

# Utjecaj i značaj površinskih voda u parku Maksimir

---

Sesar, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:784299>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**UTJECAJ I ZNAČAJ POVRŠINSKIH VODA U PARKU**  
**MAKSIMIR**

**INFLUENCE AND CHARACTER OF SURFACE**  
**WATER IN**  
**MAKSIMIR PARK**

**SEMINARSKI RAD**

Domagoj Sesar

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Sciences)

Mentor: doc. dr. sc. Nenad Buzjak

Zagreb 2010.

# Sadržaj

1. Uvod.....	3
2. Op a obilježja maksimirskih jezera.....	6
3. Materijal i metode.....	9
4. Obilježja fitoplanktonske zajednice.....	11
4.1. Prvo maksimirsko jezero.....	11
4.2. Drugo maksimirsko jezero.....	12
4.3. Tre e maksimirsko jezero.....	12
4.4. Peto maksimirsko jezero.....	12
5. Obilježja makrozooplanktona u maksimirskim jezerima.....	14
6. Makrofitska flora jezera parka Maksimir.....	15
7. Eutrofikacija maksimirskih jezera.....	23
8. Zaključak.....	26
9. Literatura i izvori.....	27
10. Sažetak.....	28
11. Summary.....	29

# 1. Uvod

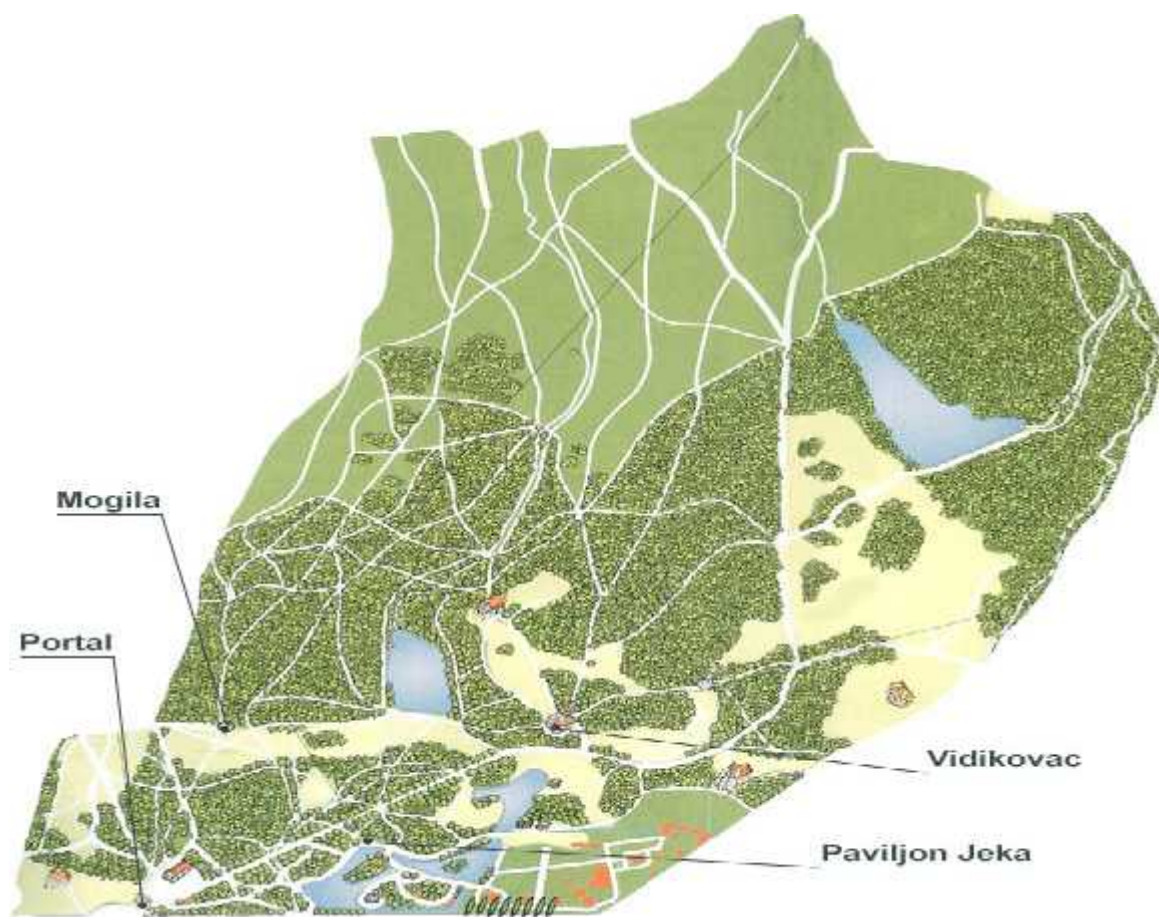
Perivoj Maksimir jedinstveni je objekt parkovnoga graditeljskog naslijeđa grada Zagreba i Republike Hrvatske. Perivoj je podignut na krajnjim južnim ograncima Medvednice krajem 18. i u prvoj polovici 19. st. Izgrađen je kroz enjam autohtone šume hrasta lužnjaka i obiloga graba. Osnivač perivoja bio je zagrebački biskup Maksimilijan Vrhovac, koji je 1788. godine započeo radove na podizanju perivoja. U početku je zamislio oblikovati park u baroknom stilu, o čemu svjedoče u njegovo vrijeme zrakasto probijene tri staze u obliku pačine, što je jedno od parkovnih obilježja baroka. No od te ideje oblikovanja parka Vrhovac je i sam odustao. Početne Vrhovčeve staze i danas su vidljive u perivoju, a jedna od njih je i glavna pravocrtna osi aleje od glavnog ulaza sve do podnožja Vidikovca.

