



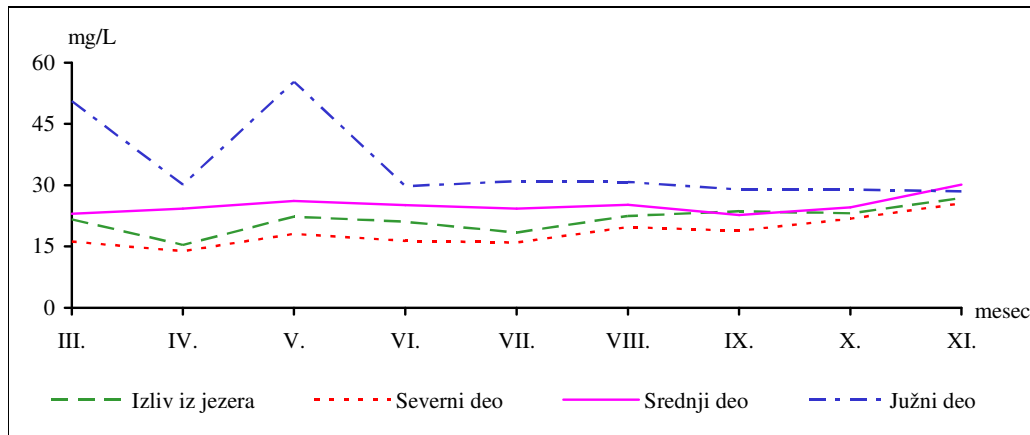
Slika 15. Južni Ludaš

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 maju - 55.31 mg/L, što odgovara lošem ekološkom statusu, vode koje se „ne mogu koristiti ni u jednu svrhu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).

Na osnovu prosečne vrednosti od 25.01 mg/L, koja je viša u odnosu na prošlogodišnju, voda jezera ne zadovoljava uslove kvaliteta propisane za klasu i namenu.

