

**KVALITETA VODE V CERKNIŠKEM JEZERU
IN NJEGOVIH PRITOKIH**

**WATER QUALITY IN CERKNICA LAKE AND ITS
TRIBUTARIES**

**ALENKA GABERŠČIK, GORAZD KOSI, CIRIL KRUŠNIK,
OLGA URBANC-BERČIČ, MIHAEL BRICELJ**

Izveček

UDK 556.538 (497.12 Cerknica)

**Gaberščik, Alenka & Kosi, Gorazd & Krušnik, Ciril & Urbanc-Berčič, Olga & Bricelj, Mihael:
Kvaliteta vode v Cerkniškem jezeru in njegovih pritokih**

V članku je podana ocena stanja vode v Cerkniškem jezeru in njegovih pritokih v letu 1993. Raziskave vključujejo analize fizikalnih, kemijskih in bioloških parametrov. Na podlagi vrstne analize bentoške združbe uvrščamo večino pritokov v II kakovostni razred. Najbolj onesnažena je Cerkniščica, ki smo jo uvrstili v II-III kakovostni razred.

Ključne besede: Cerkniško jezero, pritoki, kvaliteta vode, perifiton, zoobentos, makrofiti.

Abstract

UDC 556.538 (497.12 Cerknica)

**Gaberščik, Alenka & Kosi, Gorazd & Krušnik, Ciril & Urbanc-Berčič, Olga & Bricelj, Mihael:
Water quality in Cerknica Lake and its tributaries**

In this work the estimation of water quality in Cerknica Lake and its tributaries is presented. Investigations include analysis of physical, chemical and biological parameters. On the basis of the benthic community structure the majority of tributaries were ranked into II quality class. The most polluted Cerkniščica was classified into II-III water quality class.

Key words: Cerknica Lake, tributaries, water quality, periphyton, zoobentos, macrophytes.

Naslov - Address

Dr. Alenka Gaberščik, dipl. biol.,
Mag. Gorazd Kosi, dipl. biol.,
Mag. Ciril Krušnik, dipl. biol.,
Mag. Olga Urbanc-Berčič, dipl. biol.,
Dr. Bricelj Mihael, dipl. biol.
Inštitut za biologijo
National Institute of Biology
Karlovska 19,
61000 Ljubljana, Slovenia

UVOD

Cerkniško jezero se po svojih značilnostih precej razlikuje od drugih jezer. Kot presihajoče jezero je edinstven kraški fenomen, ki zahteva poseben način obravnave. Hutchinson (1975), ki Cerkniško jezero omenja v svojem delu, ga po nastanku uvršča med jezera, ki so nastala na topni kamnini (solution lake), zaradi presihanja pa ga uvršča med občasna jezera (temporary lake). Podobno bi lahko Cerkniško jezero opredelili po klasifikaciji, ki jo navaja Wetzel (1975). Po Odumu (1971) lahko ta ekosistem opredelimo kot tip ekosistema, kjer so značilna nihanja vodne gladine (fluctuating water level type). Presihanje jezera ustvarja pogoje, ki neposredno vplivajo na življenje v jezeru. Nihanje vodne gladine omogoča hitrejše kroženje nutrientov. V sušnem obdobju se pospeši aerobna razgradnja nakopičenih organskih snovi, nutrienti, ki se pri tem sproščajo pa ob poplavljenju omogočajo bujno rast jezerske vegetacije. Jezero napajajo številni pritoki. Večina pritokov je kraških in so že pri izviru nekoliko onesnaženi (Hidrometerološki zavod Slovenije 1992). Zaradi presihanja jezera je kakovost vode v njegovih pritokih še pomembnejša kot bi bila, če bi bilo polje stalno poplavljenno. V času, ko Cerkniško polje, ki je poraščeno z bogato močvirsko vegetacijo, preplavlja jezero, rastline sproti porabljajo nutriente in filtrirajo strupene snovi, ki jih pritoki prinašajo v jezero. Sistem, ki deluje kot velika biološka čistilna naprava pa preneha delovati, ko jezero presahne.

Do nedavnega je bilo spreminjanje vodne gladine mogoče predvideti. Cerkniško polje se je za osem mesecev na leto spremenilo v kraško jezero, ki včasih ni presahnilo vse leto. Kadar je bil vodostaj najvišji, se je na področju polja akumuliralo tudi do 80 milijonov m³ vode (Habič 1976). V zadnjem času pa je zaradi precejšnih meteoroloških sprememb polnjenje in praznjenje jezera nepredvidljivo. Namen našega dela je bil, na podlagi kemijskih in bioloških analiz ovrednotiti kvaliteto voda, ki pritekajo v jezero in spremembe kakovosti vode v jezeru. V letu 1993 smo zabeležili ekstremne razmere, saj se je jezero napolnilo in izsušilo do skrajnih razsežnosti. Ob koncu poletja je od jezera ostal le še skromen potoček v strugi Stržena, jeseni pa se je jezero hitro napolnilo in razlilo, ponekod celo preko običajnih meja.

MATERIALI IN METODE

Vzorke smo pobirali v petih pritokih Cerkniškega jezera (Sl. 1). S pobočja Slivnice priteče manjši potok Martinjščica (1). Vodo z Bloške planote prinašata kraška izvira Žerovniščica (2) in Lipsenjščica (3). Najpomembnejši kraški pritok je Obrh (4), ki prinaša vodo iz Loške doline. Na površino pride na jugovzhodnem delu polja kot Cemun in Obrh. Po površju priteče na Cerkniško polje še Cerknjščica (7). Na severnejšem delu polja, kjer dolomit prehaja v propustnejši apnenec so številni požiralniki. V svoje raziskave smo vključili Veliko Karlovico (8) v Jezerskem zalivu. Voda, ki tam odteka v podzemlje pride na dan v Zelških jamah (9) (Habič 1976). Občasno pa smo vzeli vzorce tudi na Vodonosu (10) pri Dolenjem jezeru, od koder poteka najdaljša podzemna vodna pot do izvirov pri Bistri. Poleg tega pa smo vzorčevali tudi pri Zadnjem kraju (5) in v Strženu (6). Vzorce vode za kemijske in fizikalne analize smo na večini lokacij pobirali enkrat mesečno (Tabela 1). Izjeme so lokacije Zadnji kraj in Vodonos, kjer je bilo občasno presušeno. Kadar pa je bilo jezero popolnoma poplavljeno, smo vzorce jezerske vode pobirali le na lokaciji 6.