Nakon M. Vrhovca, rad na oblikovanju perivoja nastavio je biskup Aleksandar Alagović 1829. godine koji napušta prvotnu zamisao oblikovanja perivoja u baroknom stilu i započeo radove na otvaranju i oblikovanju livada te prozračivanju parka. Unatoč tome što je Alagović izveo malo radova, sve je to ipak bila osnova za formiranje pejzažnog ambijenta koji je konačno majstorski dovršio i oblikovao Haulik. Nadbiskup Juraj Haulik za izgradnju perivoja angažirao je vrsnoga vrtnog arhitekta carskih vrtova Michaela Riedla, a za parkovne objekte Franza Schüchta. Franz Schücht, arhitekt i kapetan dvorca u Laxenburgu, projektirao je maksimirske paviljone, kao i ostale građevine u perivoju. U tom vremenu u perivoju su podignuti paviljon Kišobran, paviljoni Bellevue, Pučki hram, Glorieta, Jeka, zatim Ribarska koliba, Mirna koliba, Brezova koliba, Holandska kuća, Švicarska kuća, Vratareva kuća, Vidikovac – Kiosk, Gostionica. Ljepotu i bogatstvo perivoja upotpunjavale su i skulpture postavljene u pojedinim dijelovima perivoja koje su pridonosile uživanju i odmaranju u ljepoti prirode i umjetnosti. Većina je parkovnih objekata zbog nemara prema vlastitim kulturnim vrijednostima propala ili potpuno nestala.

Do danas su o uvani:

- Švicarska kuća, jednokatnica sagrađena 1842.g.
- Vidikovac – Kiosk, najistaknutiji objekt perivoja sagrađen 1843.g.
- Vratareva kuća, prizemnica sagrađena 1847.g.
- skulptura Napuljski ribar na prvom jezeru
- Obelisk u Dolini dalija
- paviljon Jeka, podignut nakon 1840.g.
- kapelica sv. Jurja, sagrađena 1863.g.
- gostionica (Veliki restoran)

Maksimir je oblikovan u stilu engleskog perivoja u vrijeme kada se u Europi pojavljuje romantizam, pa se elementi novog stila primjenjuju i u prostornoj kompoziciji perivoja (sl.1). U kompoziciji kreiranja perivoja vješto je iskorištavana prirodna visinska razlika terena koja je naglasila njegovu plastičnost, kao i izmjena prostranih livadnih površina s pojasima šuma i s dekorativnim nasadima, što je iznimna oblikovna vrijednost i osobitost perivoja Maksimir. S osjećajem za estetiku i domaću podneblje same su brojne vrste dekorativnog drveća, grmlja, trajnica, vodenog bilja i cvijeća, što se sve skladno uklopilo s domaćim vrstama u kojima prevladava hrast lužnjak. Obilježje i bogatstvo sadržaja u kompoziciji perivoja Maksimirine i jezera koja su se izgrađivala usporedno s oblikovanjem perivoja u vrijeme biskupa Haulika i nakon njega. Perivoj Maksimir s prostorom Majura, oranica i šume ukupne površine 316 hektara, proglašen je 1948.g. prirodnom rijetkošću u Rješenjem Zemaljskog zavoda za zaštitu prirodnih rijetkosti u Zagrebu. Na temelju Zakona o zaštiti prirode (NN 19/60) iz 1964.g. zaštićen je u kategoriji spomenika vrtne arhitekture, a kasnijom verzijom Zakona (NN 30/94) preimenovan je u kategoriju spomenika parkovne arhitekture. Iste je godine Maksimir zaštićen Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara i upisan u Registar nepokretnih spomenika kulture.



Slika 1. Karta parka Maksimir

( [www.zagreb-touristinfo.hr](http://www.zagreb-touristinfo.hr) )

## 2. Op a obilježja maksimirskih jezera

Geografske koordinate maksimirskih jezera su:  $\approx 45^{\circ}49'N$ ,  $\approx 18^{\circ}01'N$  do +143 m nadmorske visine. Prostor Parka sa svojih 300 ha velicine podijeljen je u tri cjeline: zona Šimunske doline, zona fakultetskog centra i zona parka u užem smislu gdje je smješten zoološki vrt te Maksimirska jezera.

Maksimirska jezera su jedan od osnovnih motiva od kojih je stvoren Park (šuma, livada, jezero). Danas Maksimir broji 5 jezera. Jezera su umjetnog podrijetla, a snabdijevaju se uglavnom vodom iz potoka Bliznec koji utječe u Drugo i Peto jezero. Osim potoka Bliznec mogu se izdvojiti još tri, koji sudjeluju u opskrbi jezera vodom, ali su to potoci periodičnoga karaktera pa je njihovo značenje u odnosu na Bliznec zanemarivo malo. To su: Maksimirac, Piškornica te Mirni Dol. Na najjužnijem dijelu Parka, kod samog zoološkog vrta, smjestilo se **Prvo jezero**, u daljnjem tekstu J1. (sl.2). Ono leži na +120 m nadmorske visine, a obuhvaća površinu od 15120 m<sup>2</sup>. Snabdijeva se vodom iz Drugog jezera (Šalat i Kiš, 1982).

**Drugo jezero**, u daljnjem tekstu J2 (sl.3) je također smješteno kod zoološkog vrta, samo nešto sjevernije.

Leži na +122 m nadmorske visine, a njegova površina iznosi 6520 m<sup>2</sup> pa predstavlja najmanje jezero ovog jezerskog sistema. Jezero se snabdijeva vodom iz potoka Bliznec (Šalat i Kiš, 1982).

**Treće jezero**, u daljnjem tekstu J3 (sl.4) je smješteno na +127 m nadmorske visine zapadno od Prvog i Drugog jezera i snabdijeva se vodom iz Petog jezera. Površina ovog jezera iznosi 20160 m<sup>2</sup> (Šalat i Kiš, 1982).

**četvrto jezero**, u daljnjem tekstu J4, smješteno je sjeverno od prva dva, ali je od 1975. pa do 2007. godine bilo prazno. Nedavno su završili radovi na ovom jezeru.

**Peto jezero**, u daljnjem tekstu J5, (sl.5) je smješteno najsjevernije, na +143 m nadmorske visine, te predstavlja najveće i najdublje jezero sadašnjeg jezerskog sistema. Njegova površina iznosi 30280 m<sup>2</sup>. Jezero se snabdijeva vodom iz potoka Bliznec (sl.6) (Šalat i Kiš, 1982).



Slika 2. Prvo maksimirsko jezero  
( Kerovec, 2004.)



