



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

**MONITORING KAKOVOSTI JEZER
V LETU 2000**

Naloga: MONITORING KAKOVOSTI JEZER V LETU 2000

Naročnik: HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD RS - MOP

Izvajalec: HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD RS
NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO LJUBLJANA

Nosilec naloge: Martina Zupan, univ. dipl. ing. kem.
Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije

Sodelavci: HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD RS

mag. Špela REMEC - REKAR, univ. dipl. biol.
Karla HROVAT, ing. kem. tehn.
Andreja KOLENC, univ. dipl. ing. kem. tehn.
Marjana MUROVEC, univ. dipl. ing. kem.
Natalija Pečnik, univ. dipl. ing. kem.
Nada Rotar, univ. univ. dipl. biolog
Slavica TRATNIK, tehn. sod.
Slavica ŠERJAK, tehn. sod.
Jana RADINJA, tehn. sod.
Ljuba BRLAN, viš. kem. tehn.

NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO LJUBLJANA

dr. Mihael BRICELJ, univ. dipl. biol.
dr. Alenka GABERŠČIK, univ. dipl. biol.
dr. Gorazd KOSI, univ. dipl. biol.
dr. Ciril KRUŠNIK, univ. dipl. biol.
mag. Olga URBANC-BERČIČ, univ. dipl. biol.
Milijan ŠIŠKO, univ. dipl. biol.
Andreja JEREVIC, teh. sod.
Karmen STANIČ, teh. sod.

KAZALO

1. UVOD	1
1.1. Program monitoringa jezer v letu 2000	1
2. METODE DE LA	5
2.1. Vzorčenje	5
2.2. Fizikalne in kemijske analize	5
2.3. Biološke analize	5
3. REZULTATI	6
3.1. Blejsko jezero s pritoki	6
3.2. Bohinjsko jezero s pritoki	10
3.3. Cerknjsko jezero s pritoki	13
3.4. Akumulacija Mavčiče in Vrhovo	16
4. OCENA KAKOVOSTI JEZER	17
5. VIRI	18

SEZNAM TABEL

- Tabela 1:** Pregled fizikalnih, kemijskih in bioloških analiz v Blejskem jezeru med homotermijo in plastovitostjo
- Tabela 2:** Zajemna mesta in datumi vzorčenja pritokov Blejskega jezera v letu 2000
- Tabela 3:** Pregled fizikalnih, kemijskih in bioloških analiz v Bohinjskem jezeru
- Tabela 4:** Zajemna mesta in datumi vzorčenja pritokov Bohinjskega jezera v letu 2000
- Tabela 5:** Program vzorčenja Cerknjskega jezera s pritoki v letu 2000
- Tabela 6:** Uvrstitev Blejskega jezera v trofično kategorijo po OECD kriterijih
- Tabela 7:** Povprečne vrednosti izbranih parametrov v pritokih in iztokih iz Blejskega jezera ter Savi Bohinjski pred in za dotokom natege in kanalizacije v letih 1999 in 2000
- Tabela 8:** Ocena bilance hranilnih snovi v Blejskem jezeru v letu 2000
- Tabela 9:** Uvrstitev Bohinjskega jezera v trofično kategorijo po OECD kriterijih
- Tabela 10:** Povprečne vrednosti izbranih parametrov v pritokih Bohinjskega jezera in Savi Bohinjski pri Sv. Janezu
- Tabela 11:** Ocena bilance hranilnih snovi za Bohinjsko jezero v letu 2000
- Tabela 12:** Povprečne in maksimalne vrednosti izbranih parametrov kakovosti vode v Cerknjskem jezeru, pritokih in Raku
- Tabela 13:** Saprobni indeksi v Cerknjskem jezeru, pritokih in Raku
- Tabela 14:** Vsebnost klorofila-a na različnih lokacijah Cerknjskega jezera v letu 2000
- Tabela 15:** Vsebnost kolorofila-a v akumulaciji Mavčiče in Vrhovo

1. UVOD

V program monitoringa kakovosti jezer republike Slovenije, so vključena Blejsko, Bohinjsko in Cerknjsko jezero s pritoki ter akumulaciji Mavčiče in Vrhovo. Monitoring Blejskega jezera poteka že od leta 1975, Bohinjskega in Cerknjskega jezera od leta 1993, akumulacije Mavčiče od leta 1990 in akumulacije Vrhovo od leta 1997. Program monitoringa se je spreminjal skladno z razvojem limnologije in seveda analitičnih tehnik. Od leta 1987 poteka v skladu z mednarodnimi standardi (1).

Namen monitoringa je spremljanje procesa eutrofikacije. S spremljanjem kakovosti pritokov ugotavljamo vnos snovi iz prispevnih površin, v samem jezeru oz. akumulaciji, pa so meritve usmerjene k ugotavljanju vsebnosti hranilnih snovi in spremljanju produkcijskih procesov. V primeru Blejskega jezera so rezultati monitoringa tudi osnova za upravljanje s sanacijskimi napravami.

V letu 2000 je delo potekalo v sodelovanju Hidrometeorološkega zavoda Republike Slovenije in Nacionalnega inštituta za biologijo v Ljubljani po pogodbah št. 93593-12/00 (HMZ) in pogodbi 89/00 (NIB). Skupno poročilo obeh inštitucij je bilo izdelano na Hidrometeorološkem zavodu Republike Slovenije. V poročilu je zajeto ključno dogajanje v letu 2000, v bazi podatkov na Agenciji Republike Slovenije za okolje, pa so shranjeni rezultati vseh opravljenih analiz.

1.1. Program monitoringa jezer v letu 2000

Program monitoringa je v letu 2000 ostal enak programu iz leta 1997.

Monitoring **Blejskega jezera** je vključeval 10 vzorčenj po globinski vertikali na vzhodni in zahodni kotanji Blejskega jezera. Osnovne fizikalne, kemijske in biološke analize so bile izvedene po shemi prikazani v tabeli 1.

V program monitoringa kakovosti so bili vključeni vsi večji pritoki in oba iztoka Blejskega jezera: Mišca, Krivica, Ušivec, Radovna, Jezernica in natega ter Sava Bohinjka pred in za dotokom natega in kanalizacije (tabela 2). Delna analiza pritokov je bila opravljena vsak mesec, vključuje pa meritve osnovnih fizikalno kemijskih parametrov kakovosti vode: temperature, električne prevodnosti, pH, vsebnost kisika s sondo, vsebnost prostega CO₂ in vsebnost nutrientov (celotni fosfor, ortofosfat, SiO₂, NH₄, NO₂, NO₃). Razširjeno analizo vode smo opravili štirikrat v letu 2000. Poleg meritev delne analize razširjena analiza vključuje še analizo kemijske (KPK-KMnO₄) in biokemijske potrebe po kisiku (BPK₅), Ca, Na, K, in Mg ionov ter m-alkalitete, ostanka po sušenju in žarjenju, fenolnih snovi, detergentov, železovih ionov (Fe) in H₂S, kadar zaznamo značilen vonj (natega). Na Savi Bohinjki pred in za dotokom natega smo vzorčevali štirikrat v letu 2000 in vsakokrat opravili razširjeno analizo.

Zajem vzorcev za saprobiološke analize je bil izveden na vseh pritokih, razen v Ušivcu in nategi v času najnižjih vodostajev. Pretok smo merili v Jezernici, nategi, Radovni, Ušivcu, Krivici, Mišci in Solzniku.

Tabela 1: Pregled fizikalnih, kemijskih in bioloških analiz v Blejskem jezeru med homotermijo in plastovitostjo

Lokacija zajema ZK, VK	HOMOTERMIJA (marec, december)														
Parameter / globina (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
nadvodna, podvodna radiacija	od 0 do 10 m v metrskih razmakih														
T°C, el. pr., pH, redox, O ₂ sonda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosfor celotni	X		X	X		X		X	X		X		X	X	X
Ortofosat, NH ₄	X			X		X			X		X		X		X
SiO ₂	X			X		X			X		X		X		X
NO ₂ , NO ₃	X			X		X			X		X		X		X
Ca, K, Na, Mg, m-alkal. *	X			X		X			X		X		X		X
BPK ₅ , KPK, O ₂ Winkler	X			X		X			X		X		X		X
CO ₂	X					X					X		X		X
Fe															X
H ₂ S če se zazna vonj															X
klorofil a	X		X	X		X		X	X		X		X		X
fitoplankton biomasa **	X		X	X		X		X	X		X		X		X
zooplankton **	X		X	X		X		X	X		X		X		X
Lokacija zajema ZK, VK	PLASTOVITOST (april, maj, junij, julij, avgust, september, oktober, november)														
Parameter / globina (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
nadvodna, podvodna radiacija	od 0 do 10 m v metrskih razmakih														
T°C, el. pr., pH, redox, O ₂ sonda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosfor celotni	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ortofosat, NH ₄	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NO ₂ , NO ₃	X			X		X			X		X		X		X
SiO ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ca, K, Na, Mg, m-alkal.	X			X		X	X		X		X		X		X
BPK ₅ , KPK, O ₂ Winkler	X			X		X			X		X		X		X
CO ₂	X						X						X	X	X
Fe													X	X	X
H ₂ S če se zazna vonj													X	X	X
klorofil a	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
fitoplankton biomasa **	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
zooplankton **	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*analize vsebnosti Ca, K, Na, Mg ionov in m-alkalitete so bile izvedene štirikrat

** med homotermijo se združujejo trije vzorci, med plastovitostjo se združujeta dva vzorca

Tabela 2: Zajemna mesta in datumi vzorčenja pritokov Blejskega jezera v letu 2000

VODOTOK	DATUM ZAJEMA
SOLZNIK	03.04. 23.05.* 08.08.* 07.11. 23.11. 11.12.
KRIVICA MIŠČA UŠIVEC RADOVNA JEZERNICA NATEGA	17.01. 14.02. 20.03.* 20.04. 23.05.* 26.06. 24.07. 08.08.* 18.09. 18.10.* 23.11. 11.12.
SAVA Boh. pred natego SAVA Boh. za natego	20.03.* 26.06.* 08.08.* 18.10.*

* oznaka za opravljene razširjeno kemijsko analizo

Na **Bohinjskem jezeru** smo v letu 2000 vzorčevali osemkrat. Po programu je vzorčenje v aprilu, maju, juniju, oktobru in decembru potekalo na eni globinski vertikalni, točki T3, julija, avgusta in septembra pa na treh globinskih vertikalnih, točkah T1, T2 in T3. Seznam fizikalnih, kemijskih in bioloških analiz na posamezni globini je podan v tabeli 3.