Na mestu vzorčevanja smo izmerili naslednje parametre; temperaturo zraka in vode, pH vrednosti s pH-metrom, prevodnost in raztopljene snovi (TDS) s konduktometrom (Iskra MA 5968, SLO), koncentracijo raztopljenega kisika in nasičenje s kisikom z merilcem kisika (Oxygen Meter WTW OX196). V laboratoriju pa smo po standardnih metodah spektrofotometrično določili anorganski fosfor ($P-PO_4$), celokupni fosfor, nitratni, nitritni, amonijev, aluminijev in železov ion, silicij kot silicijev dioksid, detergente, fenole in formaldehid (Spektrofotometer Iskra Spekol 221 MA 9524). S titriranjem smo določili celokupno, kalcijevo in magnezijevo trdoto, kemijsko porabo kisika (KPK), biološko porabo kisika v petih dneh (BPK_5), klorov in sulfatni ion. S plamenskim fotometrom (C.Z. Flapho 4, Germany) smo določali koncentracijo kalijevega, kalcijevega in natrijevega iona. Vse analize so bile narejene po standardnih metodah (APHA 1985). MPN bakterij fekalnega izvora smo določali z gojitvijo na McConcky gojišču, MPN koliformnih bakterij pa na LAP z gojitvijo na LAP gojišču.

Biološka analiza je obsegala naslednje skupine: zoobentos, perifiton in makrofite. Ker v jezeru v poletnem času ni bilo vode, planktonskih organizmov praktično ni bilo. Nabrane vzorce smo shranili v 4% raztopini formalina in jih kasneje v laboratoriju določili. Pri bentoških organizmih smo določili tudi relativno pogostost posameznih taksonov (1 - posamič, 2 - pogosto, 3 - masovno). Na podlagi bentoških organizmov smo nato izračunali saprobne indekse po Pantle-Bucku, modificirano po Marvanu (Pantle & Buck 1955; Marvan & Rotschein & Zelinka 1980). Saprobiološke analize smo naredili junija, julija in novembra. Te analize niso bile narejene v primeru, ko je bilo mesto vzorčevanja popolnoma presušeno ali pa prekomerno poplavljeno. Podobnost raziskanih lokacij glede na prisotnost bentoških organizmov smo analizirali s klastersko analizo, izračun po Bray-Courtsisu (Clarke & Warwick 1990).

FIZIKALNE IN KEMIJSKE MERITVE

Rezultati fizikalnih in kemijskih meritev so podani na slikah 2 in 3 in v tabeli 2. Če primerjamo vrednosti fizikalnih in kemijskih parametrov ugotovimo, da najbolj odstopajo vzorci vode iz Žerovniščice, Cerknšičice in z lokacije pred Karlovico, glede na specifičnost biotopa pa tudi vzorci Raka iz Zelških jam. pH vrednosti nihajo med 7.5 in 8.5, kar je običajno za vode, ki tečejo po karbonatni podlagi. Večje so razlike v temperaturi vode. Voda krajših pritokov (Martinjščice, Žerovniščice, Lipsenjščice in Obrha), ki izvira razmeroma blizu mesta vzorčevanja je poleti precej hladnejša od vode na ostalih lokacijah, kar je razvidno tudi iz povprečnih letnih vrednosti. Manjša pa so tudi temperaturna nihanja. To pa je v poletnem času, ko so pritoki bolj onesnaženi precejšna prednost, saj se z višanjem temperature aktivnost organizmov povečuje, kar pomeni tudi povečano porabo kisika. Vrednosti kemijske porabe kisika nihajo med 2 in 6 mg kisika na liter (več kot 11 mg O₂/l pa smo določili maja v Zelških jamah in avgusta v Cerknšičici). Biološka poraba kisika v petih dneh (BPK₅) je majhna. Če primerjamo vrednosti anorganskega fosforja izstopajo Martinjščica, Žerovniščica in Cerknšičica, ki so posebno v poletnem času precej onesnažene. Najvišje vrednosti pa smo izmerili julija v Cerknšičici (0.48 mg/l). Podoben vzorec je razviden iz koncentracij celokupnega fosforja z maksimumom 1.11 mg/l (Cerknšičica v avgustu) in 1.19 mg/l (Obrh - Gornje jezero v avgustu). Vrednosti nitrata nihajo med 1 in 7 mg/l, precej večjo koncentracijo nitrata pa smo določili v vzorcih Raka v Zelških jamah, kar pa ni nič nenavadnega, saj v podzemeljskih vodah ni pogojev za razvoj primarnih producentov, ki so porabniki anorganskih snovi. Nitritni in amonijev ion se v največjih koncentracijah pojavljata v Cerknšičici in pred Karlovico. Podobno velja tudi za silicij. V Cerknšičici smo določili tudi povečane koncentracije kalijevih, natrijevih in kalcijevih ionov. Ostali parametri, ki so bili analizirani le občasno, ne kažejo velikih nihanj (tabela 2).

BIOLOŠKE ANALIZE

Bentoški organizmi

Seznam bentoških organizmov je predstavljen v tabelah 3 in 4. Primerjava posameznih lokacij glede na prisotnost perifitona in zoobentosa kaže, da je navečja diverziteta organizmov v pritokih Žerovniščica in Lipsenjščica. Ob vzorčevanju v juliju smo na teh dveh lokacijah določili 42 oziroma 48 perifitonskih vrst. Po diverziteti bentoških organizmov sta si podobni tudi Cerknšičica in Martinjščica. Najmanjša pa je pestrost v Zelških jamah, kar je glede na tip biotopa razumljivo. Podobnost posameznih lokacij glede na bentoške organizme je predstavljena na sliki 4. Iz slike je razvidno, da tudi ta analiza nakazuje podobnost nekaterih lokacij. Rezultati so podobni ugotovitvam dobljenih na podlagi kemijskih parametrov.