Slika 3. Drugo maksimirsko jezero  
( Kerovec, 2004.)



Slika 4. Tre e maksimirsko jezero  
( Kerovec, 2004.)





Slika 5. Peto maksimirsko jezero  
( Kerovec, 2004.)



Slika 6. Potok Bliznec  
( Kerovec, 2004.)

### 3. Materijal i metode

Obavljeno je samostalno istraživanje maksimirskih jezera, gdje su geografske koordinate snimane pomoću GPS uređaja Garmin Vista eTrex, a zatim je aplicirano na kartu u programu ArcInfo 9.1. Istraživanje je rađeno krajem svibnja i početkom lipnja. Sustav globalnog pozicioniranja (GPS) je navigacijsko pomagalo koje je prvotno bilo razvijeno za vojne potrebe. Sustav jednostavno prima šalje i prima signale, dok je prava snaga GPS tehnologije u širokom rasponu njezine primjene. Kao i na svakoj karti, za orijentaciju su potrebne tri referentne točke. Tamo gdje se tri referentna pravca križaju, tamo je stajalište tj. GPS prijammnik. Taj se postupak terminološki naziva trilateracija. Sustav se temelji na GPS satelitima koji su u Zemljinoj orbiti. Svaki emitira specifičan signal koji GPS uređaj može primiti. Softver u GPS uređaju interpretira signal, identificira satelit od kojeg je došao, kada je lociran i vrijeme koje je proteklo da signal dopre do sustava. Kad jednom GPS uređaj ima udaljenost i vrijeme započinje određivanjem pozicije. Minimalno tri satelita su potrebna da stvore točku sjecišta tj. poziciju GPS uređaja i četvrti radi dodatne provjere pozicije dobivene trilateracijom. Osim GPS prijammnika za ovo istraživanje je korištena i vizualna metoda proučavanja flore i faune u i oko maksimirskih jezera. Na slici 7. rezultat je takvog istraživanja, gdje su na primjeru trećeg maksimirskog jezera navedeni lokaliteti (zeleni trokuti), te geografske koordinate istih (žuti krugovi).



Slika 7. Treće jezero  
(Janev – Hutinec, 2010.)

Tablica 1. Rezultati istraživanja trećeg jezera

1.	55.79.581	50.76.090	Obraštaj mahovina na kamenoj podlozi,
2.	55.79.592	50.76.124	Organski otpad, hrast lužnjak, ribe
3.	55.79.562	50.76.181	Visoke trave, mahovine u vodi, organski otpad
4.	55.79.541	50.76.215	Izvor vode, mahovine
5.	55.79.517	50.76.280	Zmija, mnoštvo kornjača
6.	55.79.456	50.76.314	Plitko/mo varno područje
7.	55.79.436	50.76.338	Sluz na površini – raspadanje fitoplanktona
8.	55.79.481	50.76.173	Som, visoka trava
9.	55.79.526	50.76.094	Niska trava, mahovine

### Rezultati istraživanja:

Praćenje i višenodređeni stupanj eutrofikacije maksimirskih jezera. Stupanj eutrofikacije ne ovisi samo o prirodnim imbenicima nego i o antropogenom utjecaju koji je itekako prisutan. Maksimirska jezera nalaze se pod konstantnim utjecajem kroničnih i fekalnih onečišćenja koja donosi u njih voda potoka Bliznec. Sasvim je izvjesno da to utječe direktno na sanitarnu kvalitetu jezera s bakteriološkog aspekta, te na stimuliranje procesa sedimentacije i eutrofikacije jezera. Sediment maksimirskih jezera je organski, u njemu se kao posebnom biotopu odigravaju procesi razgradnje sedimentirane organske tvari i pohranjivanje biogenih sedimentata, te njihovih anorganskih spojeva (kemijska fiksacija). U anaerobnim uvjetima na koji ukazuju bakterije, producenti otrovnog sumporovodika, može doći do mobilizacije ortofosfata koji tada ulaze u slobodnu vodu i predstavljaju jedan od dodatnih imbenika primarne produkcije uzrokujući ubrzanu eutrofikaciju jezera (sekundarno zagađenje). U današnjoj situaciji potrebno je kvaliteti potoka Bliznec, opskrbne vode maksimirskih jezera posvetiti posebnu pozornost, te pokušati prvenstveno metodama ekoremedijacije popraviti njezinu kvalitetu. Također treba pratiti proces sedimentacije u jezerima i planirati redovite zahvate odstranjenja nataloženog organskog mulja kako bi se osigurala dobra kvaliteta vode s bogatstvom vrsta hidrobionta. Prema Tablici 1. možemo vidjeti raznolikost flore i faune, među ostalim možemo primijetiti i organski otpad, sluz na površini te zamutnost vode koje ne upućuju na 'idealnu' situaciju maksimirskim jezerima.

## 4. Obilježja fitoplanktonske zajednice

Prema provedenim istraživanjima mrežnog fitoplanktona, u pet Maksimirskih jezera utvrđeno je ukupno 81 mikrofitskih vrsta (Kerovec, 2004.) koje pripadaju skupinama: Cyanobacteria (10 vrste), Euglenophyta (4 vrste), Dinophyta (6 vrsta), Chrysophyta (39 vrsta) i Chlorophyta (22 vrste). U svim istraživanim jezerima brojem vrsta dominira skupina Bacillariophyceae (alge kremenjašice). Broj vrsta, kao osnovni pokazatelj biocenotičke raznolikosti fitoplanktona, varira i prostorno i vremenski. U prvom je jezeru utvrđeno najviše i broj - 65 vrsta, dok je najmanji - 27 vrsta, zabilježen u drugom jezeru. Najveća gustoća stanica po litri jezerske vode utvrđena je u petom jezeru, a najmanja u drugom jezeru. Maksimalni razvoj fitoplanktonske zajednice postiže tijekom rujna, izuzev u drugom jezeru, gdje je maksimum brojnosti fitoplanktonskih stanica utvrđen u listopadu. Postotna zastupljenost stanica pojedinih skupina alga po litri vode pokazuje da su vrste odjela Cyanobacteria, Euglenophyta i Chlorophyta dominantne u petom jezeru, dok je skupina Dinophyta dominantna u trećem jezeru. Od ukupnog broja samo su četiri vrste (6,6%) redovito prisutne u svim istraživanim jezerima.