Tabela 3: Pregled fizikalnih, kemijskih in bioloških analiz v Bohinjskem jezeru

Lokacija zajema: T3	HOMOTERMIJA								
Parameter	0m	3m	6m	9m	12m	15m	25m	35m	42m
nadvodna, podvodna radiacija	od 0 do 10 m v metriških razmakih								
T°C,el.pr.,pH,redox,O ₂ sonda	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosfor celotni, NH ₄	X	X		X		X	X	X	X
Ortofosat, NO ₃ , SiO ₂	X			X					X
NO ₂ se ne analizira									
BPK ₅ , KPK, O ₂ Winkler	X			X					X
Ca, K, Na, Mg, m-alkal.*	X			X					X
CO ₂ -prosti, Fe								X	X
klorofil a	X	X	X	X	X	X	X	X	X
zooplankton	X	X		X		X		X	X
Lokacija zajema: T1,T2,T3	PLASTOVITOST								
Parameter	0m	3m	6m	9m	12m	15m	25m	35m	42m
nadvodna, podvodna radiacija	od 0 do 10 m v metriških razmakih								
T°C,el.pr.,pH,redox,O ₂ sonda	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosfor celotni, NH ₄ , SiO ₂	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ortofosat, NO ₃ , NO ₂	X			X					X
BPK ₅ , KPK, O ₂ Winkler	X			X					X
Ca, K, Na, Mg, m-alkaliteta	X	X		X		X			X
CO ₂								X	X
Fe									X
klorofil a	X	X	X	X	X	X	X	X	X
zooplankton, število	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*Vsebnost Ca, K, Na, Mg ionov in m-alkalitete smo merili štirikrat letno, v vsakem letnem času

Tabela 4: Zajemna mesta in datumi vzorčenja pritokov Bohinjskega jezera v letu 2000

OZNAKA PRITOKA	LOKACIJA ZAJEMA	DATUM ZAJEMA
I	v prvem zalivu	14.02. 10.04. 23.05*. 26.06. 08.08.*18.10. 1.12.
III	v prvem zalivu	24.07. 18.09. 23.11.
IV	ob kom. črpališču	23.05. 24.07. 18.09. 23.11.
V	ob kom. črpališču	23.05. 24.07. 18.09. 23.11.
VI	zgrajen nov iztok	14.02. 10.04. 26.06. 08.08. 18.10. 11.12.
VII	ob Hotelu Vogel	20.03. 26.06. 08.08. 18.10. 11.12.
VIII	za Hotelom Vogel	10.4.
IX	Naklova Glava	23.05. 23.11.
XI	Ribogojnica pritok	19.06. 17.07. 28.08. 25.09.
XII	Ribogojnica iztok	19.06. 17.07. 28.08. 25.09.
XIII	S stran jezera	17.07.
XV- Rakov potok	Fužinarski zaliv	10.04. 30.05. 23.10. 11.12.
X - Savica	20 m pred jezerom	17.01. 14.02. 20.03.* 10.04.* 23.05.* 26.06. 24.07.
XVI- Sava Bohinjka	Sv.Janez	08.08.* 18.09. 18.10.* 23.11. 11.12.

* oznaka za celotno analizo

V program monitoringa na Bohinjskem jezeru so bili vključeni vsi pritoki in iztok jezera - Sava Bohinjka pri Sv. Janezu (tabela 4). Frekvenca vzorčenja pritokov je odvisna od pomembnosti in onesnaženosti posameznega pritoka. Program vzorčenja je podan v tabeli 3. Saprobiološke analize pritokov in Save Bohinjke pri iztoku iz jezera smo opravili 4. avgusta. Pretok smo merili v Savici in Savi Bohinjki pri Sv. Janezu. Delna in celotna analiza vključujeta iste parametre kakovosti kot pri pritokih Blejskega jezera.

Monitoring na **Cerkniškem jezeru** smo v letu 2000 izvajali na lokacijah Stržen - Gorenje jezero, Stržen -Dolenje jezero, ponor pri Vodonosu, Stržen pred Karlovico in Zadnji Kraj ter pritokih jezera Martinščica, Žerovniščica, Lipsenjščica, Cerkniščica. Zaradi vplivov na izvir v

Malnih je v monitoring kakovosti vključeno tudi zajemno mesto na Raku pod Velikim naravnim mostom v Rakovem Škocjanu. Program raziskav je obsegal fizikalno-kemijske, bakteriološke in saprobiološke analize ter v okviru bioloških analiz analize fitoplanktona in zooplanktona. Vzorčevanje je potekalo po shemi v tabeli 5.

Tabela 5: Program vzorčenja Cerknškega jezera s pritoki v letu 2000

Zajemno mesto / datum	14.03.	20.06.	09.08.	27.09.	02.11.	20.12.
Stržen - Dolenje jezero	X	X	X	X	X	X
Stržen - Gorenje jezero	X		X	X		X
Vodonos	X		X		X	
Karlovica	X	X		X		
Rešeto	X					
Zadnji Kraj	X		X		X	
Cerkniščica – Dolenja vas	X	X	X	X	X	X
Žerovniščica - Žerovnica	X	X		X		
Lipsenjščica - Lipsenj	X	X		X		
Martinjščica - Martinjak	X	X		X		
Rak - Mali naravni most	X	X		X		
Rak – Veliki naravni most	X	X		X		

Na **akumulaciji Mavčiče** smo vzorčevanje po globinah v letu 2000 opravili 29. 08. Na lokaciji Trbojsko jezero smo vzorčevali na globinah 0,5, 1,5, 4,5, 7,5 in 9,5 m, na lokaciji Prebačevo pa je bil zajet samo površinski vzorec. Opravili smo standardne fizikalne in kemijske analize, določili vsebnosti klorofila a in analizirali vrstno sestavo rastlinskega planktona.

Vzorčevanje v **akumulaciji Vrhovo** smo v letu 2000 zaradi opaženega poviševanja vsebnosti fosfatov v Savi pod Hrastnikom in za potrebe modela kakovosti vode v akumulaciji HE Vrhovo izvajali bolj pogosto. Vzorčevanje je potekalo od 13.6.2000 do 14.9.2000 v tedenskih intervalih iz mostu v **Radečah** na globinah 0,5, 4,1 in 7,2 m, iz mostu v **Vrhovem** na globinah 0,5, 5,9 in 10,8 m in **pred pregrado** na globinah 0,5 m na sredini globinskega profila in 1 m nad dnom. Določali so se naslednji fizikalno kemijski parametri: prosojnost s Secchi diskom, temperatura vode, koncentracija raztopljenega kisika, BPK₅, amonij, nitrat, nitrit, TN, anorganski fosfor oziroma ortofosfat, organski fosfor, celotni fosfor, pH, suspendirane snovi, TOC in klorofil a. Podatki vseh analiz so obdelani v posebnem poročilu (I. Cvitanič), v danem poročilu pa so zajeti le podatki iz zajema v najbolj sušnih razmerah 23.8..

Na **Ormoškem jezeru** so bile izvedene le meritve na meddržavnem profilu Drava-Ormož na korenu akumulacije.

2 METODE

2.1. Vzorčenje

Vzorčevanje po globinskih vertikalnih je potekalo v skladu s postopki, ki veljajo za stoječe vode (1). Na Blejskem in Bohinjskem jezeru ter akumulaciji Mavčiče smo vzorce iz posameznih globin za kemijske analize in analizo klorofila zajemali iz čolna s črpalko in Van Dornovim vzorčevalnikom. Na Vrhovem smo vzorčevali z Van Dornovim vzorčevalnikom iz mostu, ob pregradi pa iz čolna. Za zajem kvalitativnih vzorcev fitoplanktona smo uporabili mreže z velikostjo por 15, 20 in 35 µm, za zajem kvalitativnih vzorcev zooplanktona pa mreže z velikostjo por 60, 100 in 200 µm.

Pritoke jezer in vzorce na Cerkniskem jezeru smo vzorčevali v skladu s postopki, ki veljajo za površinske tekoče vode, na sredini, oziroma v matici vodotoka. Za shranjevanje vzorcev za kemijske analize smo uporabili plastično in stekleno embalažo ter metode, ki jih priporočajo standardi (2, 3).

2.2. Fizikalne in kemijske analize

Osnovne fizikalne parametre kot so temperatura, električna prevodnost, pH, redox potencial, motnost in vsebnost kisika, smo na posameznih globinah izmerili s sondo Hydrolab H20. Na pritokih smo uporabili WTW terenske elektrode. Prosojnost smo izmerili s Seccijevo ploščo s premerom 20 cm. Za merjenje nadvodne in podvodne radiacije do globine 10 m, je bil uporabljen Delta Logger. Poleg fizikalnih parametrov je bila na terenu izmerjena vsebnost proste ogljikove kisline. Ostale kemijske analize so bile narejene v laboratoriju Hidrometeorološkega zavoda RS. Analize vzorcev iz akumulacije Vrhovo in analize celotnega fosforja v Blejskem in Bohinjskem jezeru so bile izvedene v nefiltriranih premešanih vzorcih, vse ostale analize pa v nefiltriranih, čez noč usedenih vzorcih, po enakih postopkih kot za tekoče vode (4). Kemijske analize pritokov in analize v globinskih vzorcih iz akumulacije Mavčiče so bile izvedene v filtriranih vzorcih in po enakih postopkih kot za tekoče vode (4).