Saprobnni indeksi

Pritoki Cerknjškega jezera (z izjemo Cerknjščice) so kratki, kljub temu pa so vrednosti saprobnih indeksov visoke, saj uvrščajo večino pritokov v II. kakovostni razred (Sl. 5). Ob vseh treh vzorčevanjih je bilo najboljše stanje Lipsenjščice, ki jo lahko uvrstimo v I-II kakovostni razred. Stanje pritokov je posledica človekove aktivnosti v neposrednem zaledju Cerknjškega jezera, delno pa tudi posledica onesnaženosti kraških pritokov že na izviru. V najslabšem stanju je Cerknjščica (II-III kakovostni razred), kar je posledica urbanega okolja (industrija in kmetijske površine). Še nekoliko slabša pa je bila ob nizkem vodostaju kakovost vode na lokaciji pred Karlovice. Kljub kratki podzemni poti vode od Karlovice do Zelških jam pa kažejo biološke analize Raka precej boljše stanje. Razlago za to lahko najdemo v dejstvu, da se voda, ki priteče iz Cerknjškega polja, razredči z vodo, ki priteče z Javornikov. Odvzemno mesto v Zelških jamah tudi sicer težko neposredno primerjamo z ostalimi lokacijami, saj gre v slednjem primeru za jamski biotop.

Makrofiti

V spremenljivem okolju, kakršno je Cerknjško jezero, prevladujejo močvirske in amfibijske rastline. Velik del vodne vegetacije predstavlja emergentna vrsta navadni trst (*Phragmites australis*), ki ima kot kozmopolitska vrsta širok razpon uspevanja. Zaradi velikih nihanj vodne gladine je submerznih makrofitov malo. V času, ko je jezero poplavljeno, se na nekaterih lokacijah množično pojavlja hara (*Chara sp.* - Zadnji kraj, Rešeto). Submerzni makrofiti se nahajajo v glavnem v pritokih Cerknjškega jezera in v strugi Stržena. Našteti submerzni makrofiti (tabela 5) so se pojavljali posamično ali v manjših sestojih. Bolj množično je bil v strugi Stržena pri Dolenjem jezeru zastopan dristavec (*Potamogeton lucens*). V Lipsenjščici in Obrhu so bile v bližini brega večji monosestoji vodne zlatice (*Batrachium trichophyllum*), medtem ko je bil osrednji del struge, kjer je tok močnejši, mozaično poraščen z nizkoraslimi amfibijskimi vrstami (*Ludwigia palustris*, *Myosotis scorpioides* in *Mentha aquatica*). V strugah Martinjščice in Cerknjščice (za čistilno napravo) in pred Karlovice, ni bilo makrofitov.

DISKUSIJA

Cerknjško jezero nima tipičnih lastnosti pravega jezera. Spremenljivi pogoji, predvsem pa nihanja vodne gladine, vplivajo na kvaliteto vode in življenje v jezeru. Raziskave so pokazale, da se pritoki razlikujejo po kvaliteti vode in po stanju biocenoze. Znano je, da število vrst v vodotoku pod vplivom onesnaženja upade. Tako iz pestrosti bentoških vrst na različnih lokacijah lahko sklepamo, kakšna je kakovost vode. Na podlagi bioloških in kemijskih raziskav lahko zaključimo, da je od vseh preiskanih pritokov Cerknjškega jezera Lipsenjščica v najboljšem stanju. Nekoliko slabšo sliko kaže Žerovniščica. Zaskrbljujoči pa so rezultati analiz Martinjščice in Cerknjščice, ki sta vse leto precej onesnaženi. Prav v času presihanja pa je kvaliteta vode v pritokih zelo pomembna. V času, ko je jezero polno,

se strupene snovi in nutrienti, ki pritekajo v jezero s pritoki, hitro porabijo in nevtralizirajo v sestojih vodne vegetacije, ki deluje kot naravni filter (Jorgensen 1990, Pieczynska, 1990, Wetzel, 1990). V sušnem obdobju je tudi vodostaj v pritokih nižji in onesnaženost vode je povečana. Navadno takrat tudi jezero presahne. Močvirska vegetacija, ki je prej opravljala funkcijo filtra in je sproti prestregla vse prinesene snovi ostane na suhem in tako izgubi funkcijo filtra. Vode pritokov se zbirajo v strugi Stržena. Samočistilna sposobnost Stržena je zanemarljiva v primerjavi s celotno površino jezera, zato vode onesnažene izginjajo v podzemlje. Do kakšne mere je voda v času nizkega vodostaja onesnažena, je razvidno iz vzorcev vode pred požiralnikom Veliko Karlovice.

Pričujoče raziskave kažejo, da so nihanja v kvaliteti vode preko leta precejšnja. Cerknško jezero v času vodnatosti deluje kot naravni čistilni sistem, ki pa odpove, ko voda presahne. Onesnaženje se takrat lahko nekontrolirano širi preko podzemnih poti, zato bi bilo potrebno v tem času skrbno nadzorovati dejavnost v zaledju.

Raziskavo je financiralo Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije.

LITERATURA

- American Public Health Association 1985: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th edition. A.P.H.A., New York.
- Clarke, K., Warwick, R.M., 1990: Lecture notes prepared for the training workshop on the statistical treatment and interpretation on marine community data, Split, 26 June - 6 July 1990, part II. Long Term Programme for Pollution Monitoring and Research in the Mediterranean Sea. (Med Pol - Phase II), FAO, UNESCO, UNEP, Split.
- Habič, P., 1976: Investigations in Ljubljana river basin. Geomorphologic and hydrologic characteristics. In: Undregrund water tracing. Ed. R. Gospodarič & P. Habič. Third International Symposium of Undregrund Water Tracing, Ljubljana - Bled 1976, 12-27.
- Hidrometrološki zavod Slovenije, 1992: Kakovost voda v Sloveniji, leto 1991, Ed. M., Zupan. - HMZ, Zavod republike Slovenije za varstvo okolja in vodni režim, Ministerstvo za varstvo okolja in urejanje prostora, Republika Slovenija, Ljubljana, 146-148.
- Hutchinson, G. E., 1975: A Treatise on Limnology, Vol. I, Georaphy, Physics, and Chemistry, New York - John Wiley & Sons, Inc., London - Chapman & Hall, Ltd., 164-195.
- Jorgensen, S. E., 1990: Erosion and filtration. In: Guidelines of shore management. - Vol. 3, Ed. S. E. Jorgensen, H. Löffler, International Lake Environmental Comittee, UNEP, 13-20.
- Marvan, P., Rothschein, J., Zelinka, M., 1980: Der diagnostische Wert saprobiologischer Methoden. - Limnologica 12, 299-312.
- Odum, P. E., 1971. Fundaments of Ecology, Third Edition. W. B. Saunders Company, Philadelphia - London - Toronto.
- Pantle, R., Buck., 1955: Die biologische Überwachung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse. Gas - u. Wasserfach 96, 604.