### 4.1. Prvo maksimirsko jezero:

Istraživanja su pokazala da je na ovom lokalitetu prisutno 65 vrsta koje pripadaju skupinama: Cyanobacteria (7 vrsta), Dinophyta (6 vrsta), Euglenophyta (4 vrste) Chrysophyta (34 vrste) i Chlorophyta (14 vrsta). Analizom fitoplanktona otkriveno je da najprisutnija vrsta jest *Oscillatoria agardhii* ( $119 \times 10^3$  stanica/L). Navedena vrsta pojavljuje se u fitoplanktonskoj zajednici tijekom srpnja, u rujnu dostiže maksimum a tokom listopada je praktički i nema. Tijekom ranih proljetnih dana te posebice blagih zima ova fitoplanktonska vrsta uzrokuje "cvjetanje" zajedno sa vrstom *Anabena* sp ( $28-34 \times 10^3$  stanica/L). Osim ove dvije vrste, subdominantne vrste ( $> 12 \times 10^3/l$ ) su: *Dinobryon divergens*, *Alaucoseira italica* i *Alaucoseira granulata*. Na osnovi indikatorskih vrijednosti utvrđenih fitoplanktonskih vrsta indeks saprobnosti bio je u granicama od 1,7 (travanj) do 2,3 (svibanj), a relativni bonitet 85-95%.

#### 4.2. Drugo maksimirsko jezero:

Na ovom je lokalitetu tijekom istraživanja ukupno utvrđeno 27 vrsta koje su pripadale skupinama: Cyanobacteria (3 vrste), Dinophyta (4 vrste), Euglenophyta (2 vrste), Chrysophyta (15 vrsta) i Chlorophyta (3 vrste). Analiza fitoplanktona je potvrdila da je najprisutnija vrsta na ovom lokalitetu *Phormidium autumnale* ( $25 \times 10^3$  stanica/L). Subdominantne brojem stanica ( $> 10 \times 10^3$ /L) su vrste: *Oscillatoria agardhii*, *Synedra acus* i *Peridinium* sp. Na osnovi indikatorskih vrijednosti utvrđeni fitoplanktonskih vrsta indeks saprobnosti bio je u granicama od 1,6 do 2,0 (II-III klasa boniteta), a relativni bonitet 95-97%.

#### 4.3. Treće maksimirsko jezero:

Ukupno je utvrđeno 38 vrsta koje su pripadale skupinama: Cyanobacteria (4 vrste), Dinophyta (3 vrste), Euglenophyta (2 vrste), Chrysophyta (21 vrsta) i Chlorophyta (8 vrsta). Analiza distribucije fitoplanktona tijekom istraživanja pokazuje da je s najvišom abundancijom ( $770 \times 10^3$  stanica/L), u površinskom sloju tijekom rujna, prisutna vrsta *Mallomonas* sp. U istom je razdoblju subdominantna vrsta *Aphanizomenon* sp. ( $273 \times 10^3$  stanica/L). Sve ome abundancijom broja stanica ( $> 30 \times 10^3$ /l) utvrđene su vrste: *Microcystis* sp., *Ceratium hirundinella*, *Coleastrum* sp., *Pediastrum simplex* i *Scenedesmus quadricauda*. Na osnovi indikatorskih vrijednosti utvrđeni fitoplanktonskih vrsta indeks saprobnosti bio je u granicama od 1,6 do 2,1 (II-III klasa boniteta), a relativni bonitet 89-95%.

#### 4.4. četvrto maksimirsko jezero:

Na ovom lokalitetu su utvrđene 33 vrste: Cyanobacteria (3 vrste), Dinophyta (3 vrste), Euglenophyta (2 vrste), Chrysophyta (16 vrsta) i Chlorophyta (9 vrsta). Analiza distribucije fitoplanktona tijekom istraživanja pokazuje da je s najvišom abundancijom ( $1,7-10 \times 10^4$  stanica/L), u površinskom sloju tijekom rujna i listopada, prisutna vrsta *Anabaena* sp. Subdominantne ( $> 10 \times 10^4$  stanica/L) vrste su: *Microcystis* sp., *Cyclotella melosiroides*, *Cyclotella radiosa*, *Coleastrum pseudomicroporum*, *Coleastrum* sp., *Coenococcus* sp., *Eudorina elegans*, *Pediastrum duplex* i *Staurastrum tetracerum*. Veća abundancija zelenih alga kao i vrsta odjela Euglenophyta prema JÄRNEFELT (1952) ukazuje na povišen stupanj trofije. Na osnovi indikatorskih vrijednosti utvrđeni fitoplanktonskih vrsta indeks

saprobnosti bio je u granicama od 1,6 do 2,2 (II-III klasa boniteta), a relativni bonitet od 87% do 95%.

Tablica 2. Odnos stupnja saprobnosti i indeksa saprobnosti

Stupanj saprobnosti	Saprobnostni indeks "s"
Ksenosaprobni	0,0 – 0,5
Oligosaprobni	0,5 – 1,5
Beta-mezosaprobni	1,5 – 2,5
Alfa-mezosaprobni	2,5 – 3,5
Polisaprobni	3,5 – 4,0

**Oligosaprobnu zonu** karakterizira dovoljno otopljenog kisika, velika prozirnost i mali broj otopljenih tvari, tj. bakterija (< od 100 u 1 cm<sup>3</sup>). Organizmi su osjetljivi na promjene pH, koncentracije kisika i sadržaja organskih tvari. Najčešće su to planinski potoci i jezera.

**Beta-mezosaprobna** zona je malo onečišćenija, ali još uvijek aerobna. Prozirnost je znatno manja, a ukupni broj bakterija je manji od 100000 u 1 cm<sup>3</sup>. Najčešće su to veća jezera i donji tokovi nezagađenih rijeka.