2.3. Biološke analize

V Blejskem jezeru smo v posamezni globinski plasti jezera na vzhodni in zahodni kotanji izmerili vsebnost klorofila-a in določili številčno zastopanost posamezne fitoplanktonske vrste. Alge smo šteli v sedimentacijskih komorah z volumnom 2 ml. Iz povprečne celične prostornine posamezne vrste smo določili njeno povprečno maso (5, 6). Na ta način smo izračunali maso posameznih vrst in skupno biomaso fitoplanktona v jezeru. V Bohinjskem jezeru smo v letu 1997 začeli z meritvami vsebnosti klorofila-a po globinski vertikali na točki T3. Ob vsakem odvzemu smo določili vrstno sestavo in prevladujočo vrsto v njej. Enake analize smo opravili tudi na posameznih lokacijah Cerkniskega jezera in akumulaciji Mavčiče. Vsebnost klorofila-a smo določali po standardnem postopku z metanolom (7, 8). Za ekstrakcijo klorofila-a smo na vseh zajemnih mestih uporabili dva litra vzorca in 5 - 8 ml metanola.

Na Blejskem in Bohinjskem jezeru smo določili prisotnost in številčnost posamezne zooplanktonske vrste po globinski vertikali (5). Na posameznih lokacijah v Cerkniskem jezeru pa je bila določena le vrstna sestava zooplanktona in najpogostejša vrsta.

Pregled makrofitov smo opravili na začetku, višku in ob koncu rastne sezone. V Blejskem in Bohinjskem jezeru smo pregled litorala opravili iz čolna. Uporabljali smo kukalo za gledanje pod vodo in posebno grabilo za zajem makrofitov. Določili smo vrstno sestavo vodnih makrofitov, ugotovili pogostost pojavljanja vrste v jezeru (frekvenco) in številčnost posamezne vrste (abundanco) na posamezni lokaciji. Pogostost pojavljanja smo izrazili v obliki pet-stopenjske lestvice, kjer oznaka 1 - pomeni zelo redko vrsto; 2 - redko vrsto; 3 - zmerno prisotno vrsto; 4 - pogosto vrsto; 5 - prevladujočo vrsto). Lokacijo rastišč smo označili na sliki tlorisa jezera. V Blejskem jezeru je bil pregledan celoten litoral, v Bohinjskem jezeru pa posamezni odseki - zaliv Ukanc, zaliv ob Naklovi glavi, zaliv pred iztokom ob Sv. Janezu in še nekateri bolj porasli predeli litorala. Na Cerkniskem jezeru smo na vseh zajemnih mestih pregledali vegetacijo v 50 metrskem odseku struge in popisali prisotne rastlinske vrste. Pogostost pojavljanja posamezne vrste smo podali tako kot na Blejskem in Bohinjskem jezeru s pet-stopenjsko lestvico (9).

Vzorci za saprobiološke analize pritokov Blejskega in Bohinjskega jezera smo pobrali v času nizkih vodostajev, po daljšem suhem obdobju. Določali smo vrstno sestavo bentoških nevretenčarjev in alg v prerasti. Za vsak pritok smo na podlagi prisotnih indikatorskih organizmov izračunali saprobne indekse po enaki metodi kot na vseh drugih vodotokih - metoda po Pantle-Bucku (10), modificirana po Marvanu (11).

V sklopu bakterioloških analiz smo na Cerkniskem jezeru (Strženu) in vseh pritokih določali MPN (most probable number) skupnih koliformnih bakterij in koliformnih bakterij fekalnega izvora. Bakteriološke analize smo na vseh zajemnih mestih opravili ob vsakem vzorčenju. MPN bakterij fekalnega izvora smo določali z gojitvijo na LAP in McConcky gojišču (12). Vsi podatki so izračunani s pomočjo Thomasove formule (13). Določevanje je bilo izvedeno po sistemu 3 x 10 ml vzorca, 3 x 1 ml vzorca in 3 x 0,1 ml vzorca, pri čemer je pri vseh

pozitivnih rezultatih najbolj verjetno število/100 ml vzorca > 438 (MPN/L > 4380) oziroma po sistemu 3 x 1 ml vzorca, 3 x 0,1 ml vzorca in 3 x 0,01 ml vzorca, pri čemer je pri vseh pozitivnih rezultatih najbolj verjetno število/100 ml vzorca > 4384 (MPN/L > 43840).

3. REZULTATI ANALIZ

3.1 Blejsko jezero s pritoki

Na stanje Blejskega jezera v letu 2000 je vplivalo dogotrajno in masovno površinsko »cvetenje« cianobakterije *Oscillatoria rubescens*, ki se je začelo že v letu 1999, končalo pa šele sredi marca 2000, ko se je stopil led in se je na površini zgoščena biomasa propadajoče cianobakterije začela hitro potapljati. V času »cvetenja« je oscilatorija predstavljala preko 90% skupne biomase fitoplanktona, kar se je odrazilo tako v razporejanju nutrientov, kot tudi v spremembah življenjske združbe zooplanktona. Površinsko »cvetenje« je vplivalo tudi na slabše prodiranje svetlobe v globino, posledice pa so se pokazale tako v slabši razrasti višjih vodnih rastlin v priobalnem delu, kot tudi manjši globini njihovega uspevanja. Najmanj svetlobe na globini 10 m smo izmerili v maju, ko je bila prosojnost jezera najmanjša, samo 2,5 m. V povprečju je prosojnost jezera v letu 2000 znašala 5,3 m.

Led je v letu 2000 jezero prekrival od 7.1. do 15.3. Voda na površini se je najbolj segrela v juniju in v začetku julija, ko smo na površini izmerili temperaturo 23, 7 °C.

Vetrovno spomladansko obdobje je ugodno vplivalo na prezračenenost jezera v pridnenih slojih, kjer se je v aprilu vsebnost kisika na globini 28 m iz 1,8 mg O₂/l povišala na 5 mg/l. Največji vpliv na razporeditev in vsebnost kisika v Blejskem jezeru so tudi v letu 2000 imele planktonske alge in cianobakterije. Vsebnost kisika je bila v času meritev povečana na globinah od 6 do 10 m od maja do oktobra, kjer se je zadrževala glavna fitoplanktona. Večkrat smo izmerili nad 20 mg O₂/l, kar kaže na povečano fotosintetsko aktivnost v tej plasti. Na dnu jezera se je vsebnost kisika že v juniju zmanjšala pod 1 mg O₂/l. Plast z nizko vsebnostjo kisika se je postopno večala in je ob koncu obdobja plastovitosti, v decembru, segala od dna do globine 18 m. Značilen vonj vodikovega sulfida smo zaznali že v maju, vsebnost vodikovega sulfida pa smo lahko izmerili šele v oktobru na dnu zahodne kotanje, kjer je koncentracija H₂S znašala 1,6 mg/l. Najvišja vsebnost žveplovodika 2,5 mg/l je bila izmerjena na dnu vzhodne kotanje v novembru.

Tabela 6: Uvrstitev Blejskega jezera v trofično kategorijo po OECD kriterijih

trofična stopnja	fosfor celotni (letno povprečje) (µg P/l)	dušik anorganski (letno povprečje) (µg N/l)	prosojnost (letno povprečje) (m)	prosojnost (minimalna) (m)	klorofil-a (letno povprečje) (µg/l)	klorofil-a (maksimum) (µg/l)
u-oligotrofno	< 4	< 200	> 12	> 6	< 1	< 2,5
oligotrofno	< 10	200 - 400	> 6	> 3	< 2,5	< 8
mezotrofno	10 - 35	300 - 650	6 - 3	3 - 1,5	2,5 - 8	8 - 25
evtrofno	35 - 100	500 - 1500	3 - 1,5	1,5 - 0,7	8 - 25	25 - 75
hiperevtrofno	> 100	> 1500	< 1,5	< 0,7	> 25	> 75
1995	15,2	477	5,9	2,5	3,4	17,2
1996	14,5	470	6,5	3,8	2,8	11,2
1997	12,7	495	8,4	4,1	2,9	13,3
1998	15,5	374	5,8	2,4	7,6	29,1
1999	17,9	312	5,0	1,2	9,3	47,4
2000	14,3	280	5,3	2,5	7,2	25,7

Povprečna letna vsebnost celotnega anorganskega dušika v Blejskem jezeru je bila v letu 2000 v primerjavi s prejšnjimi leti nizka in je znašala 280 µg N/l. Glede na leto 1999 je bila nižja tudi povprečna vsebnost celotnega fosforja. Višje vsebnosti smo izmerili le takoj po poledenitvi, in v času plastovitosti v spodnjih slojih jezera, kjer je zaradi anaerobnih razmer prihajalo do

izločanja fosfatov iz sedimenta. Najvišjo vsebnost fosforja, 0,31 mg PO₄/l, v letu 2000 smo izmerili v decembru na dnu vzhodne kotanje.

Povprečna vsebnost silicija 1,6 mg SiO₂/l je bila v letu 2000 podobna kot v prejšnjih letih, prav tako tudi vsebnost kalcijevih (35,7 mg Ca/l), natrijevih (2,4 mg Na/l), kalijevih (0,8 mg K/l) in magnezijevih (10,5 mg Mg/l) ionov. Tudi m-alkaliteti, 3,35 m-ekv./l, v primerjavi s prejšnjimi leti ni bistveno odstopala od poprečja.