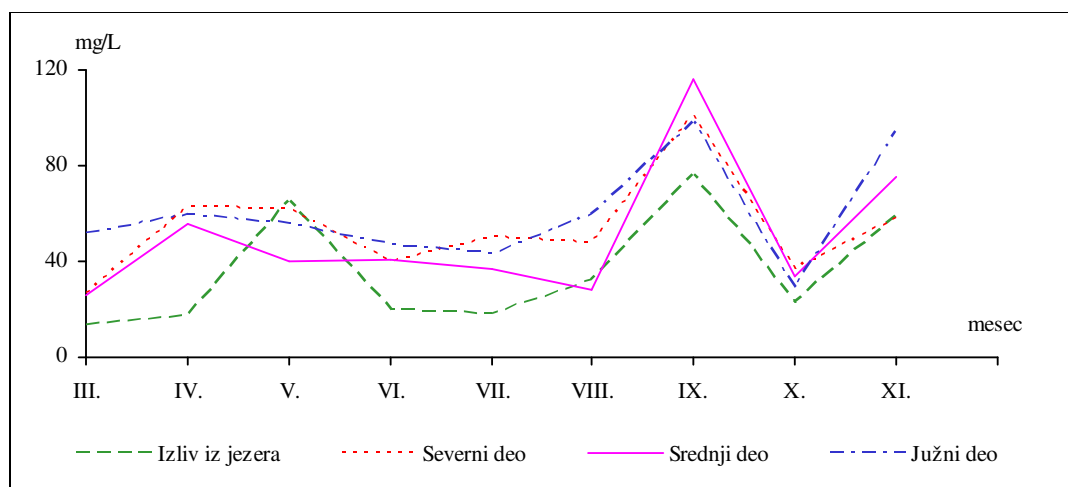


Grafikon 30. JEZERO LUDAŠ, HPK (iz utroška $KMnO_4$), mg/L

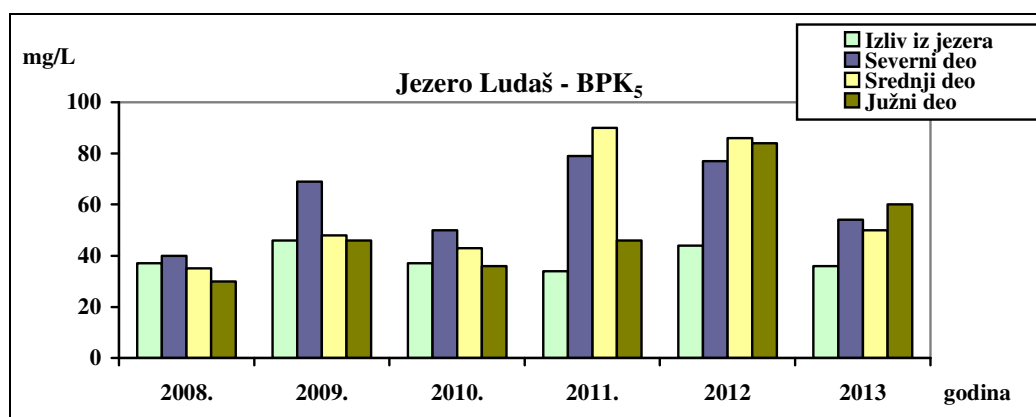
2.2.7. PETODNEVNA BIOLOŠKA POTROŠNJA KISEONIKA

Vrednosti opterećenosti organskim materijama izražene preko BPK_5 niže su u odnosu na prethodnu godinu na svim lokalitetima, što upućuje na veliku zavisnost samog jezera od klimatskih uslova i priliva vode iz jezera Palić.

Najviše vrednosti BPK_5 u toku godine, prisutne su na srednjem i južnom delu jezera, sa maksimumom u septembru na srednjem delu jezera, od 116 mg O_2 /L (količina kiseonika koja se utroši za biohemijsku oksidaciju organskih materija u vodi u aerobnim uslovima na 20°C).



Grafikon 31. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L



Grafikon 32. JEZERO LUDAŠ, BPK₅, mg/L

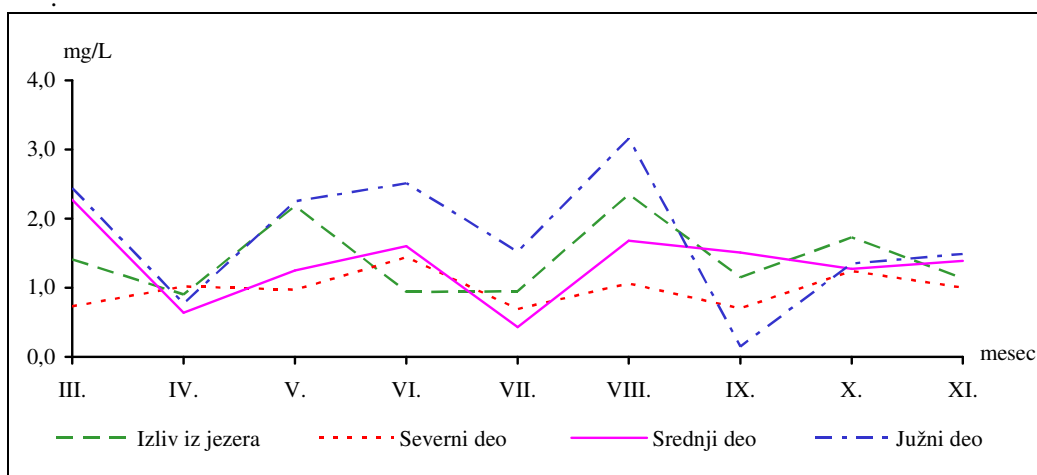
Na osnovu prosečne godišnje vrednosti sadržaja organskih materija izraženih preko ovog parametra, voda jezera odgovara lošem ekološkom statusu i svrstava u vode koje se „ne mogu koristiti ni u jednu svrhu“ (Uredba, Sl.glasnik RS 50/12).