**Alfa-mezosaprobne** zone su vode onečišćene organskom tvari. Zbog intenzivne primarne proizvodnje i razgradnje koncentracija otopljenog kisika je neujednačena. Ukupni broj bakterija je veći od 100000 u 1 cm<sup>3</sup>, prozirnost je smanjena, a u vodi je prisutan veliki broj algi te protozoa. Alfa-mezosaprobni su prilagođeni velikim promjenama pH i kisika.

#### **Zaključak:**

- Na svim istraživanim postajama brojem vrsta dominira skupina Bacillariophyceae.
- Maksimalna gustoća fitoplanktona u svim jezerima utvrđena u rujnu, izuzev drugog jezera, kada je maksimalna gustoća fitoplanktona utvrđena u listopadu. Visoka abundancija broja stanica nekih vrsta ukazuju na moguća "cvjetanja" (*Aphanizomenon* sp., *Oscillatoria agardhii* i *Microcystis* sp.) ili na porast trofije (*Euglena acus*, *Phacus longicauda*, Chlorophyta).
- Bonitet vode istraživanih jezera, dobiven na osnovi analize mrežnog fitoplanktona, pripada II i II-III klasi boniteta.

## 5. Obilježja makrozooplanktona u maksimirskim jezerima

Tijekom 2004. godine provedena su na Maksimirskim jezerima ekološka istraživanja (Kerovec, 2004.), u sklopu kojih je promatrana i zajednica zooplanktona gdje je ukupno utvrđeno 9 vrsta planktonskih rakova.

Tablica 3. Popis vrsta planktonskih rakova u Maksimirskim jezerima tijekom 2004. godine.

<b>Cladocera</b>	<b>Copepoda</b>
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	<i>Cyclops sp.1</i>
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Cyclops sp.2</i>
<i>Chidorus spaericus</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>
<i>Daphnia longispina</i>	
<i>Diaphanosoma brahyurum</i>	
<i>Scapholeberis kingii</i>	

Brojnost jedinki mijenja se sezonski, ali i po pojedinim postajama tj. jezerima. Ukupni broj jedinki makrozooplanktona kreće se u rasponu je od 0,1 do 416 jedinki/l. U plitkim jezerima (**J1 i J2**) ukupni broj ne prelazi 70 jedinki/l. U dubljim jezerima (**J3 i J5**) najveća brojnost utvrđena je pri dnu. Makrozooplanktonske vrste koje su utvrđene tijekom navedenog istraživanja pripadaju slijedećim trofičkim kategorijama: mikrofiltratorima (Cladocera), makrofiltratori (*E. gracilis*) i fakultativnim predatorima (*Cyclops sp.1*, *Cyclops sp. 2*). Mikrofiltratori i fakultativni predatori su grupe karakteristične za jezera mezotrofnog i eutrofnog stupnja, dok se makrofiltratori uglavnom pojavljuju u jezerima niskog stupnja trofije. Od Cladocera (rašljoticalaci) dominantne su: *B. longirostris* i *D. longispina*. Obje se uglavnom hrane česticama manjim od 10 µm, a to je nanofitoplankton i detritus. *Daphnia* se za razliku od *Bosmine* pojavljuje na mjestima gdje prevladava fitoplankton i vrlo je efikasna u njegovom konzumiranju. Ona ukazuje na oligotrofno-mezotrofne uvijete. Na postaji **J1** maksimum brojnosti nastupa u srpnju. Tada se u makrozooplanktonu u velikom broju pojavljuje vrsta *B. longirostris*. U velikom broju pojavljuju se i kopepoditi Cyclopoida. Slično stanje je i u listopadu kada nastupa drugi maksimum. Na postaji **J2** može se primijetiti isti vremenski slijed promjene maksimuma, ali je zastupljenost pojedinih vrsta malo drukčija. Veći je udio kopepodita Calanoida i nauplija. Također na ovoj postaji tijekom proljeća dolazi do razvoja velike populacije vrste *D. longispina* (u ožujku), što je vjerojatno posljedica

povećane primarne produkcije u tom razdoblju. U dubljim jezerima (**J3 i J5**) dinamika makrozooplanktona je malo drugačija. Generalno možemo reći i da maksimumi nastupaju u svibnju i rujnu. Oni su puno manje izraženi na površini nego li na dnu. U prosjeku se broj jedinki na površini kreće oko 20-tak, dok je na dnu oko 100-tinjak. Ovakve razlike posljedica su na ina uzimanja uzoraka. Svi uzorci uzimani su tijekom dana kada glavina makrozooplanktona miruje uz dno izbjegavajući i predatorski pritisak riba i drugih grabežljivaca beskralješnjaka (primjerice ličinki dvokrilaca roda *Chaoborus*). Na postaji **J3** tijekom proljetnog maksimuma pojavljuju se velike populacije: *D. longispina* i *E. gracilis*. Obje vrste brojnije su pri dnu, iako se *Daphnia* u velikom broju pojavljuje i blizu površine. Njihov broj tijekom ljeta opada, a u jesenskom maksimumu smjenjuju ih *B. longirostris* i vrste roda *Cyclops*. Ovakva smjena taksona te pogoršavanje uvjeta u jezeru, upućuje na akumuliranje velike količine detritusa vjerojatno razgradnjom fitoplanktona. Postaja **J5** ima sličnu smjenu populacija pojedinih vrsta kao i postaje **J1 i J2**. Iako se i u ovom jezeru pojavljuju i *D. longispina* i *E. gracilis*, one nisu najbrojnije vrste. Uvelike ih brojem nadmašuju vrste roda *Cyclops* i *B. longirostris*. Po ovim obilježjima dalo bi se ustvrditi da su uvjeti nešto lošiji nego li u prethodnom jezeru. Prije svega se misli na količinu detritusa i sitnih algi koje pogoduju razvoju mikrofiltratora i fakultativnih predatora, trofičkim kategorijama kojima pripadaju navedeni taksoni.