Leto 2000 je bilo glede na »cvetenje« različnih vrst fitoplanktona zelo dinamično in produktivno leto. Povprečna vsebnost klorofila-a v Blejskem jezeru je v letu 2000 znašala 7,2 µg/l, kar je sicer manj kot kot v letu 1998 in 1999 (Tabela 5), v primerjavi z obdobjem 95/97 pa še vedno veliko. Ko se je v marcu led stopil, se je cianobakterija *Oscillatoria rubescens* združena v velike kosme začela hitro potapljati. Vetrovno vreme v spomladanskem obdobju je vplivalo na stalno mešanje vodnih mas in jezero je dalj časa ostalo temperaturno homogeno. Take razmere so spodbujale razvoj kremenastih alg, V marcu in aprilu sta po daljšem vetrovnem obdobju »cveteli« kremenasti algi *Asterionella formosa* in *Synedra acus*, v maju pa so na globinah med 6 in 8 m »cvetele« zlatorjave alge (Chrysophyta) z vrsto *Dinobryon divergens*. Na globini 6 m smo na zahodni kotanji izmerili 25, na vzhodni pa 25,7 µg klorofila-a /l, kar sta najvišji izmerjeni vsebnosti klorofila-a v letu 2000. V metalimnijski plasti (od 8 do 14 m) se je junija ponovno oblikovala številnejša populacija cianobakterije *Oscillatoria rubescens*, vendar njena številčnost v juliju ni več naraščala. V juliju smo na globinah med 4 in 8 m zaznali številnejšo populacijo zelene alge *Oocystis lacustris*, v avgustu in septembru pa so bile številčnejše spet zlatorjave alge z vrsto *Dinobryon divergens*. Od oktobra do decembra so v jezeru spet prevladovali cianobakterije. Značilne rdeče prevleke je na površini jezera spet tvorila tvorila vrsta *O. rubescens*, zelene pa *Anabaena flos-aquae*.

V zadnjem obdobju (1998-2000) je med zooplanktonskimi populacijami v Blejskem jezeru prišlo do sprememb, ki se kažejo v številčnem upadanju nekaterih in množičnem pojavljanju drugih vrst. Znano je, da dolgotrajna »cvetenja« cianobakterij vplivajo na spremembe v zooplanktonskih populacijah vodnih bolh in ceponožnih rakov, zato sklepamo, da je »cvetenje« oscilatorije glavni vzrok za spremembe v vrstni sestavi zooplanktona v Blejskem jezeru. V letu 2000 so bili med zooplanktonom Blejskega jezera prisotni osebki osmih vrst. To so: *Daphnia hyalina*, *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* (Cladocera - Vodne bolhe); *Cyclops vicinus*, *Eudiaptomus transylvanicus* (Copepoda - Ceponožni raki) in *Chaoborus fluvicans* (Diptera - Dvokrilci). Določanje vrst *Daphnia hyalina* in *Daphnia galeata* ter njihovih hibridov je zelo zamudno, zato so vse predstavnike iz rodu *Daphnia* upoštevali kot *Daphnia hyalina*.

Posebnost v letu 2000 je bilo rojenje in številčno prevladovanje vodne bolhe *Bosmina longirostris* nad vrsto *Daphnia hyalina* v spomladanskem obdobju. *Daphnia hyalina*, ki je bila vsa prejšnja leta (97-99) vodilna vrsta med planktonskimi raki, se je v marcu in aprilu 2000 pojavila le posamično, vrsta *Bosmina longirostris* pa se je pojavila množično, predvsem v globinski plasti med 2 in 4 m kjer smo prešteli 39 os./l v zahodni in 69 os./l v vzhodni kotanji. Populacija Bosmine se je v vzhodni kotanji zmanjšala junija, v zahodni kotanji pa julija in do konca leta smo jo zasledili le posamično. Z manjšanjem populacije bosmine je v poletnem obdobju v jezeru ponovno prevladal rod *Daphnia* s svojimi hibridi. Junija se je glavnina populacija zadrževala v globinski plasti med 6 in 12 m. Največ 52 os./l smo prešteli v vzhodni kotanji v plasti med 10 in 12 m. V avgustu in septembru se je populacija dafnije postopno manjšala, meja zadrževanja pa poglobljala, tako da smo največ osebkov zasledili na globinah med 12 in 20 m. Tudi vrsta *Cyclops vicinus* je svoj razvojni višek dosegla v juniju na globinah med 6 in 12 m, vendar smo prešteli največ 15 os./l. Od septembra dalje so bili v vzorcih prisotni tudi posamezni predstavniki diaptomidov (*Eudiaptomus transylvanicus*).

V letu 2000 se je med vodnimi makrofiti nadaljeval trend izginjanja sestojev in slabe rasti iz let 1998 in 1999, saj se svetlobne razmere v litoralu zaradi »cvetenja« fitoplanktona niso bistveno izboljšale. Od septembra 1999 do marca 2000 je površino vode prekrivala gosta plast oscilatorije, ki je povsem odvzela svetlobo spodnjim plastem. Submerzne rastline so zato

propadle oziroma oslabele. Sestoji klasastega rmanca so v letu 2000 ostali le do globine 2 metrov, na precej lokacijah pa so izginili. Tudi vodna zlatica *Batrachium trichophyllum* je bila zastopana le na enem mestu v zmanjšanem obsegu, kar je domnevno posledica slabih svetlobnih razmer zaradi cvetenja.

V tabeli 7 so povprečne letne vsebnosti celokupnega fosforja, nitrata, amonija, povprečna letna vrednost kemijske potrebe po kisiku in saprobni indeksi v pritokih Blejskega jezera, Jezernici, nategi in Savi Bohinjki pred in za dotokom natega in kanalizacije. V primerjavi s prejšnjimi leti v letu 2000 v nobenem od pritokov nismo zaznali poslabšanja kakovosti. Kakovost Mišcese je celo izboljšala. Glavni razlog za izboljšanje je zmanjšan obseg delovanja ribogojnic. Med poledenitvijo od 8.1. do 15.3. 2000 je bil pretok Radovne v Blejsko jezero naravnano na 200 l/s, večino leta pa je dotok Radovne v jezero znašal 400 l/s. Kakovost Radovne se v letu 2000 v primerjavi s prejšnjimi leti ni spremenila. V nizkih koncentracijah so bile maja in oktobra prisotne fenolne snovi, prisotnosti detergentov pa v letu 2000 nismo zasledili. Zaradi sanacije zahodnega kraka natega ni delovala od 7.12. do 22.12. 2000. Povprečen pretok natega je v letu 2000 znašal 192 l/sek.

Vpliv dotoka natega predvsem pa kanalizacije na kakovost Save Bohinjke je očiten in se odraža tako v spremenjeni kemijski sestavi vode, kot tudi v drugačni življenjski združbi na obeh lokacijah. Stanje pod dotokom natega in kanalizacije je najbolj kritično ob nizkih vodostajih.

Tabela 7: Povprečne vrednosti izbranih parametrov v pritokih in iztokih iz Blejskega jezera ter Savi Bohinjki pred in za dotokom natega in kanalizacije v letih 1999 in 2000

	<i>Ptot.</i> <i>mgPO₄/l</i>		<i>NO₃</i> <i>mg/l</i>		<i>NH₄</i> <i>mg/l</i>		<i>KPK</i> <i>mgO₂/l</i>		<i>SI</i>	
	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00
Radovna	<0,03	<0,03	2,2	2,1	<0,02	<0,02	1,2	1,2	1,59	1,52
Mišca	0,15	0,09	6,4	6,0	0,16	0,03	1,7	1,6	2,10	1,84
Krivica	0,04	0,04	4,2	4,2	0,02	0,02	1,3	1,5	1,46	1,66
Ušivec	0,07	0,08	13,2	13,7	<0,02	<0,02	1,1	0,8		
Solznik	0,03	0,05	2,3	2,4	0,07	0,03	1,9	6,1		
Jezernica	0,04	0,03	1,1	0,5	0,03	0,03	1,6	1,9	1,84	1,8
natega	0,18	0,17	0,9	0,5	0,85	0,97	1,8	2,0		
Sava Boh. pred nat.	<0,03	<0,03	2,4	2,7	<0,02	<0,02	1,3	1,3	1,62	1,7
Sava Boh. za nat.	0,05	0,08	2,2	2,5	0,03	0,09	1,5	1,4	1,81	1,82

Pri izračunu bilance hranilnih snovi v Blejskem jezeru smo upoštevali povprečno letno vsebnost nutrientov v pritokih in njihov srednji letni pretok v letu 2000. Razpršeni viri nutrientov v bilanco niso bili vključeni, upoštevali pa smo vnos nutrientov s padavinami. Kakovost in količino padavin redno spremljamo. Skupna količina padavin v letu 2000 je na območju Bleda znašala 1703,8 mm/m², kar je več kot v letu 1999, ko smo izmerili 1466,7 mm/m². Vzorčevalnik za spremljanje kakovosti padavin je bil kot prejšnja leta postavljen ob Mišci v ribogojnici. Analize so pokazale veliko onesnaženost padavin z dušikovimi in fosforjevimi spojinami. Sklepamo, da so glavni razlog za tako onesnaženje iztrebki vodnih ptic in ne onesnaženje iz zraka. Ptice bolj pogosto prihajajo v ribogojnico, odkar tam nimajo več psa. Pri izračunu bilance smo zato upoštevali povprečno vsebnost dušika in fosforja v padavinah iz literature, ki velja za področje srednje Evrope (13).