- Pieczynska, E., 1990: Littoral habitats and communities. In: Guidelines of shore management, Vol. 3, Ed. S. E. Jorgensen, H. Löffler, International Lake Environmental Committee, UNEP, 39-72.
- Wetzel, G. R., 1975: Limnology. W. B. Saunders Company, Philadelphia - London - Toronto, 14-35.
- Wetzel, G. R., 1990: Land-water interfaces: Metabolic and limnological regulators. - Verh. Internat. Verein. Limnol., 24, 6-24.

Tabela 1: Mesta vzorčevanja vzorcev za ovrednotenje kvalitete vode.
Table 1: Sampling points.

| Št. Lokacija | Mesto vzorčenja (mesec) | Čas vzorčevanja |
|----------------|--|----------------------|
| 1 Martinjščica | za sotočjem obeh krakov | I - XII |
| 2 Žerovniščici | za sotočjem Grahovščice z Žerovniščico | I - XI |
| 3 Lipsenjščica | pod mostom | I - XII |
| 4 Obrh | pod mostom pri Gornjem jezeru | I - XII |
| 5 Zadnji kraj | pod mostom | I II IV V VII IX XII |
| 6 Stržen | pod mostom pri Dolnjem jezeru | I - XII |
| 7 Cerknjščica | za čistilno napravo | II - XII |
| 8 Karovica | pred Karlovico | II III V VI VII |
| 9 Rak | Zelške jame | II IV - IX XI |
| 10 Vodonos | - | IV V IX |

Tabela 2: Maksimumi in minimumi nekaterih kemijskih parametrov (določeni v septembru, oktobru in novembru) in MPN (most probable number) bakterij (v LAP in Mc Concky mediju vzorčevano od maja do decembra - v oklepaju je mesec maksimuma, oziroma minimuma). Parametri, razen trdote vode (nemške stopinje - °N) in MPN (največje možno število v 100 ml), so izraženi v mg l⁻¹.

Table 2: Minimum and maximum values of some chemical parameters (in September, October and November) and MPN (most probable number) of bacteria (in LAP and Mc Concky medium) sampled from May to December - the month of sampling is in parenthesis. The parameters, except water hardness (German degree - °N) and MPN (in 100 ml), are in mg l⁻¹.

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|-----|-----------|-----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|
| Totalna trdota | Min | 15.300 | 12.400 | 10.800 | 6.500 | - | - | - | - | 6.900 |
| | Max | 15.800 | 12.600 | 12.400 | 9.400 | - | - | - | - | 8.200 |
| Ca trdota | Min | 8.000 | 5.300 | 3.600 | 3.800 | - | - | - | - | 3.900 |
| | Max | 9.200 | 10.100 | 7.100 | 7.700 | - | - | - | - | 6.500 |
| Mg trdota | Min | 6.100 | 2.500 | 5.100 | 1.700 | - | - | - | - | 0.400 |
| | Max | 7.800 | 7.300 | 7.200 | 2.700 | - | - | - | - | 4.300 |
| Suspendirane snovi | Min | 257.50 | 291.500 | 236.000 | 188.500 | 212.500 | 201.000 | 239.500 | - | 188.500 |
| | Max | 293.50 | 337.500 | 263.000 | 245.000 | 212.500 | 228.000 | 283.500 | - | 248.000 |
| Alkaliteta | Min | 158.60 | 152.500 | 311.100 | 103.700 | - | - | - | - | 24.400 |
| | Max | 475.80 | 445.300 | 439.200 | 164.700 | - | - | - | - | 262.300 |
| Fe ²⁺ | Min | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - | 0.000 | 0.000 | - | 0.000 |
| | Max | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - | 0.000 | 0.000 | - | 0.000 |
| Cl ⁻ | Min | 7.800 | 7.100 | 8.500 | 7.100 | - | - | - | - | 1.300 |
| | Max | 14.200 | 15.600 | 18.400 | 24.100 | - | - | - | - | 21.300 |
| Detergenti | Min | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - | - |
| | Max | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | - | - |
| Fenoli | Min | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - |
| | Max | 0.010 | 0.000 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.000 | - |
| Formaldehid | Avg | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | - | 0.000 |
| MPN/ LAP | Min | 190 (5) | 336 (5) | 76 (6) | 29(11) | 29 (5) | 7(12) | >336 (5) | >336 (5) | 58 (5) |
| | Max | >4384 (9) | >4384 (8) | 4384 (9) | 439 (9) | 3501(12) | 439(9) | 9000 (6) | 9000 (6) | >438 (7) |
| MPN/ McC | Min | 104(08) | 0(11) | 0(11) | 0(11) | 0 (5) | 0(12) | 760(11) | 457 (7) | 15(11) |
| | Max | 4384 (9) | 2712 (9) | 492 (9) | 190(10) | 46(12) | 76 (9) | 9000 (6) | 9000 (6) | 190 (9) |

Tabela 3: Seznam bentoških alg prisotnih v pritokih Cerknškega jezera. Vzorci so označeni z dvomestnimi številkami. Prva cifra predstavlja lokacijo, druga pa čas vzorčevanja (junij - 1, julij - 2, november - 3).

Table 3: The list of bentic algae determined in the tributaries of Lake Cerknica. Samples are indicated by numbers. The first sign represents location, the second means the time of sampling (june - 1, july - 2, november - 3).