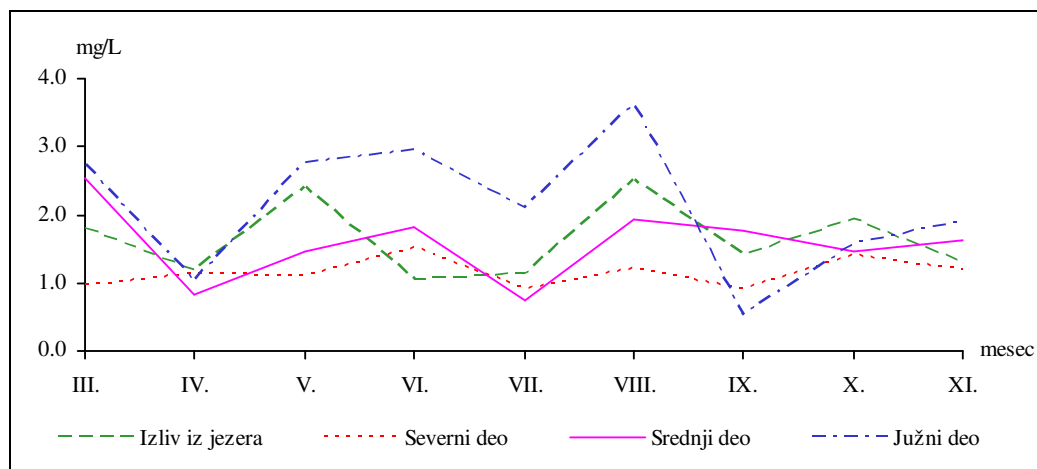
Slika 16. Na uzorkovanju

2.2.8. OBLICI AZOTA

Prosečne vrednosti amonijačnog azota niže su u odnosu na prošlogodišnje, na svim lokalitetima, sa maksimumom na južnom delu, u avgustu što je loše uticalo na „preostali“ „živi svet“. Tada su zabeležene najviše koncentracije slobodnog amonijaka na svim delovima jezera i bile su u području toksičnosti za živi svet. Na osnovu ovog parametra, voda jezera odgovara slabom i lošem ekološkom statusu. Propisane granične vrednosti za $\text{NH}_4\text{-N}$, za jezera ovoga tipa, ukazuju da ne postoje „uslovi za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba“ (Sl. glasnik RS 50/12).

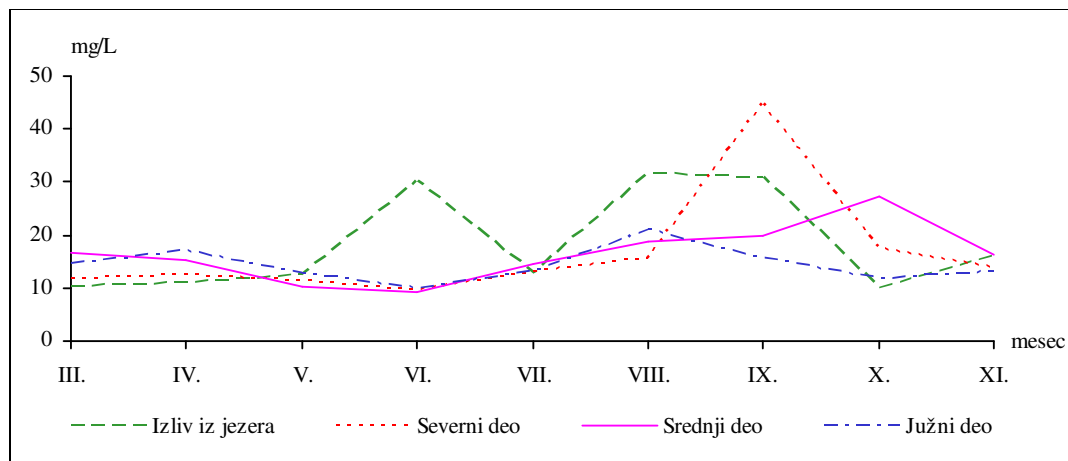


Grafikon 33. JEZERO LUDAŠ, amonijačni azot, mg/L



Grafikon 34. JEZERO LUDAŠ, mineralni azot, mg/L

Najviše vrednosti mineralnog azota su u junu i avgustu na južnom delu, kao posledica veoma visoke koncentracije amonijačnog azota.