## 6. Makrofitska flora jezera parka Maksimir

Tijekom 2006. god. inventarizirana je makrofitska flora uz rubne dijelove maksimirskih jezera. (Vrbek i Buzjak, 2006.) Kako uz prvo i drugo jezero postoje betonski ili kameni rubovi te hortikulturni nasadi, istraživanje je koncentrirano na treće i peto jezero gdje je okolna vegetacija razvijena do vodene površine. Najveći dio istraživanja izvršen je tijekom svibnja i lipnja kada je vegetacijska sezona za većinu biljnih vrsta najaktivnija. Samo pojedine skupine biljaka koje rastu u vodi kao i većina ruderalnih vrsta istraživana je u kasno ljetnim i jesenskim mjesecima.

Istraživanje je provedeno uobičajenim metodama inventarizacije popisivanjem poznatih vrsta i bilježenjem osnovnih podataka o staništu. Brane su samo one biljke koje nije bilo moguće identificirati na terenu, a referentni materijal pohranjen je u Herbarskoj zbirci



Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja. Bilježene su vrste koje rastu u vodi, uz vodu i sve one koje su rasle do 1 metar od ruba vode.

Ukupno su zabilježene 204 svojte od kojih etiri imaju status ugroženosti i uvrštene su u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske kao: **osjetljive** – **VU** - *Alopecurus aequalis* Sobol., *Carex riparia* Curtis, *Carex vesicaria* L. i *Glyceria fluitans* (L.) R. Br..

Tako er je zabilježena jedna gotovo ugrožena svojta - **NT** - *Leersia oryzoides* (L.) Swartz i jedna s nedostatnim podacima – **DD** - *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. subsp. *cespitosa*.

**Alopecurus aequalis Sobol.** (sl.8)- crvenožuti repak- VU – osjetljiva svojta (*Poaceae*)

je jednogodišnja ili višegodišnja biljka, visine 20–40 cm, ponekad s kratkim podzemnim vriježama. U donjem dijelu stabljika je gusto razgranjena, polegla ili se koljeni asto uzdiže te zakorijenjuje na donjim rukavcima. Rukavci su goli, a najdonji postaju sme i i raspadaju se. Ogrljak je koži ast i dug 2–5 mm. Listovi su plavozeleni, 2–8 (12) cm dugi, 2–5 mm široki, plosnato rašireni i hrapavi. Cvat je metlica duga 2–7 cm, a široka 3–5 mm, valjkasta oblika i gusta. Klasi i duguljasto-ovalni, s jednim cvijetom, dugi (1,5) 2–2,5 mm i otpadaju cijeli. Pljevice su me usobno jednake s dugim trepetljikama na hrptu, a obuvenac na le noj strani ima osat dugu 1-1,8 (2) mm. Košuljice nema. Raste u pionirskim zajednicama obala slatkih voda, uz rubove bara i jaraka, na vlažnim, povremno plavljenim dušikom bogatim bazi nim do slabo kiselim muljevitim glinenastim tlima. Biljka je uglavnom široko rasprostranjena (od brdskog do subalpinskog pojasa, esto i niže). Cvate od lipnja do rujna /listopada.

Uzroci ugroženosti su uništavanje staništa na kojima raste.



Slika 8. *Alopecurus aequalis* S.

( Vrbek, Buzjak, 2006.)

**Carex riparia Curtis** (sl.9)– obalni šaš – VU – osjetljiva svojta (*Cyperaceae*) je (30-) 60–200 cm visoka trajnica, snažna biljka s podzemnim vriježama, te uspravnom, oštro trobridnom 3–5 mm debelom stabljikom koja u donjoj polovici nosi listove. Listovi su (5–) 10–20 (–30) mm široki, s donje strane intenzivno plavozeleni s gornje sivozeleni, naglo suženi prema vrhu, a na žilama i rubovima hrapavi. Bazalni rukavci su sme i s ljubi astocrvenim prijelazima. Ovojni listovi cvata su zeleni, poput listova stabljike, bez ili s vrlo kratkim rukavcem. Najdonji je dug poput cvata ili nešto duži. Cvat je više od 40 cm dug s (1–) 2–6 vršnih muških, i (2–) 3–5 ženskih klasi a. Ženski klasi i su sjede i ili na kratkim stapkama, uspravni, gusti, valjkasti. Dugi su (20–) 30–80 (–100) mm i široki 8–12 mm. esto se na vrhu ženskog klasi a nalazi nekoliko, pa i mnogo, muških cvjetova. Muški klasi i su 20–70 mm dugi i 5–10 mm široki. Vre ice koso strše, jajaste su, 5–7 (–8) mm duge, napuhnute, sužene u oko 1.5 mm dug kljun s dva zupca, s finim uzdužnim tamnosme im rebrima, maslinastozelene ili sivozelene boje, gole i sjajne. Plod je obrnuto jajast, trobrid, znatno manji od vre ice, dug 2,5–3 mm i širok 1,5–2 mm, sme e boje.Obalni šaš raste uglavnom na obalama staja ih ili sporo teku ih voda i na povremeno plavljenim, hranjivima i bazama bogatim tresetnim, glinastim i pjeskovitim tlima. Cvate od travnja do lipnja. Uzroci ugroženosti su uništavanje staništa na kojima raste.



Slika 9. *Carex riparia* C.  
( Vrbek, Buzjak, 2006.)

**Carex vesicaria L.** (sl.10)– mjehurasti šaš – VU – osjetljiva svojta (*Cyperaceae*) je 30–100 (-120) cm visoka trajnica sa snažnim, 2-3 mm debelim vriježama. Stabljika je uspravna ili na vrhu prevješena, oštro trobridna, do 2 mm debela. Stabljika je u gornjem dijelu hrapava i nosi listove. Listovi su plosnati, hrptasti, naglo se suzuju na vrhu. Široki su 3–7 (–8) mm, uglavnom fino hrapavi i zeleni. Bazalni rukavci su sivosme i do ljubi asti, mrežasto se

raspadaju. Vre ica su koso strše e, jajaste do ovalne, napuhane, neznatno trobridne, naglo sužene u oko 2 mm dug kljun s dva zupca, gole ali s izrazitim uzdužnim rebrima, žutozelene do svijetlosme e boje. Cvat je do 20 cm dug, a ponekad i duži, na vrhu s 2–3 (–4) muška klasi a i (1–) 2–3, me usobno razmaknuta ženska klasi a. Ženski klasi i su gusti, sjede i ili na kratkim stapkama, uspravni, rijetko ponešto prevješeni, jajasti do duguljasto valjkasti, dugi 20–50 (–70) mm, široki 10–15 mm. Ovojni listovi cvata su poput listova stabljike, duži od cvata i naj eš e nemaju rukavac. Plod je svijetlosme , obrnuto jajast, trobrid, znatno manji od vre ica, dug oko 2 mm i širok oko 1 mm. Raste na obalama staja ih i sporoteku ih voda, na poplavnim livadama i u poplavnim šumama, te u plitkoj vodi i na povremeno plavljenim i bazama bogatim tresetnim i muljevitim tlima. Cvate u svibnju i lipnju. Uzroci ugroženosti su uništavanje staništa na kojima raste.