Tabela 8: Ocena bilance hranilnih snovi v Blejskem jezeru v letu 2000

2000 PRITOKI	Qsr m³/s	mio. m³/leto	fosfor kg P/leto	dušik t N/leto	silicij t SiO₂/leto	KPK t O₂/leto
Radovna	0,335	10,615	36	5	12	5
Mišca	0,148	4,654	138	7	16	3
Krivica	0,020	0,616	9	1	2	1
Ušivec	0,028	0,867	22	3	5	0
Solznik	0,015	0,038	3	0	1	1
padavine		2,450	60	1		
skupaj	0,545	19,240	268	17	36	10
Jezernica	0,410	12,924	149	2	10	7
Natega	0,192	6,079	336	5	29	4
evaporacija*		1,436				
skupaj	0,602	20,439	485	7	39	11

Ocena bilance za leto 2000 kaže, da so pritoki in padavine prinesle v Blejsko jezero manj nutrientov, fosforja, dušika, silicija in organskih snovi, kot sta ga iz jezera odplavili Jezernica in natega. Največ fosforja, dušika in silicija je tudi v letu 2000 v Blejsko jezero prinesla Mišca, čeprav se je v primerjavi z letom 1999 vnos fosforja zmanjšal skoraj za polovico. V primerjavi z drugimi pritoki je znašal delež Mišce pri vnosu fosforja 52%, delež Radovne pa 13%. Delež dušika, ki ga prinese v jezero Mišca ocenjujemo na 41%, delež Radovne pa na 30%. Z dušikovimi spojinami je med pritoki še vedno zelo obremenjen Ušivec, vendar je zaradi majhnega pretoka njegov delež vnosa samo 17%.

Kot smo že uvodoma ugotovili, je na stanje Blejskega jezera v letu 2000 vplivalo dolgotrajno, površinsko »cvetenje« cianobakterij. Biološke analize so pokazale spremembe med zooplanktonskimi raki in zmanjšano razrast makrofitov, sklepamo pa, da so te spremembe vplivale tudi na spremembo drugih dejavnikov npr. na mikrobovno aktivnost, ki jih v okviru monitoringa ne spremljamo. S skupnim imenom lahko nastale razmere označimo kot porušeno naravno ravnotežje, ki se je odrazilo predvsem v »cvetenju« različnih vrst fitoplanktona, čeprav se je vnosu hranilnih snovi s pritoki zmanjšal. V decembru 2000 se je začela tudi sanacija poškodb na nategi, ki bo v prihodnosti pripomogla k bolj učinkovitemu delovanju sanacijskega sistema, v okviru lokalne skupnosti pa so se začele tudi aktivnosti v zvezi s sanacijo kanalizacije in izvedbo čistilne naprave na Savi Bohinjki.

3.2 Bohinjsko jezero s pritoki

Tudi v letu 2000 lahko Bohinjsko jezero glede na OECD kriterije uvrstimo med čista - oligotrofna jezera (tabela 9). Samo povprečna vsebnost dušika (468 µg N/l) je presegla povprečje za oligotrofna jezera, kar ugotavljamo že vrsto let. Vsebnost obeh ključnih nutrientov tako dušika, kot fosforja se v Bohinjskem jezeru v letu 2000 v primerjavi s prejšnjimi leti ni spreminjala. Glede na povprečno vsebnost klorofila-a v letu 2000 je tudi produktivnost fitoplanktona ostala na ravni prejšnjih let.

Tabela 9: Uvrstitev Bohinjskega jezera v trofično kategorijo po OECD kriterijih

tip jezera	fosfor celotni (letno povprečje) (µg P/l)	dušik anorganski (letno povprečje) (µg N/l)	prosojnost (letno povprečje) (m)	prosojnost (minimalna) (m)	klorofil-a (letno povprečje) (µg/l)	klorofil-a (maksimum) (µg/l)
u-oligotrofno	< 4	< 200	> 12	> 6	< 1	< 2,5
oligotrofno	< 10	200 - 400	> 6	> 3	< 2,5	< 8
mezotrofno	10 - 35	300 - 650	6 - 3	3 - 1,5	2,5 - 8	8 - 25
evtrofno	35 - 100	500 - 1500	3 - 1,5	1,5 - 0,7	8 - 25	25 - 75
hiperevtrofno	> 100	> 1500	< 1,5	< 0,7	> 25	> 75
1997	4,6	472	9,8	6,0	1,0	3,0
1998	3,2	477	7,9	5,6	1,7	3,5
1999	3,4	447	9,1	7,4	1,8	4,2
2000	3,3	468	9,1	4,9	1,6	3,1

Ker je bilo leto 2000 v času vegetacijske sezone bolj sušno, se v obalnem delu niso pojavljale nitaste zelene alge, ki se običajno razvijejo ob hitrem vnosu hranil iz okolice. Avgusta in septembra je prosojnost jezera presegala 11 m. Obilno deževje je v letu 2000 nastopilo šele v novembru, po koncu vegetacijske sezone. Snovi, ki so se ob tem sprale v jezero so vplivale na zmanjšano prosojnost jezera (4,9 m), na produkcijske procese pa zaradi konca vegetacijske sezone v letu 2000 niso imele večjega vpliva.

V letu 2000 je bilo Bohinjsko jezero zamrznjeno od začetka januarja do sredine marca. V aprilu je bilo jezero še povsem temperaturno homogeno, prava plastovitosti se je začela v juniju, ko je bila površina jezera celo bolj segreta kot v juliju. Najbolj je bila površina jezera segreta v avgustu, ko smo na točki T2 izmerili najvišjo temperaturo vode 21,4 °C.

Razporeditev in vsebnost kisika je bila podobna kot v prejšnjih letih, enakomerna v obdobju homotermije, v obdobju plastovitosti pa na globinah od 6 do 12 m povečana. Na istih globinah smo izmerili tudi večjo vsebnost klorofila-a in tudi večina zooplanktonskih rakov se je zadrževale v tej globinski plasti. V času plastovitosti je bila vsebnost kisika na dnu jezera nižja kot v zgornjih plasteh, najnižja pa je bila na globini 40 m na točki T3 v septembru (6,8 mg O₂/l).

Vsebnost ortofosfata in celotnega fosforja je bila na vseh treh kotanjah večinoma pod mejo določljivosti. Višje vsebnosti celotnega fosforja smo izmerili samo na dnu (25 m) točke T1 v juliju in septembru ter na globini 6 m točke T3 v avgustu. Med anorganskimi dušikovimi spojinami so prevladovali nitrati, katerih povprečna vsebnost je znašala 2,0 mg NO₃/l, kar je podobno kot v prejšnjih letih. Tudi glede razporeditve dušikovih spojin v letu 2000 ni bilo bistvenih sprememb. Povprečna vsebnost silicijevega dioksida je v letu 2000 znašala 0,8 mg SiO₂/l, kar je enako kot prejšnja leta. V letu 2000 se v primerjavi s prejšnjimi leti ni spremenila tudi povprečna vsebnost kalcija, magnezija in natrija. V povprečju smo izmerili 23,0 mg Ca/l, 0,6 mg Na/l, in 3,1 mg Mg/l. Tudi povprečna vrednost m-alkalitete se v letu 2000 ni spremenila in je znašala 1,9 m-ekv./l. Spremembe v primerjavi s prejšnjimi leti so se pokazale le pri kaliju, kjer

smo v letu 2000 izmerili povprečno 0,1 mg K/l, medtem ko je povprečna vsebnost v preteklih letih znašala 0,4 mg/l.

Povprečna vsebnost klorofila a v Bohinjskem jezeru je v letu 2000 znašala 1,6 µg/l, kar je podobno, kot v prejšnjih letih. Vsebnost klorofila-a nad 2µg/l, smo izmerili v aprilu na globinah od 0 do 6 m, v juniju na globinah od 12 do 15 m, v avgustu od površine do globine 12 m in septembra na globinah od 6 do 15 m. Glavnino primarnih producentov v prosti vodni masi Bohinjskega jezera predstavlja t.i. picoplankton, ki vključuje predstavnike različnih skupin alg z velikostjo pod 2 µm. Med picoplanktonom Bohinjskega jezera je največ kokalnih zelenih alg (Chlorococcales - *Chlorella vulgaris*, *Chlorella sp.*, *Nephrochlamis subsolitaria*), drobni predstavniki zlato-rjavih alg (Chrysophyta - *Kephyrion sp.*, *Kefiriopsis entzii* in *Stenocalix monilifera*) in tudi drobne ciklične diatomeje (Centrales). Zaradi izredne majhnosti <2 µm je določitev do vrste izredno težavna. Med večjimi od 20 –200 µm velikimi predstavniki t.i. netplanktona so v letu 2000 prevladovale ognjene (Dynophyta) alge z vrsto *Ceratium hirundinella* in zlatorjave (Chrysophyta) z vrsto *Dinobryon divergens*. Obe vrsti sta bili prisotni celo leto. Tudi posamezne kremenaste alge (Bacillaryophyceae) so bile prisotne celo leto, največkrat pa smo naleteli na vrsto *Fragillaria crotonensis*. V juliju so bile številnejše tudi zelene alge (Chlorophyta) z vrsto *Oocystis lacustris*. Cianobakterije (Cyanophyta) so bile stalno prisotne v Bohinjskem jezeru, vendar le posamično. Največkrat najdena je cianobakterije v letu 2000 zastopala vrsta *Aphanotece sp.*

V letu 2000 so bile v vzorcih zooplanktona v Bohinjskem jezeru prisotne naslednje vrste planktonskih rakov: *Bosmina longirostris*, *Cyclops abyssorum praealpinus*, *Daphnia galeata*, *Daphnia hyalina*, *Daphnia longispina*, hibridi *D.hyalina x D.galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Arctodiaptomus laticeps*, *Acanthodiaptomus denticornis*. Vsi razvojni štadiji in hibridi iz rodu *Daphnia* so predstavljeni pod skupnim imenom *Daphnia hyalina**.