| | 11 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 61 | 71 | 72 | 73 | 81 | 82 | 91 | 92 | 93 |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| BACTERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sphaerotilus natans | - | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - |
| Tetracladium sp. | - | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CYANOPHYTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Merismopedia punctata | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chamaesiphon confervicolus | - | - | - | 3 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Gloeoecapsa montana | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - |
| Lyngbya kutzingii | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lyngbya martensiana | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lyngbya purpurascens | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lyngbya sp. | - | - | - | 3 | - | - | 3 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nostoc sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oscillatoria irrigua | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oscillatoria limosa | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 3 | - | - | - | - | - |
| Oscillatoria sp. | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pleurocapsa sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - |
| Phormidium favosum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Phormidium incrustatum | - | - | - | 1 | - | 3 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Phormidium inundatum | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Phormidium lividum | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - |
| Phormidium sp. | 1 | - | - | 3 | 1 | 3 | 3 | - | 3 | 1 | 1 | - | 3 | 1 | - | 1 | - | - | - |
| Rivularia haematites | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Schizothrix sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tolypotrix distorta | - | - | - | 1 | - | 1 | 3 | - | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydrurus foetidus | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tribonema viride | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| BACILLARIOPHYTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Achnanthes inflata | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Achnanthes lanceolata | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Achnanthes sp. | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | - | - | 1 | - |
| Amphora ovalis | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Amphora ovalis v. pediculus | - | - | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Amphipleura pellucida | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Caloneis silicula | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ceratoneis arcus | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cocconeis pediculus | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 3 | - | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| Cocconeis placentula | - | - | 1 | - | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| Cyclotella meneghiniana | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymatopleura elliptica | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymatopleura solea | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymbella cesatii | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymbella lanceolata | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymbella prostrata | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cymbella sinuata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Cymbella ventricosa | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - |
| Denticula tenuis | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Diatoma vulgare | - | - | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 3 | 1 | 1 | - | - | - |
| Diploneis elliptica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Eunotia praerupta | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | 11 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 61 | 71 | 72 | 73 | 81 | 82 | 91 | 92 | 93 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Fragilaria capucina | 3 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Fragilaria crotonensis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fragilaria pinnata | - | - | 1 | 3 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fragilaria vaucheriae | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Frustulia vulgaris | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gomphonema acuminatum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gomphonema angustatum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Gomphonema constrictum | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gomphonema intricatum | - | - | 3 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Gomphonema olivaceum | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | 1 | - | - | - |
| Gomphonema parvulum | 3 | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | - |
| Gomphonema sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Gyrosigma acuminatum | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gyrosigma attenuatum | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gyrosigma scalproides | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Melosira arenaria | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Melosira varians | 3 | - | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Meridion circulare | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Navicula avenacea | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula bacillum | - | - | - | - | - | - | J | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula cryptocephala | - | 1 | 1 | 1 | 3 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 3 | - | 1 | 1 | - | - | - |
| Navicula crypt. v.veneta | 3 | 1 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Navicula dicephala | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula halophila | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula gracilis | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | - | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Navicula pupula | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula radiosa | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Navicula rhynchocephala | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Navicula sp. | 3 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 1 | 3 | - | 3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Neidium iridis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitzschia acicularis | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 3 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Nitzschia angustata | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitzschia dissipata | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Nitzschia fonticola | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitzschia linearis | 1 | 1 | - | J | 1 | - | 3 | J | J | J | J | - | - | J | J | - | - | - | - |
| Nitzschia palea | 3 | - | - | 3 | - | 1 | 1 | - | 3 | - | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 3 | 1 | - | - |
| Nitzschia sigmoidea | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nitzschia sp. | - | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| Pinnularia viridis | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rhicosphenia curvata | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | - |
| Rhopalodia gibba | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Stephanodiscus sp. | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Surirella angusta | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | J | 1 | - | - | - | - |
| Surirella ovata | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Surirella sp. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Surirella spiralis | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Synedra ulna | 3 | 1 | 1 | - | 3 | - | 1 | 3 | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Synedra vaucheriae | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CHLOROPHYTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ankistrodesmus falcatus | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 3 | - | - | 1 | - | - | - |
| Chlamydomonas sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Cladophora fracta | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - |
| Cladophora sp. | 3 | - | - | - | - | 1 | 3 | 3 | - | 3 | - | 3 | - | 3 | 1 | 1 | - | - | - |
| Closterium accrosium | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Closterium chrenbergii | - | - | - | 1 | 1 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Closterium leibleinii | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Closterium moniliferum | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Closterium sp. | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Closterium striolatum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cosmarium sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cosmarium subprotumidum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Microspora quadrata | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | 11 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 61 | 71 | 72 | 73 | 81 | 82 | 91 | 92 | 93 |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Microspora sp. | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Microspora stagnorum | - | - | - | - | - | - | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mougeotia sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oedogonium sp. | - | - | - | - | - | 3 | - | 3 | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| Pandorina morum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Pediastrum boryanum | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Pediastrum duplex | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pleurococcus sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | 1 | - | - | - |
| Scenedesmus ecornis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Scenedesmus obliquus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 3 | - | - | 1 | 3 | - | - | - |
| Scenedesmus quadricauda | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | - | - | - |
| Scenedesmus sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - |
| Spirogyra sp. | 3 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 5 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Staurastrum punctulatum | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Stigeoclonium tenue | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| Ulothrix zonata | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - |
| Audouinella chalybea | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |

Tabela 4: Seznam zoobentoških organizmov prisotnih na posameznih lokacijah. Vzorci so označeni z dvomestnimi številkami. Prva cifra predstavlja lokacijo, druga pa čas vzorčevanja (junij - 1, julij - 2, november - 3, oznaka r.v. pomeni različne vrste).

Table 4: The list of zoobentic organisms determined on the different locations. Samples are indicated by numbers. The first sign represents location, the second means the time of sampling (june - 1, july - 2, november - 3).

| | 11 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 61 | 71 | 72 | 73 | 81 | 82 | 91 | 92 | 93 |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TURBELLARIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dendrocoelum lacteum | 1 | - | 1 | 3 | 3 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Polycelis nigra | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dugesia(Planaria) sp. | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polycelis sp. | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eiseniella tetraedra | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Enchytraeidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Lumbricidae r.v. | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Lumbriculidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 | - | - | - | 3 | 1 | 1 | - |
| Stylaria lacustris | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 |
| Naididae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Tubificidae r.v. | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 3 | - | 5 | 3 | - | - | 1 |
| HIRUDINEA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erpobdella sp. | 3 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 3 | 3 | - | 1 | - | - |
| Glossiphonia sp. | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Haemopsis sanguisuga | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| Helobdella sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | - | - | 1 | - | - | - |
| Piscicola geometra | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GASTROPDA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancylus fluviatilis | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Bythinella sp. | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Lymnaea peregra | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| Planorbis sp. juv. | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Sadleriana fluminensis | - | - | - | 1 | - | 5 | 5 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viviparus viviparus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | 11 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 61 | 71 | 72 | 73 | 81 | 82 | 91 | 92 | 93 |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| BIVALVIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pisidium sp. | 1 | - | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - |
| COPEPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMPHIPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gammarus fossarum | - | - | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 3 | 1 |
| Niphargus sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Synurella ambulans | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - |
| ISOPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asellus aquaticus | 3 | 3 | - | 3 | 1 | 1 | - | - | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 5 | 3 | 1 | - | - |
| HYDRACARINA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EPHEMEROPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bactis sp. | - | 1 | 1 | - | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 1 | 1 |
| Clon sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | 1 | - |
| Ecdyonurus sp. | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 | - |
| Ephmera sp. | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ephemera sp. | - | - | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | - | - | 1 | - | 3 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Habroleptoides sp. | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Habrophlebia sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| Heptagenia sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Paraleptophlebia sp. | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Siphonurus sp. | - | - | - | - | - | 3 | 3 | - | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Torleya sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| PLECOPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brachyptera sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Capnia sp. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Isoptera sp. | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Leuctra sp. | - | - | 1 | 1 | - | 3 | 5 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Nemoura sp. | - | 1 | - | - | 1 | 3 | - | 3 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sialis sp. | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| HEMIPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corixidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - |
| TRICHOPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glossosomatidae r.v. | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Goeridae r.v. | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydropsyche sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Hydroptilidae r.v. | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lepidostomatidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Leptoceridae r.v. | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Limnephilidae r.v. | 1 | 3 | 1 | 3 | - | 3 | 1 | 3 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Odontocerum albicorne | - | - | 1 | - | - | 3 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Philopotamidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 | - |
| Plectrocnemia sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polycentropodidae r.v. | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rhyacophila sp. | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| DIPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atherix sp. | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bezzia sp. | 3 | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - |
| Chironomidae r.v. | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| Limonidae r.v. | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Psychodidae r.v. | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Simulium sp. | 3 | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Tabanidae r.v. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tipulidae r.v. | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |

| COLEOPTERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dryops sp. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Elmidae r.v. | - | - | 3 | 1 | - | 3 | 3 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| Elmis sp. | - | 1 | - | - | 1 | - | - | 3 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Dytiscidae | 3 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - |
| Esolus sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Halipflidae | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Helophorus sp. | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hydraena sp. | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| Hydrophilidae | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - |
| Riolus sp. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5: Makrofiti najdeni na mestih vzorčevanja v pritokih Cerknškega jezera in v jezeru.

Table 5: Macrophyte species in different locations in tributaries and in Cerknica Lake.

1. Za sotočjem obeh krakov Martinjščice

Phragmites australis

Lytrum salicaria

struga brez makrofitov

2. Za sotočjem Grahovščice in Žerovniščice

Epilobium hirsutum

Polygonum lapatifolium

Filipendula ulmaria

Iris pseudacorus

Sparganium erectum

Phragmites australis

Myriophyllum spicatum

3. Lipsenjščica

Lytrum salicaria

Callitriche sp.

Epilobium hirsutum

Phragmites australis

Veronica anagalis

Myosotis scorpioides

Mentha aquatica

Ludwigia palustris

Callitriche sp.

Batrachium trichophyllum

Fontinalis antipyretica

Cladophora sp.

4. Obrh pri Gornjem jezeru

Myosotis scorpioides

Ludwigia palustris

Rorippa amphibia

5. Zadnji kraj

Carex elatae

Gratiola officinalis

Senecio paludosus

Galium palustre

Lysimachia vulgaris

Sium latifolium

Lytrum salicaria

Alisma plantago aquatica

Plantago altissima

Mentha aquatica

6. Stržen pri Dolenjem jezeru

Alisma plantago aquatica

Alisma gramineum

Rorippa amphibia

Sium latifolium

Senecio paludosus

Schenoplectus lacustris

Butomus umbelatus

Nuphar luteum

Potamogeton lucens

Myriophyllum spicatum

Batrachium trichophyllum

7. Cerknjščica

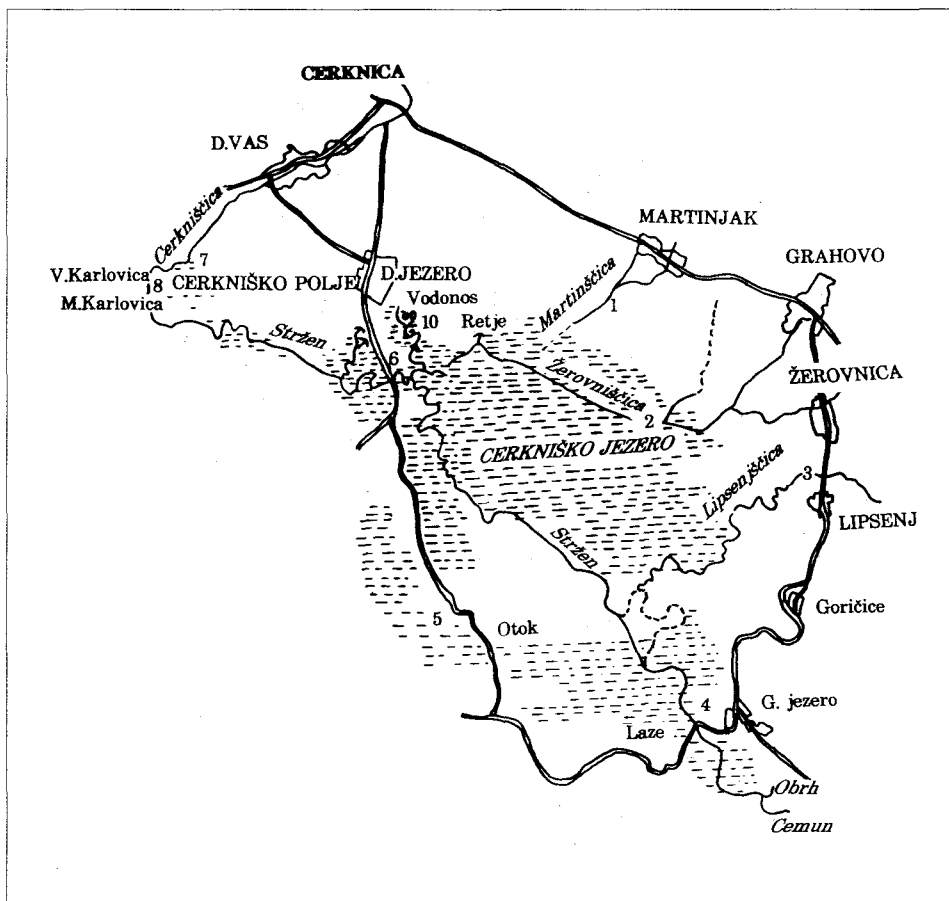
Epilobium hirsutum

Polygonum lapatifolium

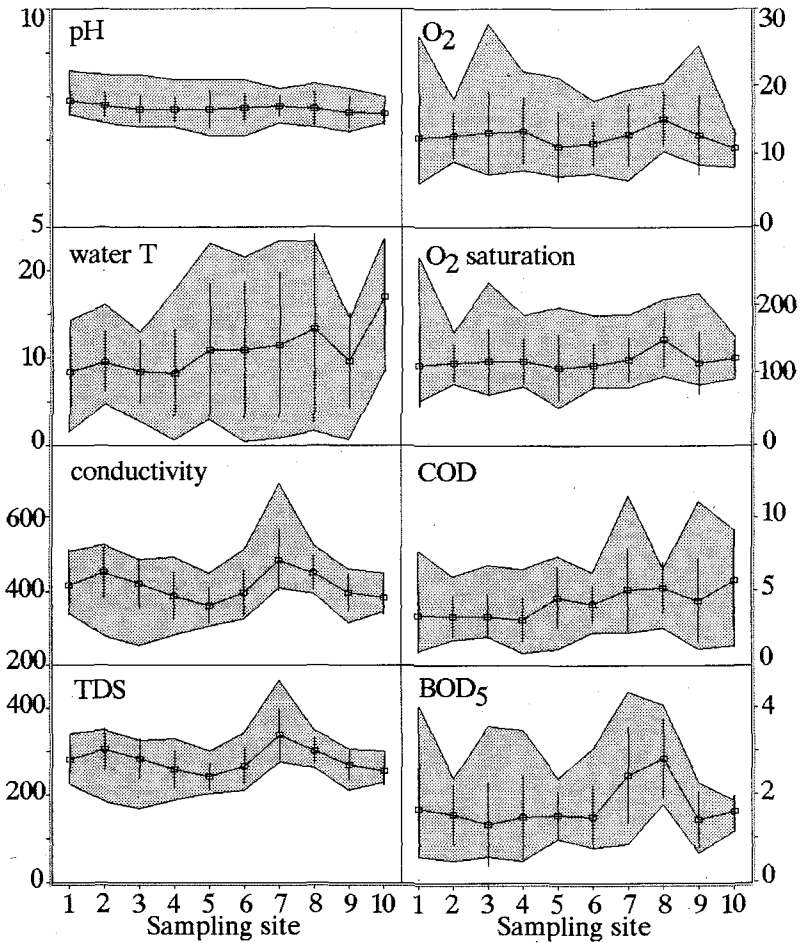
Filipendula ulmaria

Sparganium erectum

Alisma plantago aquatica
Alisma gramineum
Potamogeton filiformis
Potamogeton crispus
Batrachium trichophyllum

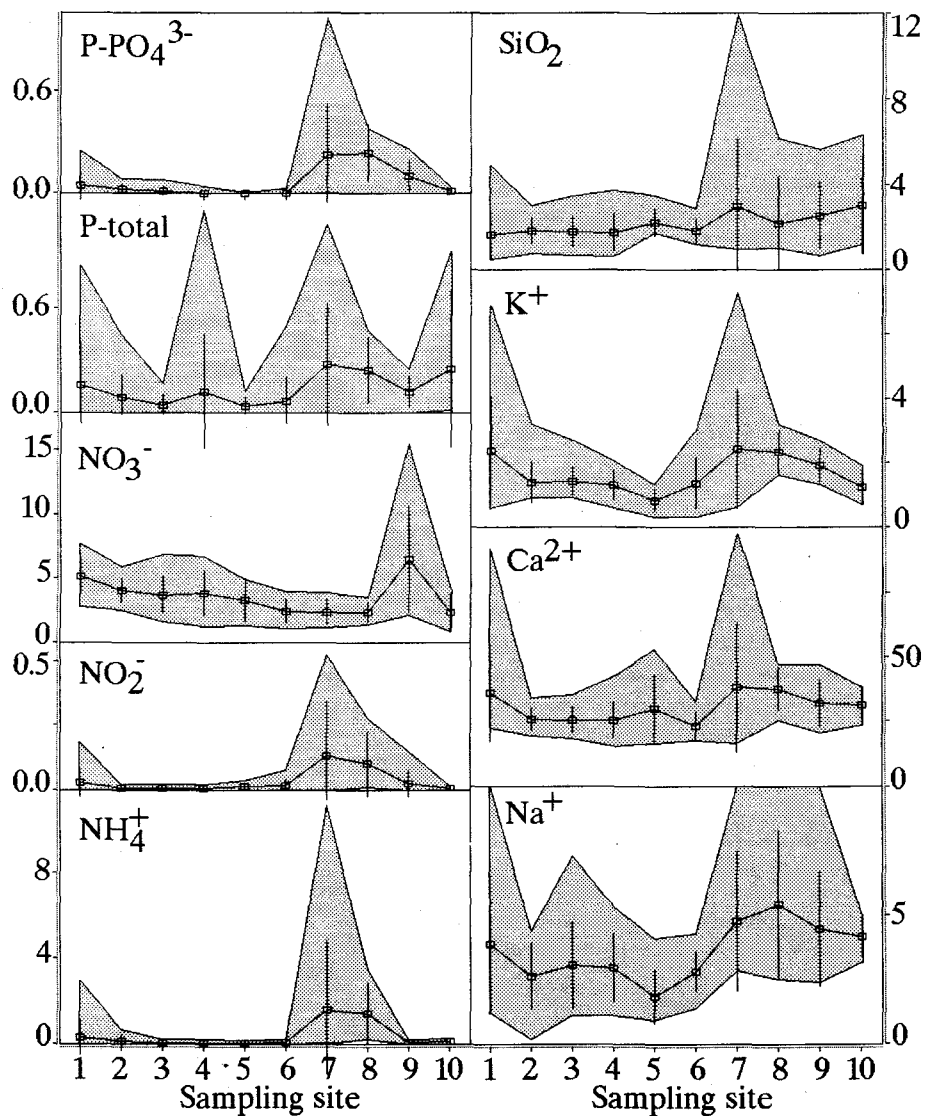


Sl. 1: Zemljevid Cerknškega jezera s pritoki. Mesta vzorčevanja so označena s številkami.
Fig. 1: The scheme of Cerknika Lake and its tributaries. Sampling locations are indicated with numbers.