Grafikon 35. JEZERO LUDAŠ, ukupan azot, mg/L

Voda jezera Ludaš je veoma bogata jedinjenjima azota, koja 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, i maksimumom od 44.71mg/L na severnom delu u septembru.

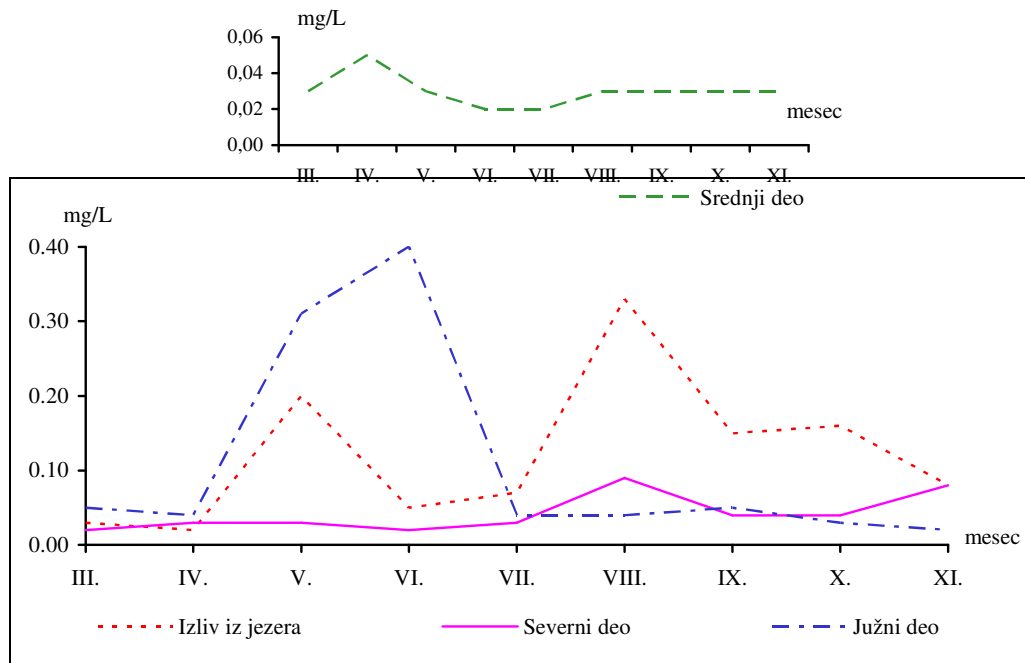
Na osnovu koncentracije ukupnog azota (Sl. glasnik RS 50/12), kvalitet vode jezera ne zadovoljava predviđenoj nameni, odgovara slabom i lošem ekološkom statusu.



Slika 17. Izliv iz jezera Ludaš

2.2.9. OBLICI FOSFORA

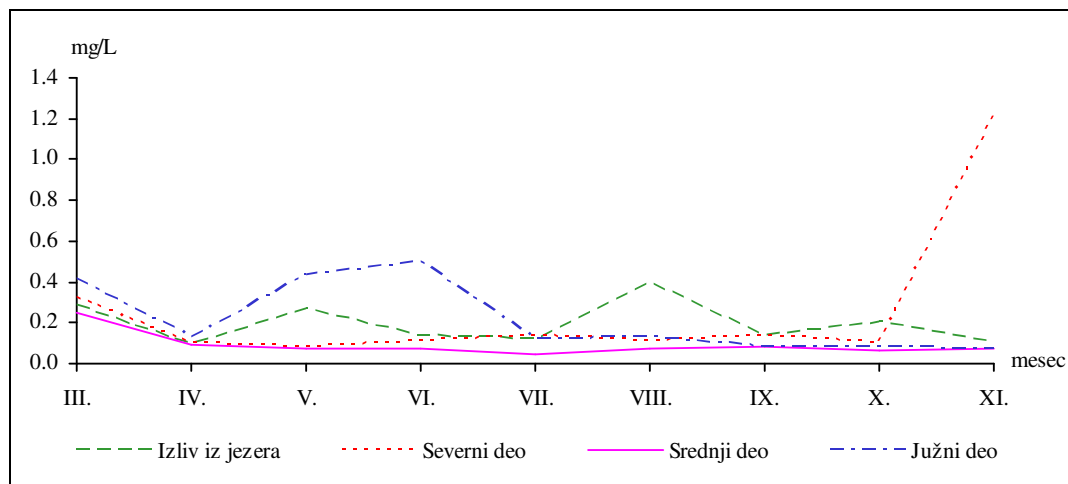
Prosečne koncentracije ortofosfata su na nivou prošlogodišnjih, osim na izlivu iz jezera, gde su u oktobru i novembru izuzetno visoke. Vrednosti u toku godine su relativno ujednačene po lokalitetima, osim na izlivu iz jezera (prikazano na izdvojenom dijagramu zbog veoma visokih koncentracija ortofosfata u junu - 0.38mg/L i avgustu – 0.33mg/L).