Podobno kot že v preteklih letih je bila tudi v letu 2000 najuspešnejša vrsta vodna bolha *Bosmina longirostris*. Najštevilnejša je bila v mesecu juliju, na točki T2, kjer je smo v globinski plasti med 3 in 9 metri v litru vode prešteli 21 bosmin. Tudi vrsta *Cyclops abyssorum praealpinus* je dosegla višek razvoja julija, na točki T2, z 6 os./l v globinski plasti od 9 do 15 m, vendar je bil to že njegov drugi višek. Prvi višek je kiklops dosegel že v aprilu na točki T3, od površine do globine 9 m z 8 osebkami /l.

V populaciji dafnij je v Bohinjskem jezeru po kvalitativni analizi prevladovala *Daphnia galeata*, v jezeru pa je bila prisotna še *Daphnia hyalina*, hibridi med obema vrstama in tudi *Daphnia longispina*. Vse skupaj obravnavamo pod skupnim imenom *Daphnia hyalina*. Največ predstavnikov od 7 do 8 os./l iz rodu *Daphnia* smo prešteli v septembru na točki T2 in T3 v globinski plasti od 9 do 15 m.

V letu 2000 so bili diaptomidi, ki so v Bohinjskem jezeru zastopani z vrstama *Arctodiaptomus laticeps* in *Acanthodiaptomus denticornis* najštevilnejši v septembru na površini (od 0,5 do 6 m) točke T2, z 9 os./l. Julija se je glavnina diaptomidov na točki T2 in T3 zadrževala na globinah med 9 in 15 m, v septembru pa se je populacija dvignila na površino, na točki T1 pa je večina diaptomidov, ki so se julija in avgusta zadrževali na globinah od 3 do 9 m oziroma od 0,5 do 3 m, v septembru potonila na globino od 12 do 25 m.

Stanje vodne vegetacije v Bohinjskem jezeru v letu 2000 je bilo glede na prejšnje leto dobro. Predvsem podvodni sestoji parožnic so imeli v sezoni 2000 ugodne pogoje za rast in razvoj preko cele vegetacijske sezone. Največja ugotovljena globina uspevanja je znašala 7 metrov in rastline so bile vidno zdrave. Zelene nitaste alge, ki zavirajo rast parožnic se v letu 2000 niso pojavile. Ugotovili smo, da se še naprej zmanjšuje frekvenca pojavljanja in številčnost dristavcev, z izjemo vrste *P. alpinus*, pri kateri trenda zmanjševanja nismo opazili.

Vse pritoke Bohinjskega jezera smo v letu 2000 na podlagi kemijskih in bioloških analiz uvrstili v prvi ali prvi do drugi kakovostni razred. Kakovost večine pritokov se v primerjavi s prejšnjimi leti ni bistveno spreminjala. Povprečno vsebnost fosforja, ki je bila večja od meje določljivosti, smo v letu 2000 izmerili samo v pritoku I. in VII., pod mejo določljivosti pa se je zmanjšala vsebnost fosforja v Rakovem potoku, kjer smo v letu 1999 izmerili povprečno 0,06 mg

PO₄/l. Povprečna vsebnost amonija in nitrita je bila v vseh pritokih pod mejo določljivosti, najvišjo povprečno vsebnost nitrata, 3,8 mg/l, smo izmerili v pritoku I. Poleg kemijskih, so tudi saprobiološke analize potrdile dobro kakovost Savice in jo tako kot v letu 1999 uvrstile v prvi kakovostni razred. Povprečna letna vsebnost celokupnega fosforja, nitrata, amonija, povprečna letna vrednost kemijske potrebe po kisiku in saprobni indeksi v pritokih Bohinjskega jezera in Savi Bohinjki pri Sv. Janezu so zbrani v tabeli 10.

Tabela 10: Povprečne vrednosti izbranih parametrov v pritokih Bohinjskega jezera in Savi Bohinjki pri Sv. Janezu

Oznaka pritoka	Ptot. mg PO ₄ /l		NO ₃ mg/l		NH ₄ mg/l		SiO ₂ mg/l		KPK- KMnO ₄ mg O ₂ /l		SI	
	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00
I	0,04	0,04	3,3	3,8	<0,02	<0,02	1,4	1,5	1,2	0,8	-	-
III	<0,03	<0,03	1,7	1,1	<0,02	<0,02	1,5	1,1		1,7	-	-
IV	<0,03	<0,03	2,7	2,2	<0,02	<0,02	1,9	1,5	1,1	1,5	1,42	-
V	<0,03	<0,03	2,6	2,5	<0,02	<0,02	2,0	1,6	1,0	1,2	-	1,67
VI	<0,03	<0,03	2,9	2,9	<0,02	<0,02	2,1	2,1	1,1	0,8	1,55	1,58
VII	<0,03	0,04	2,4	2,5	<0,02	<0,02	2,1	1,7	1,0	0,8	1,48	-
VIII	-	<0,03	-	3,5	-	<0,02	-	2,0	-	0,4	-	-
IX	<0,03	<0,03	4,0	2,7	<0,02	<0,02	0,6	0,7	1,1	1,3	-	-
Savica	<0,03	<0,03	2,1	2,2	<0,02	<0,02	0,5	0,6	1,6	1,5	1,44	1,49
XI	<0,03	<0,03	1,2	1,7	<0,02	<0,02	2,1	2,1	1,2	0,8	-	-
XII	<0,03	<0,03	1,4	1,6	<0,02	<0,02	2,5	2,1	1,3	0,9	-	-
XIII	<0,03	<0,03	1,2	1,9	<0,02	<0,02	2,1	2,4	1,2	1,2	-	-
XV	0,06	<0,03	1,8	1,0	<0,02	<0,02	2,5	2,5	2,7	2,5	-	-
Sava Bohinjka	<0,03	<0,03	2,3	2,0	<0,02	<0,02	0,8	0,8	2,0	1,7	1,71	1,63

Bilanco hranilnih snovi smo izračunali na podlagi povprečne letne vsebnosti nutrientov in srednjega pretoka v pritokih jezera in Savi Bohinjki v letu 2000. Pretok Savice in Save Bohinjke smo merili, skupni pretok ostalih pritokov pa smo ocenili na podlagi količine padavin, vodostajev jezera in pretoka Save Bohinjke. Predvsem v jesenskem obdobju je bilo leto 2000 zelo deževno. Na padavinski postaji Stara Fužina smo izmerili 2928,3 mm/m², kar je precej več od tridesetletnega povprečja, ki znaša 2198 mm/m².

Tabela 11: Ocena bilance hranilnih snovi za Bohinjsko jezero v letu 2000

2000 PRITOKI	Qsr m ³ /s	mio. m ³ / leto	fosfor kg P/leto	dušik t N/leto	silicij t SiO ₂ / leto	KPK t O ₂ /leto
Savica	5,038	162	598	82	97	236
ostali pritoki*	2,747	87	499	47	153	101
padavine**		9	240	3		
skupaj	7,785	258	1337	132	250	337
Sava Bohinjka	9,945	314	1159	146	235	521
evaporacija***		3				
skupaj	9,945	317	1159	146	235	521

* pretok je ocenjen na podlagi vodostajev jezera in pretoka Save Bohinjke pri Sv. Janezu

** vsebnost dušika in fosforja v padavinah smo povzeli po viru (14) in podatkih padavinske postaje Stara Fužina

*** podatki za izračun evaporacije so iz meteorološke postaje Lesce

Vnos dušikovih spojin, fosforja in organskih snovi je bil zaradi večjega pretoka Savice in ostalih pritokov v primerjavi s prejšnjimi leti večji, večji je bil tudi vnos s padavinami. Izračun bilance v letu 2000 (tabela 11) je pokazal, da je s pritoki in padavinami v Bohinjsko jezero prišlo več fosforja, kot ga je iz jezera izplavila Sava Bohinjka. Količina izplavljenega dušika, silicija in organskih snovi je bila večja kot količina vnešenih, medtem ko je bil vnos dušika podoben količini odplavljenega dušika.

3.3 Cerknško jezero

Značilnost Cerknškega jezera je veliko nihanje vodne gladine in bujna poraščenost z vodnimi rastlinami. Nihanje vodne gladine na Cerknškem jezeru je osnovni dejavnik, ki vpliva na večino procesov v ekosistemu. Ko voda odteče in se jezero osuši, pride ob prisotnosti kisika do živahne mineralizacije organskih snovi. Hranilne snovi, ki pri tem nastanejo, ob ponovnem poplavljenju hitro porabijo rastline. Cerknško jezero se nenehno spreminja in prav te spremembe vzdržujejo stabilnost ekosistema. Če nihanje vodne gladine ne bi bilo, bi se ekosistem začel hitro starati. V času, ko Cerknško polje, ki je poraščeno z bogato močvirsko vegetacijo, preplavlja voda, predstavljajo rastline naraven čistilni sistem, ki sproti porablja nutriente in zadržuje strupene snovi, ki jih pritoki prinašajo v jezero. Sistem, ki deluje kot velika biološka čistilna naprava pa preneha delovati, ko jezero presahne. Tedaj se vode zbirajo v strugi Stržena, katerega samočistilna sposobnost je hitro presežena. Od tam voda izginja v podzemlje in se širi po podzemnih poteh do oddaljenih lokacij.