Slika 10. *Carex vesicaria* L.  
( Vrbek, Buzjak, 2006.)

***Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. ssp. *cespitosa*** (sl.11)- travnja ka busika – DD-nedovoljno poznata svojta (*Poaceae*) je višegodišnja, gusta busenasta trava s do 200 cm visokim stabljikama. Listovi su 10-60 cm dugi i 2-5 mm široki, ravni, hrapavi na rubu i na gornjoj strani. Ogrljak je 3-15 mm duga, ušiljena. Cvat je metlica duga 10-50 cm, piramidalnog oblika. Klasi i su na kratkim stapkama, do 0.5 cm dugi s 2 do 3 cvijeta. Pljevice su duguljaste i tupe, sme kaste boje i ljubi astog preljeva. Obuvenac je odrezan, nazubljen s ravnom osati ne dužom od 1 mm iznad obuvenca. Raste na vlažnim travnjacima i u vlažnim šumama. Cvate od lipnja do kolovoza. S obzirom na nedostatak podataka nije mogu a objektivna procjena rizi nosti, ali budu i da travnja ka busika raste na ugroženim staništima uskoro bi se mogla na i na crvenom popisu.



Slika 11. *Deschampsia cespitosa* (L.)

( Vrбек, Buzjak, 2006.)

***Glyceria fluitans* (L.) R.Br.** (sl.12)- plivaju a pirevina – VU – osjetljiva svojta (*Poaceae*)je trajnica, 30–100 (–150) cm visoka s dugim podzemnim vriježama, na kopnu tvori rahle busenove, a u vodi raste rastresito. Stabljike su glatke i gole esto polegle ili se koljen asto uzdižu. Listovi su dugi 8–24 cm, široki 3–10 mm, zeleni do sivozeleni, s gornje strane rebrasti, rubovi hrapavi, osobito na gornjem dijelu lista. Rukavci su zatvoreni do vrha, goli. Ogrljak je 5–15 mm dug, duži od širine lista. Pljevice su me usobno nejednake, s 1–3 žile, duguljasto ovalne, na gornjem kraju zaokružene. Obuvenci imaju 7 jednako izraženih, izbo enih žila, dugi su 6–7,5 mm, duguljasto ovalni, usko zaokruženi, hrapavi, kožasti, na gornjem kraju bjeli asto prozirni. Košuljice su duguljasto sulji aste, na gornjem kraju izrubljene i s kratkim zubi ima, duljinom dosežu obuvence ili ih ak malo premašuju. Prašnice su ponekad ljubi aste, a ina e žu kastoljubi aste. Cvat je metlica duga 10–30 (–50) cm, uglavnom jednostrana i ponešto vise a. Postrani ogranci su nejednako dugi, izrastaju po 1–2 (–4) zajedno. Klasi i su duguljasti, s 8–16 cvjeti a, svijetlozeleni. Raste u staja im i teku im, uglavno plitkim, hranjivima bogatim vodama, jarcima, izvorima, potocima, malim rijekama i na rije nim naplavinama; na pjeskovitim i glinastim tlima, neosjetljiva na kolebanja vodostaja. Cvate od svibnja do rujna. Uzroci ugroženosti su nestanak staništa na kojima raste.



Slika 12. *Glyceria fluitans* L.  
( Vrbek, Buzjak, 2006.)

***Leersia oryzoides* (L.) Sw.** (sl.13)– divlja riža – NT – gotovo ugrožena(*Poaceae*)je trajnica s vriježama i do 100 cm duga kom poleglom stabljikom koja se zakorijenjuje na donjim lancima. Listovi su svjetlo žuto-zeleni, do 30 cm dugi i do 1 cm široki, duguljasto ušiljeni, ravni, oštro-hrapavog ruba. Gornji rukavci su napuhnuti, više ili manje oštro-hrapavi. Ogrljak je 1 mm dug, odrezan. Cvat je rahla 5-17 cm duga metlica; ogranci cvata su valoviti. Klasi i su na vrlo kratkim stapkama, s jednim cvijetom, dugi 5-6 mm. Obuvenac je kruto dlakav, a na hrptu ešljasto dlakav.Raste na vlažnim mjestima, esta je na rubovima staja ica i teku ica (potoka, jezera, manjih rijeka itd.). Cvate od kolovoza do listopada.Svrstana je u kategoriju gotovo ugrožene svojte što zna i da e ugrožavanjem staništa na kojima raste, u bliskoj budu nosti vrlo vjerojatno prije i u jednu od kategorija ugrožene svojte.



Slika 13. *Leersia oryzoides* L.  
( Vrbek, Buzjak, 2006.)

U okviru makrofitske flore maksimirskih jezera i potoka najslabije su zastupljene biljke koje svoj cijeli životni ciklus provedu u vodi. To su samo *Potamogeton nodosus* i *Myriophyllum verticillatum*. Od makrofita koji žive u vodi ali su istovremeno u kontaktu sa zrakom možemo istaknuti vrste: *Alisma plantago-aquatica* (sl.14), *Veronica beccabunga* - zabilježene uz potok Bliznac, *Glyceria fluitans* - uz jezera i potok te *Nuphar lutea* koji raste samo u petom jezeru. Najbolje su zastupljeni makrofiti u širem smislu, biljke koje samo dio svoga životnog ciklusa provode u vodi i dobro su prilagođene dugotrajnoj egzistenciji na zraku (29 svojti).