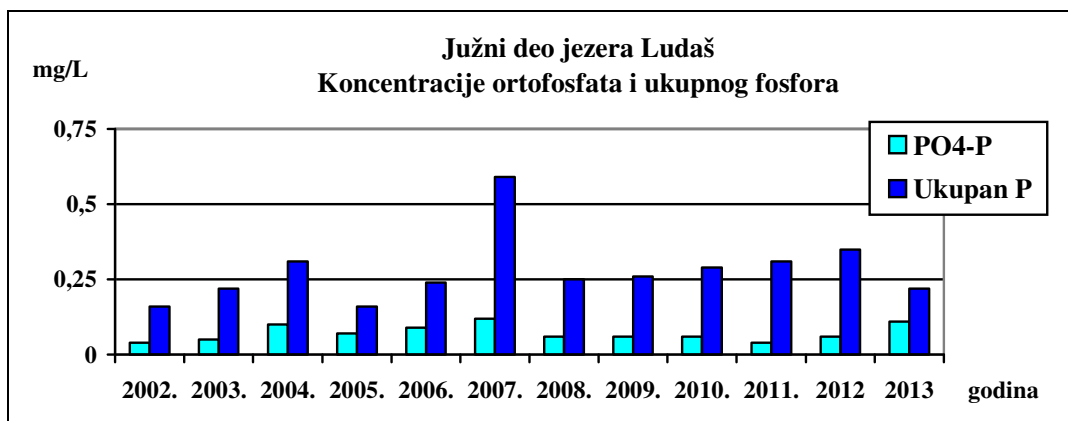
Grafikon 36. JEZERO LUDAŠ, PO₄ - P, mg/L

Prosečne koncentracije ukupnog fosfora znatno su niže u odnosu na prethodnu godinu (godišnja prosečna vrednost u 2012. godini - 0.43mg/L, u 2013. godini - 0.19mg/L).

Najviša vrednost izmerena je na severnom delu jezera, u novembru, i iznosi 1.22mg/L, što ukazuje na moguće direktno antropogeno zagađenje.



Grafikon 37. JEZERO LUDAŠ, ukupan P, mg/L



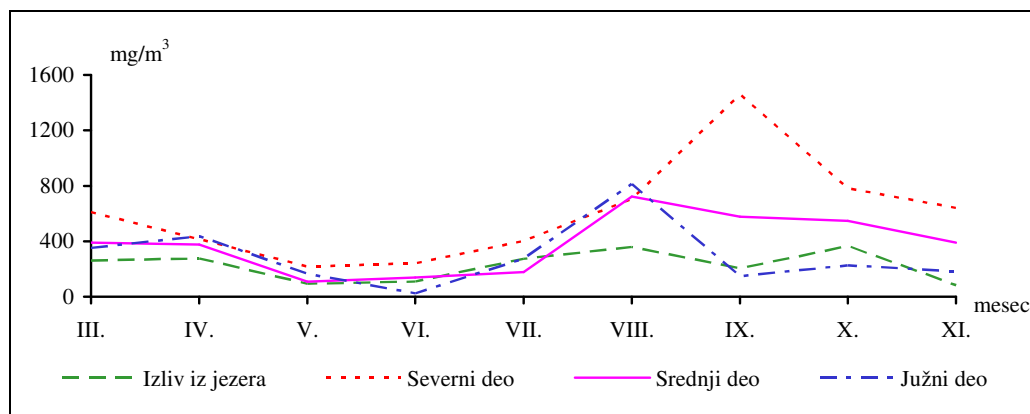
Grafikon 38. JEZERO LUDAŠ, južni deo jezera, PO₄-P i ukupan P, mg/L