Kot v prejšnjih letih, so bili tudi v letu 2000 najbolj onesnaženi pritoki Cerknščica, Žerovniščica in Martinjščica. V času nizkih vodostajev je bila v vseh pritokih povečana vsebnost hranilnih snovi, detergentov in fenolnih snovi. S težkimi kovinami je bila najbolj onesnažena Cerknščica, kjer je bila v vodi stalno povišana vsebnost bakra, občasno pa tudi vsebnost kadmija in cinka. V letu 2000 je bila vsebnost mineralnih olj v Cerknščici v času zajemov nižja (maks. 0,022 mg/l), kot v letu 1999 (maks. 0,218 mg/l), v Martinjščici pa smo mineralna olja nad mejo zaznavnosti določili samo v marcu (0,006 mg/l).

Koliformne bakterije fekalnega izvora so bile v pritokih stalno prisotne, njihovo število pa je naraslo v poletnem, sušnem obdobju. Tudi na lokaciji Stržen-Dolenje jezero, Stržen-Gorenje jezero in Karlovica so bile v letu 2000, sicer v manjšem številu kot v pritokih, občasno prisotne bakterije fekalnega izvora, kar se v prejšnjih letih ni dogajalo (priloga 10).

V tabeli 12 so podani minimalni in maksimalni vodostaji na jezeru ter povprečna in maksimalna izmerjena električna prevodnost, vsebnost kisika, nitritnega, nitratnega in amonijevega iona, skupnega fosforja in kemijske potrebe po kisiku, skupni dušik in skupni organski ogljik na različnih lokacijah Cerknškega jezera in pritokih ter reki Rak pri Velikem in Malem naravnem mostu v letu 2000.

Tabela 12: Povprečne in maksimalne vrednosti izbranih parametrov kakovosti vode v Cerkniškem jezeru, pritokih in Raku

Zajemno mesto		Vodostaj (cm)	Električna prevodnost (25 °C) ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	pH	Kisik (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Amonij (mg/l)	Fosfati, skupni (mgPO ₄ /l)	Skupni dušik (mgN/l)	Skupni organski ogljik (mg/l)	KPK (KMnO ₄) (mgO ₂ /l)
Stržen	maks.	264	439	7,9	15,0	0,02	4,5	0,05	0,08	0,6	2,1	2,4
Gorenje jezero	povp.	24*	382	7,7	13,0	0,02	2,6	0,04	0,05	0,6	2,1	1,6
Stržen	maks.	262	502	8,0	11,0	0,04	3,2	0,06	0,07	0,9	3,8	3,7
Dolenje jezero	povp.	33*	421	7,7	9,0	0,02	2,2	0,05	0,06	0,9	3,2	3,1
Cerk. jezero	maks.		364	7,9	10,9	0,02	2,8	0,07	0,11	0,8	5,7	9,4
Rešeto	povp.		267	7,8	7,9	0,01	1,6	0,05	0,10	0,8	5,7	6,4
Cerk. jezero	maks.		536	8,1	9,3	0,30	6,8	1,55	0,99	2,1	2,4	5,2
Karlovica	povp.		501	7,7	7,3	0,20	5,4	0,84	0,65	1,4	1,8	4,2
Zadnji kraj	15.3.		329	7,7	9,1	0,01	3,6	<0,02	<0,03	1,1	0,9	3,5
Vodonos	15.3.		381	7,9	10,8	0,01	2,2	0,03	0,03			3,1
Lipsensčica	maks.		483	7,9	12,4	0,02	4,7	0,05	0,11	1,3	2,4	2,6
Lipsenj	povp.		464	7,5	9,2	0,01	4,0	0,05	0,09	1,2	2,3	2,2
Žerovniščica	maks.		487	8,2	14,5	0,04	4,7	<0,02	0,11	1,2	3,0	2,9
Žerovnica	povp.		477	8,1	11,7	0,02	4,0		0,09	1,2	2,2	2,1
Martinjščica	maks.		532	8,1	10,9	0,17	11,0	0,09	1,02	3,0	5,2	5,1
Martinjak	povp.		461	7,8	8,0	0,08	7,1	0,08	0,42	2,3	3,6	3,3
Cerkniščica	maks.		567	8,3	12,9	0,27	5,7	7,10	3,04	2,5	5,1	4,7
Dolenja vas	povp.		497	7,9	8,6	0,11	3,0	1,95	1,09	2,4	3,6	3,3
Rak	maks.		479	8,1	12,3	0,01	12,5	<0,02	0,43	3,3	3,2	2,5
Mali nar. most	povp.		444	8,0	11,3	0,01	7,4		0,25	2,3	2,7	2,3
Rak	maks.		403	8,2	19,8	0,02	4,5	<0,02	0,08	1,3	2,7	2,9
Veliki nar. most	povp.		369	8,0	16,7	0,02	3,8		0,05	1,2	2,4	2,4

* podana je minimalna in ne povprečna vrednost vodostajev

Najslabša je bila kakovost vode na lokaciji Karlovica, kjer smo v septembru 2000 izmerili 1,55 mg NH₄/l, 0,28 mg NO₂/l in 0,99 mg celotnega fosforja (priloga 9). Prisotnost koliformnih bakterij fekalnega izvora je bila največja ob vzorčenju v marcu (3000 MPN/l), vsebnost detergentov pa v juniju (0,06 mgTBS/l). V marcu in septembru je bil v vzorcu vode iz Karlovice prisoten baker (2,7 in 3,8 $\mu\text{g}/\text{l}$), v septembrskem vzorcu pa tudi svinec (2,2 $\mu\text{g}/\text{l}$). Tudi na drugih lokacijah v jezeru je bila vsebnost detergentov in fenolnih snovi občasno povišana, vendar so bile vsebnosti precej nižje kot v pritokih in v Karlovi. Vsebnost mineralnih olj je bila povišana v Rešetu septembra, (0,118 mg/l), na drugih zajemnih mestih v jezeru pa onesnaženja z mineralnimi olji v letu 2000 nismo zasledili.

Pretežni del površine Cerkniškega jezera pokrivajo močvirne rastline. Nekatere rastline začno svoj razvoj v vodi, kot prave vodne rastline s potopljenimi listi, potem pa ga nadaljujejo na kopnem kot kopne rastline. Prevladujoči predstavnik rastlinstva na Cerkniškem jezeru je navadni trst, *Phragmites australis*. Leto 2000 zaradi velikih nihanj vodne gladine ni bilo naklonjeno razvoju podvodne makrofitske vegetacije. Te spremembe so se odrazile tudi pri spremembi

zastopanosti vrst, ki se je skozi sezono spreminjala. Parožnice, ki navadno preraščajo požiralnike, niso imele ugodnih možnosti razvoja, saj se je vodna gladina že zgodaj znižala. Na lokaciji Dolnje jezero se je *Potamogeton crispus* (kodravi dristavec) pojavljal le posamično, podobno kot v letu 1999. Na tej lokaciji je bil med dristavci spet bolj množično zastopan *Potamogeton lucens* (bleščeči dristavec). V poletnem času smo poleg bleščečega dristavca tu zasledili še le še submerzno vrsto *Myriophyllum spicatum* (klasasti rmanec), prevladovala pa je vrsta z natantnimi listi *Nuphar lutea* (rumeni blatnik), ki je tudi preprečevala razširjanje drugim potopljenim vrstam. Stržen pri Gornjem jezeru je bil z makrofiti še revnejši kot prejšnje leto. Večjo diverziteteto rastlin smo določili v pritokih. Ob nizkem vodostaju poleti je bilo na večini lokacij veliko nitastih alg, ki so kompetitivno uspešnejše od višjih vodnih rastlin in jih izpodrinejo. Od pritokov je bila najbolj poraščena Lipsenjščica, kjer so bile pogoste naslednje vrste: vodna zlatica (*Batrachium trichophyllum*), žabji las (*Callitriche cophocarpa*), močvirska spominčica (*Myosotis scorpioides*) in mahovni vrsta *Fontinalis antipyretica* ter *Cinclidotus fontinaloides*. Mahovna vrsta *Fontinalis antipyretica* ima precej širok rang uspevanja in je na onesnaženje manj občutljiva. V Strženu pri Gornjem jezru smo prvič našli tudi vrsto *Zanichellia palustris*.

Tabela 13: Saprobni indeksi v Cerknškem jezeru, pritokih in Raku

Zajemno mesto	14.03.	27.09.
Stržen – Gorenje jezero	1,85	1,98
Stržen – Dolenje jezero	1,81	2,16
Stržen Karlovica	1,87	2,06
Cerkniščica	2,31	2,34
Martinjščica	2,08	2,00
Žerovniščica	1,78	1,74
Lipsenjščica	1,60	1,66
Rak –Mali naravni most	1,59	1,66
Rak –Veliki naravni most	1,62	1,87

Legenda:

1,00 - 1,50	oligosaprobno stopnja	2,71 - 3,20	alfa mezosaprobna stopnja
1,51 - 1,80	oligo do beta mezosaprobna stopnja	3,21 - 3,50	alfa do polisaprobna stopnja
1,81 - 2,30	beta mezosaprobna stopnja	3,51 - 4,00	polisaprobna stopnja
2,31 - 2,70	alfa do beta mezosaprobna stopnja		

V pritokih Cerknškega jezera rezultati saprobioloških analiz kažejo na dokaj ustaljene razmere, medtem ko vrednosti saprobnih indeksov na jezeru kažejo večja sezonska nihanja, glede na nihanje vodne gladine Saprobnih indeksi so bili v letu 2000 ponovno najvišji v Cerknščici in Martinjščici, kar kaže na stalno onesnaženost obeh pritokov. Na večini ostalih lokacij so prevladovali organizmi značilni za 1. do 2. ali 2. kakovostni razred.

Zaradi goste makrofitske vegetacije in spreminjajočih se hidroloških razmer fitoplankton v Cerknškem jezeru ne tvori masovnih populacij. Ocena primarne produkcije fitoplanktona je kljub temu pomembna za razumevanje delovanja ekosistema kot celote. Vsebnost klorofila-a je bila v letu 2000 na vseh lokacijah nizka.