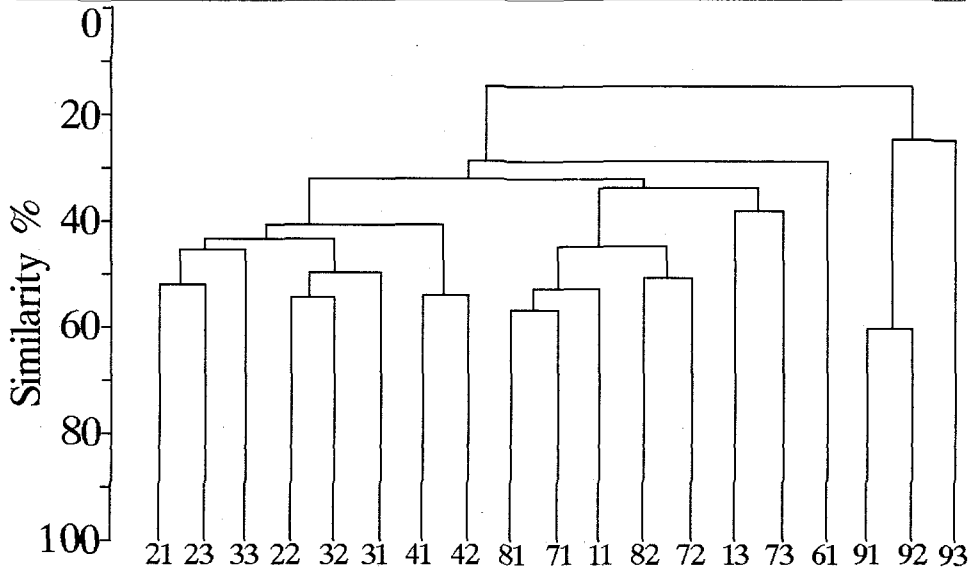
Sl. 2: Povprečne letne vrednosti pH, temperature ($^{\circ}\text{C}$), električne prevodnosti (μS), raztopljenih snovi (TDS - ppm), kisika ($\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$), saturacije kisika, kemijske porabe kisika (KPK - $\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$) in biološke potrebe po kisiku po 5 dneh (BPK - $\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$). Pokončne črte pomenijo standardno napako ($n=10-12$). Sivo polje predstavlja območje med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi.

Fig. 2: Average annual values of pH, temperature ($^{\circ}\text{C}$), conductivity (μS), Total dissolved solids (TDS - ppm), oxygen ($\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$), oxygen saturation, chemical oxygen demand (COD - $\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$) and biological oxygen demand after 5 days (BOD₅ - $\text{mg}^{\text{l}^{-1}}$). Vertical bars mean standard error ($n=10-12$). Grey area represents variation between minimum and maximum values.



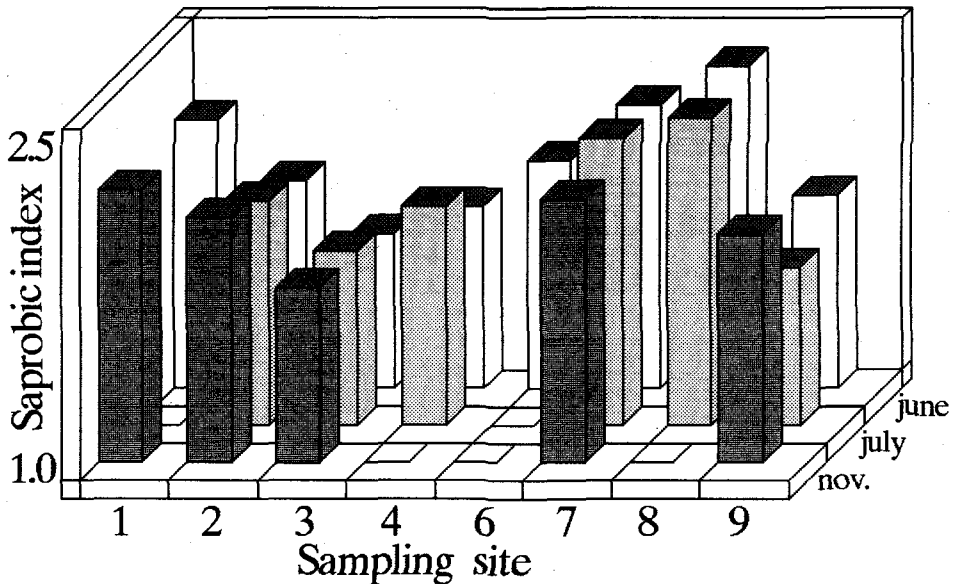
Sl. 3: Povprečne letne vrednosti P v obliki ortofosfata, totalnega P in nitratnega, nitritnega, amonijevega, silicijevega, kalijevega, kalcijevega in natrijevega iona. Vse vrednosti so podane v mg l⁻¹. Pokončne črte pomenijo standardno napako (n=10-12). Sivo polje predstavlja razpon med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi.

Fig. 3: Average annual values of phosphorus (orthophosphate), P-total, nitrate, nitrite, ammonium, silicium, sodium, calcium and potassium. The values are in mg l⁻¹. Vertical bars mean standard error (n=10-12). Grey area represents variation between minimum and maximum values.



Sl. 4: Primerjava posameznih lokacij (izračun po Bray-Courtsiu) glede na bentoške organizme. Vzorci so označeni z dvomestnimi številkami. Prva cifra predstavlja lokacijo, druga pa čas vzorčevanja (junij - 1, julij - 2, november - 3).

Fig. 4: The comparison of different locations (after Bray-Courtsiu) with respect to bentic organisms. Samples are indicated by numbers. The first sign represents location, the second means the time of sampling (june - 1, july - 2, november - 3).



Sl. 5: Vrednosti saprobnih indeksov, ki smo jih določili na osnovi vrstne sestave zoobentosa in perifitona.

Fig. 5: Values of saprobic indexes, estimated on the basis of zoobentos and periphyton.

WATER QUALITY IN CERKNICA LAKE AND ITS TRIBUTARIES

Summary

During the year 1993 water quality of Lake Cerknica and its tributaries was monitored. The results of some physical, chemical and biological analysis were taken as a criteria. Lake Cerknica is not a typical lake. Great fluctuations of water level influence water quality and organisms in the lake, as well. Our investigations showed variations in water quality. The best was water quality of Lipsenjščica, somewhat worse situation showed the results of analysis of Žerovniščica. Cerkniščica and Martinjščica were affected with the pollution. During the dry period the quality of water is the most important. When the area of Cerknica Lake is flooded, toxic substances and nutrients which reach the lake by the tributaries are actively mineralized and neutralised in stands of dense aquatic vegetation, which function as natural filter. In dry period the water level drastically decreases. The areas covered with aquatic vegetation become dry and they lose the filtering ability. The water from the tributaries flows into the bed of Stržen. The self-purification efficiency of Stržen is negligible in comparison with the efficiency of the whole lake area. Polluted waters are spread through the underground pathways without any control. Our results showed the extend of variations of water quality during the year.