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 35. Koncentracije jedinjenja fosfora su veoma visoke za površinske vode.

2.2.10. HLOROFIL "a"

Sadržaj hlorofila "a" u toku godine je najveći na severnom delu jezera. Maksimalna vrednost izmerena je u septembru - 1.46g/m³.



Grafikon 39. JEZERO LUDAŠ, hlorofil "a", mg/m³

2.2.11. JEZERSKI SEDIMENT

Ispitivanje sedimenta obavljeno je jednom u toku godine. Uzorkovanje je obavljeno 18.10.2013. sa dubine od oko 1m. Rezultati ispitivanja predstavljeni su u tabeli:

R.br.	PARAMETRI	Jed. mere	Severni deo jezera	Južni deo jezera
1.	pH (u H ₂ O, 1:2.5m/m)		7.92	8.28
2.	pH (u 1M KCl, 1:2.5m/m)		7.51	7.93
3.	Neorganski deo mulja	%	57.8	69.4
4.	Organski deo mulja	%	42.2	30.6
5.	Karbonati	g/kg	18.1	21.9
6.	Ukupan azot	mg/kg	178.7	139.0
7.	Ukupan rastvorljivi fosfor	mg/kg	16.95	13.15
8.	Ukupan fosfor	g/kg	12.65	1.75
9.	Kalcijum	g/kg	65.22	66.72
10.	Magnezijum	g/kg	10.53	33.38
11.	Natrijum	g/kg	2.39	1.72
12.	Kalijum	g/kg	2.78	3.77
13.	Hloridi	mg/kg	1568	495
14.	Sulfati	g/kg	30.78	11.34
15.	Sulfidi	mg/kg	2.37	1.99
16.	Olovo	mg/kg	22.5	12.3
17.	Kadmijum	mg/kg	0.48	0.06
18.	Bakar	mg/kg	67.8	16.0
19.	Cink	mg/kg	113.6	30.2
20.	Gvožđe	g/kg	7.35	9.97
21.	Mangan	mg/kg	510.8	444.0
22.	Ukupan hrom	mg/kg	186.2	13.6
23.	Nikal	mg/kg	54.0	16.0
24.	Arsen	mg/kg	82.6	8.9

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 mulja (kompozitni uzorak, formiran od 5 pojediničnih uzoraka) severnog dela jezera, koncentracija arsena je viša od remedijacione vrednosti. Koncentracija nikla u istom uzorku, je viša od maksimalno dozvoljene, a koncentracija hroma iznad ciljane vrednosti (Uredba, Sl. glasnik RS 50/12).

Značajno više koncentracije pojedinih parametara na severnom delu jezera, ukazuju nanasledeno 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 2013. 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 2013. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	51	59	56	56	36	36	42	51	42

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

Južni Ludaš									
mesec 2013. godine	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
numerički indikator SWQI	47	68	32	32	53	45	51	58	40

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**“.

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 2013 godine, u zajednici fitoplanktona i fitoperifitona determinisano je ukupno 102 vrste algi. Kvalitativno najzastupljeniji je razdeo *Chlorophyta* sa 39 vrsta, slede razdeo *Cyanophyta* sa 25 vrsta, *Bacillariophyta* sa 22 vrste, *Euglenophyta* sa 15 vrsta i razdeo *Pyrrophyta* sa jednim predstavnikom.

U odnosu na 2012. godinu došlo je do povećanja broja vrsta *Chlorophyta* i smanjenja *Bacillariophyta*.