Tabela 14: Vsebnost klorofila-a na različnih lokacijah Cerkniškega jezera v letu 2000

Lokacija	15.03.	11.05.	21.06.	22.08.*	19.12.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Stržen – Gorenje jezero	<0,05	0,9	-	-	0,2
Stržen – Dolenje jezero	<0,05	0,4	1,5	-	0,4
Zadnji kraj	0,3	0,4	-	-	0,3
Rešeto	0,5	0,5	1,7	-	-

*22.08. zaradi suše zajem vzorcev ni bil mogoč

Vzorčevanje fitoplanktona je v letu 2000 potekalo na istih lokacijah kot v preteklih letih, zaradi neugodnih hidroloških razmer pa je odpadlo vzorčenje na lokaciji Vodonos. Razen na lokaciji Gorenje jezero so podobno kot prejšnja leta večino fitoplanktonske populacije oblikovali predstavniki zlato-rjavih alg (Chrysophyta) z najpogosteje zastopanim rodом *Dinobryon*. V jesenskem obdobju so na lokaciji Rešeto med fitoplanktonom prevladovali dinofiti (Dinophyta) z vrsto *Peridinium inconspicuum* na lokaciji Zadnji kraj pa zelene alge (Chlorophyta) z vrsto *Elakatotrix gelatinosa*.

Velika vrstna pestrost planktonskih in bentoških rakov na Cerkniškem jezeru v splošnem odraža okolje, ki nudi tej skupini ugodno pogoje za razvoj in preživetje. V letu 2000 je bilo na štirih različnih lokacijah Cerkniškega jezera določeno skupaj 10 vrst vodnih bolh, od tega so bile 3 bentoške, ostale pa so bile planktonske vrste. Od 5 vrst ceponožnih rakov, so bile 3 bentoške in 2 planktonski vrste. Število najdenih vrst je v primerjavi z letom 1999 manjše. Vse ugotovljene vrste na Cerkniškem jezeru so razmeroma dobro poznane in splošno razširjene. Zlasti bentoške vrste so značilne za čisto okolje, v katerem je le nekoliko povečana količina organskih snovi. Med zanimivejše vrste vodnih bolh spada vrsta *Polyphemus pediculus*, ki je v Sloveniji znana le s Cerkniškega jezera in se občasno pojavlja masovno.

3.4 Akumulacija Mavčiče in Vrhovo

Na površini akumulacije Mavčiče je podobno kot v prejšnjih letih, tudi v letu 2000, v poletnem obdobju prišlo do povečane produkcije rastlinskega planktona. Vzorec je bilo na lokaciji Trbojsko jezero opravljeno 29.08., na lokaciji Prebačevo pa je bil vzet le površinski vzorec. V prejšnjih letih je bila vsebnost klorofila-a vedno večja v Trbojskem jezeru, v letu 2000 pa je vsebnost klorofila-a na površini Trbojskega jezera znašala 37,2 µg/l, na lokaciji Prebačevo pa 56,4 µg/l, kar je posledica močnega vetra, ki je gnal površinsko vodo z algami vred po akumulaciji navzgor. V površinski plasti so na obeh lokacijah prevladovale zelene alge z vrstama *Tetraselmis cordiformis* in *Pandorina morum*, ki so jezero obarvale intenzivno zeleno. V vertikalnem vzorcu fitoplanktona sta bili pogosti tudi vrsti, *Peridinium inconspicuum* in *Peridinium umbonatum*, ki pripadata dinofitom (Dinophyta), vrsta *Dinobryon divergens*, ki pripada zlato-rjavim algam (Chrysophyta), nekaj vrst diatome, posamično pa so bile z vrsto *Planktothrix rubescens* (Oscillatoria r.) zastopane tudi cianobakterije (Cyanophyta). Vsebnost hranilnih snovi je bila v času »cvetenja« podobna kot že v prejšnjih letih. Zaradi povečane organske biomase alg so v poletnih vzorcih izstopale le vrednosti kemijske potrebe po kislu izmerjene na površini akumulacije.

Tabela 15: Vsebnost klorofila-a v akumulaciji Mavčiče in Vrhovo

Leto Datum zajema	globina	1997 07.08.	1998 06.08.	1999 04.08.	2000 29.08
MAVČIČE	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Prebačevo	0,5	5,1	10,2	7,0	56,4
	1,5	1,9	5,0	2,6	-
	4,5	1,8	2,9	2,4	-
	7,5	1,5	2,8	2,0	-
Trbojsko jezero	0,5	9,9	17,2	247,2	37,2
	1,5	10,5	14,9	14,9	10,3
	4,5	1,7	5,6	4,9	4,6
	7,5	1,3	2,8	3,1	5,1
	11,0	1,7	3,2	2,7	3,7
VRHOVO	globina		13.08.		23.08.
Most pred pregrado	0,5	-	14,9	-	35,5
	5,9	-	2,8	-	0,7
	10,8	-	3,2	-	1,8

Tudi v akumulaciji Vrhovo je v avgustu 2000 prišlo do intenzivnega površinskega »cvetenja« rastlinskega planktona. Ob vzorčenju 23.08., je ob mostu pred pregrado koncentracija klorofila-a na površini akumulacije znašala 35,5 µg/l. Prosojnost je znašala samo 1,2 m. Vsebnost hranilnih snovi v akumulaciji Vrhovo je bila v primerjavi z akumulacijo Mavčiče neprimerno višja.

4. OCENA KAKOVOSTI JEZER V LETU 2000

Blejsko in Bohinjsko jezero smo uvrstili v trofično kategorijo po OECD kriterijih, po katerih jezera uvrščamo v pet kakovostnih razredov – trofičnih stopenj na osnovi povprečne letne vsebnosti celotnega anorganskega dušika, povprečne letne vsebnosti celotnega fosforja, povprečne letne in maksimalne vsebnosti klorofila a, ter povprečne in minimalne prosojnosti jezera, ki jo merimo s Secchi-jevo ploščo (14). Pri izračunu povprečne letne vsebnosti nutrientov in klorofila-a v jezeru smo upoštevali volumen in povprečno koncentracijo v posamezni globinski plasti (14). Blejsko jezero smo tako v letu 2000 uvrstili med mezotrofna - zmerno onesnažena jezera, Bohinjsko pa med čista oligotrofna jezera.

V primeru Cerknškega jezera se srečujemo s posebnim ekosistemom, ki nima skupnih značilnosti s stalnimi jezери, zato tudi klasifikacijo po enakih kriterijih ni mogoča. Hranilne snovi v Cerknškem jezeru zaradi presihanja zelo hitro krožijo in se ob ponovnem poplavljanju vedno znova vgrajujejo v bujno močvirsko vegetacijo, ki deluje kot učinkovita biološka čistilna naprava za vodo. Kakovost Cerknškega jezera smo ocenili na podlagi fizikalnih in kemijskih analiz, vrednosti saprobnega indeksa in drugih bioloških analiz. Najbolj onesnažena pritoka Martinjščica in Cerknjščica sodita v 2. do 3. kakovostni razred, ostali pritoki in Stržen pa v 2. ali celo 1. do 2. kakovostni razred.

Problem akumulacij so komunalne in industrijske odpadne vode, ter vnos snovi iz kmetijskih zemljišč. Vzorec na akumulacijah Mavčiče in Vrhovo je premalo, da bi stanje akumulacije opredelili po OECD kriterijih, ki jih uporabljamo za jezera. Kljub temu lahko zaključimo, da na stanje akumulacij, predvsem pa na produkcijske procese v njih, poleg količine in narave vnešenih snovi v veliki meri vpliva tudi pretok, ki ga določajo upravljavci elektrarn in svetlobne razmere, ki so pogojene z letnim časom in vremenskimi razmerami.

5. VIRI

1. International standard ISO 5667-4, Water Quality - Sampling- Part 4: Guidance from sampling from lakes, natural and man-made First edition (1987)
2. International standard ISO 5667-3: Water Quality - Sampling- Part 3: Guidance on sampling of rivers and streams (1990)
3. International standard ISO 5667-6: Water Quality - Sampling- Part 6: Guidance on the preservation and handling of samples, (1994)
4. Zupan M. at all., Raziskave kakovosti površinskih vodotokov v Sloveniji v letu 1998, Hidrometeorološki zavod RS, (2001)
5. Robert.G. Wetzel, Limnological Analysis, second Edition, Springer- Ferlag New York Inc., (1990)
6. Reynolds, C. S., The ecology of freshwater phytoplankton, Cambridge University Press (1984)
7. International standard ISO 10260 - Water quality - Measurement of biochemical parameters - Spektrometric determination of the chlorophyll-a concentration, (1992)
8. Hartmut K. Lihthenthaler, Chlorophylls and carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes; in Methods in enzymology, vol. 148, Academic Press. Inc. (1987)
9. Jörgensen, S. E., Erosion and filtration. In: Guidelines of shore management. - Vol. 3, Ed. S. E. Jörgensen, H. Löffler, International Lake Environmental Committee, UNEP, (1990)
10. Pantle R., Buck H., Die biologische der Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, *GWF*, 96, 604, (1955)
11. Zelinka M., Marvan P., Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der reinheit fliessen der Gewässer, *Arch. Hydrobiol.*,57, (1961)
12. Dart R. K., Stretton R. J., Micro biological Aspects of Pollution Control; Fundamental Aspects of Pollution Control and environmental Science 2, Elsevier Scientific Publishing Co., 79-81, (1977)
13. Jörgensen, S. E., Guidelines of Lake Management, Vol. 1, International Lake Environmental Committee, UNEP, (1990)
14. Eutrophication of waters, Monitoring, Assesment and Control Anon., OECD Paris, (1982)