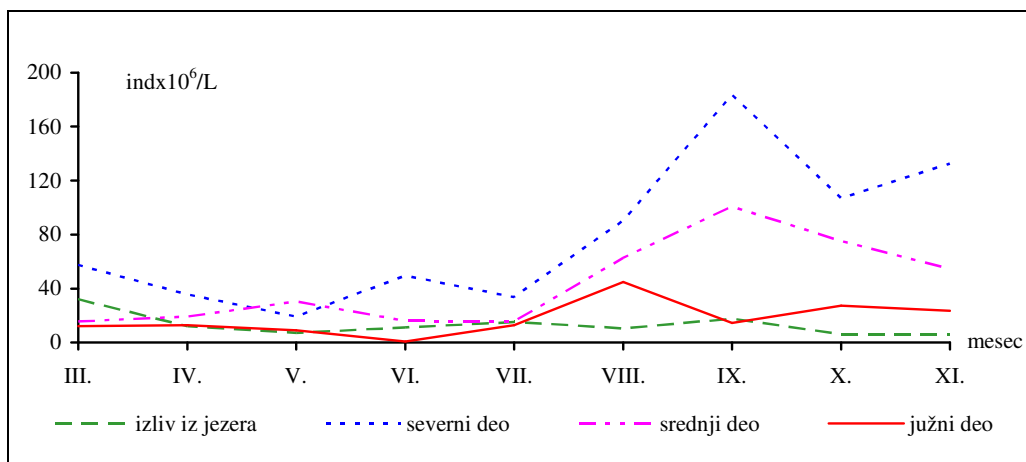
Najveći broj vrsta determinisan je na lokalitetu – iziv iz jezera i na južnom delu jezera.

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

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

Brojnost algi je izuzetno visoka, posebno u drugom delu perioda, na lokalitetima - severni i srednji deo jezera. Maksimum brojnosti na svim lokalitetima registrovan je u letnjim mesecima. Godišnji maksimum od 183.6×10^6 ind/L zabeležen je u septembru, na severnom delu jezera.

Tokom 2013. godine, u periodu jun-novembar, uočeno je masovno prisustvo vrste *Cylindrospermopsis raciborskii* u celom jezeru.



Grafikon 40. JEZERO LUDAŠ, broj individua fitoplanktona, x10⁶/L



Slika 18. Jezero Ludaš – *Cylindrospermopsis raciborskii*

2.2.13. ZOOPLANKTON I ZOOPERIFITON

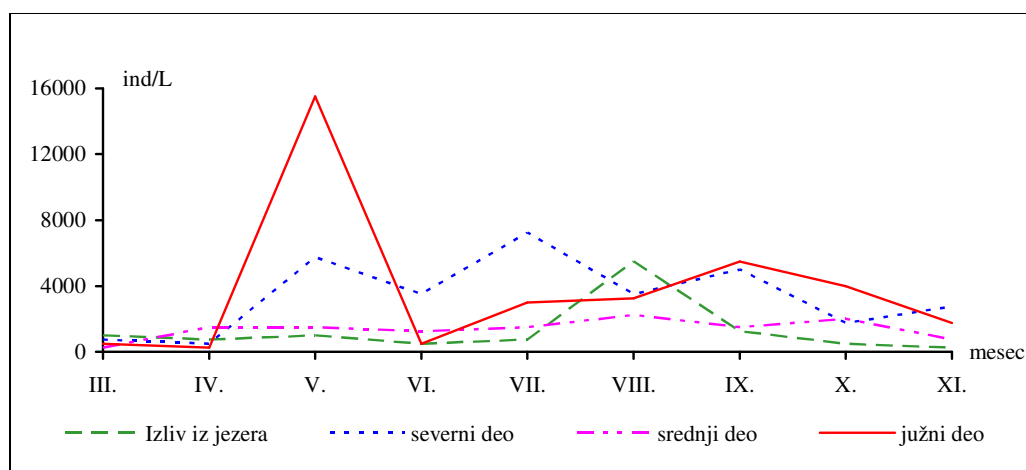
Kvalitativnu i kvantitativnu dominaciju u zajednici zooplanktona i zooperifitona jezera Ludaš ima grupa *Rotatoria* sa 27 predstavnika. Na svim lokalitetima determinisani su i predstavnici grupe *Copepoda*.

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 nema razlika u odnosu na 2012. godinu.

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

Promene u smislu diverziteta zajednice, tokom 2013. godine nisu uočene.



Grafikon 41. JEZERO LUDAŠ, broj individua zooplanktona, ind/L



Slika 19. Jezero Ludaš – *Brachionus angularis* f. *Bidens*

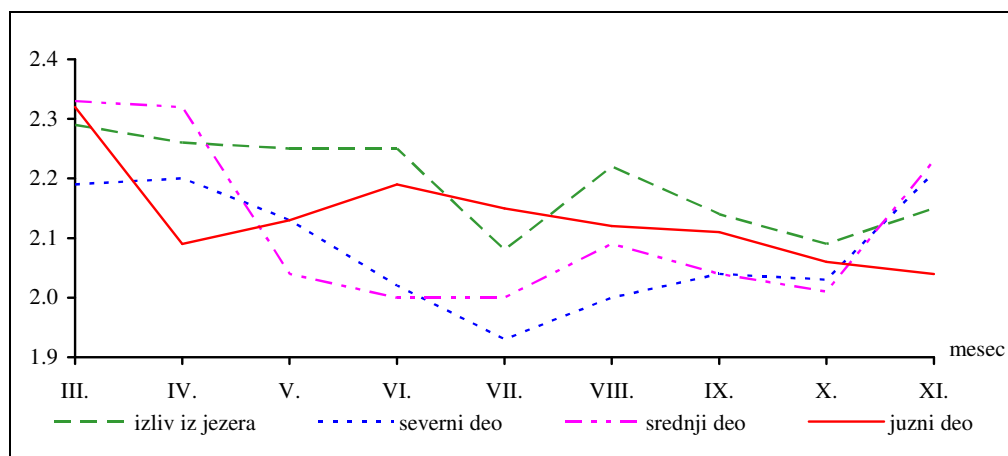
2.2.14. SAPROBNI INDEKS ŠPO PANTLE - BUCK – u

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

Povećana saprobnost tokom 2013. godine uočena je u prolećnom periodu.

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

Na osnovu vrednosti indeksa saprobnosti, voda jezera pripada II klasi, osim u martu i aprilu, kada na srednjem i južnom delu ima karakteristike II-III klase kvaliteta.



Grafikon 42. JEZERO LUDAŠ, saprobni indeks "S" po Pantle-Buck-u



Slika 20. Srednji Ludaš

2.2.15. FAUNA DNA

Ispitivanje faune dna severnog i južnog dela jezera Ludaš tokom 2013. godine ukazuje na potpuno odsustvo predstavnika zajednice *Chironomidae* i *Oligochaeta*.

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. Niska snabdevenost kiseonikom vode na Ulivu u Ludaš iznosi 41%, a razlog tome je zapuštenost lokaliteta i zagađenost vode potoka. U isto vreme imamo supersaturaciju na lokalitetu Male Pijace od 152%. U aprilu su koncentracije kiseonika na oba lokaliteta optimalne (95 i 102%).

Sadržaj organskih materija i nutrijenata, viši je na lokalitetu Male Pijace. 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. Na lokalitet „Male Pijace“ protiče voda koja je u najvećem procentu voda iz „Severnog dela“ jezera Ludaš.

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 4 vrste grupe *Rotatoria*, 2 vrste grupe *Copepoda* i jedan predstavnik *Cladocera*. Vrsta *Bosmina longirostris* pokazuje stalno prisustvo na lokalitetu Kereš - uliv u Ludaš.

Kvalitativno složeniju i brojniju zajednicu planktona, kao i 2012.godine, uočavamo na lokalitetu Male Pijace.



Slika 21. Potok Kereš - Male Pijace

Na osnovu rezultata hidrobiološke analize tokom 2013. godine, voda potoka Kereš na oba lokaliteta pripada II klasi kvaliteta.