Slika 14. *Alisma plantago-aquatica*

(Vrbek, Buzjak, 2006.)

Na istraživanim staništima tako er je zabilježeno i sedam alohtonih, invazivnih vrsta biljaka koje mogu predstavljati potencijalnu opasnost za okolnu autohtonu floru i vegetaciju Parka (tab. 4).

Tablica 4. Popis invazivnih svojti

<b>INVAZIVNE SVOJTE</b>
<i>Amorpha fruticosa</i> L.
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) S. F. Blake
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
<i>Juncus tenuis</i> Willd.
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.
<i>Robinia pseudacacia</i> L.



**Ambrosia artemisiifolia** (sl.15) – pelinolisni limundžik, ambrozija - je alergena biljka koja proizvodi velike količine peluda što kod ljudi izaziva alergijske reakcije. U parku je zabilježena na različitim mjestima uz peto jezero i uz potok Bliznec. Kako se Zagrebačka županija nalazi u zoni najveće koncentracije peludi ambrozije u Europi ova bi vrsta trebala kontinuirano uništavati ( upanjem s korijenjem) na svim staništima što je i obaveza donesena od Gradskog poglavarstva grada Zagreba.



Slika 15. *Ambrosia artemisiifolia*

( Vrbek, Buzjak, 2006.)

**Amorpha fruticosa** (sl.16)– ivitnja a, amorfa – porijeklom je iz Sjeverne Amerike. Stvara velike količine plodova koje raznosi voda, pa se opasno proširila nizinskim poplavnim područjem gdje predstavlja ozbiljnu smetnju šumskim gospodarstvima jer naglo osvaja površine, onemogućava pošumljavanje i širenje autohtone šumske vegetacije. U parku je zabilježena samo na istom dijelu trećeg jezera. Ujeno je samo nekoliko primjeraka ove biljke, ali s obzirom na njene velike invazivne sposobnosti kao i idealnih uvjeta za njeno širenje preporuča se uklanjanje svih primjeraka.



Slika 16. *Amorpha fruticosa*

( Vrbek, Buzjak, 2006.)

**Reynoutria japonica** (sl.17) – porijeklom iz Japana. Unesena kao ukrasna biljka. Brzo se proširila, zauzima uglavnom ruderalna staništa gdje stvara guste sastojine koje prekrivaju svu postojeću u vegetaciju. U parku je zabilježen samo jedan primjerak u gornjem dijelu potoka Bliznec, pa bi, za sada, bilo nužno samo praćenje stanja i brojnosti svake vegetacijske sezone.



Slika 17. Reynoutria japonica

(Vrbek, Buzjak, 2006.)

## 7. Eutrofikacija maksimirskih jezera

Trofija nekog vodenog sustava ovisi o brojnim imbenicima, a posebno o količini hranjivih soli. Eutrofikacija je pojava i razvoj primarnih producenata nakon obogaćivanja vodenih ekosustava hranjivim tvarima.

Prema intenzitetu organske produkcije jezera se dijele na:

1. oligotrofna jezera gdje je produktivnost jezera niska;
2. eutrofna jezera gdje je produktivnost jezera visoka te ovisi o autohtonoj organskoj tvari;
3. distrofna jezera gdje produkcija jezera ovisi uglavnom o alohtonoj organskoj tvari jer su ova jezera slabo produktivna te su vrlo često kiselog pH.

Velike količine hranjivih tvari mogu biti unesene u vodeni sustav kao posljedica ljudske djelatnosti. Za razliku od prirodne eutrofikacije, koja se razvija vrlo sporo, umjetna eutrofikacija može nastati u kratkom razdoblju, s neugodnim posljedicama. Kao pokazatelji stupnja trofije, najčešće se primjenjuju ukupni P ( $\text{mg}/\text{m}^{-3}$ ), klorofil a ( $\text{mg}/\text{m}^{-3}$ ), prozirnost (m).



Usporedbom ovih parametara, njihovim pojedinačnim vrijednostima i međusobnim odnosima može se procijeniti stupanj trofije.

Na povećanje stupnja trofije vode utječu slijedeći čimbenici (Dumani, 2004):

hidrodinamičke osobitosti, posebno brzina izmjene vodene mase promatranog sustava;

godišnja raspodjela temperature i gustoće po stupcu vode;

koncentracija hranjivih soli u promatranom sustavu i njihova godišnja raspodjela po dubini;

ukupna organska proizvodnja ekosustava te promjenjivost proizvodnje i potrošnje.

Najjednostavniji, a dobar pokazatelj stupnja trofije je prozirnost vode. Prozirnost vode Prvog maksimirskog jezera kreće se u granicama od 45 cm do 205 cm. Srednja vrijednost prozirnosti vode u ovom jezeru iznosi 93,6 cm. Prozirnost Drugog jezera kreće se od 75 cm do 210 cm, a srednja vrijednost prozirnosti vode iznosi 104,3 cm. Prozirnost Trećeg jezera iznosi između 100 i 450 cm, a srednja vrijednost 190,7 cm. Prozirnost Petog jezera kreće se u granicama od 90 cm do 240 cm dok srednja vrijednost prozirnosti vode iznosi 144,3 cm. (Kerovec, 2004.)

Od hranjivih soli nitrati i amonijak u svim jezerima pokazuju sezonsku dinamiku tijekom godine. Nitriti nisu utvrđeni u jezerima. Ortofosfati se kreću u vrijednostima koje ukazuju na visok stupanj trofije odnosno eutrofnost do hipertrofnosti ovih jezera (Popija, 2003). Nešto su veće vrijednosti izmjerene u Trećem i Petom jezeru.

Temeljem analize makrozoobentosa, fizikalno-kemijskih parametara te bakterioloških pokazatelja sva istraživana jezera pokazuju visok stupanj trofije. Ipak postoje određene razlike pa Prvo i Drugo jezero, koja su najplića, pokazuju da se radi o eutrofno-hipertrofnim jezerima, a Treće i Peto jezero bi spadala u kategoriju mezotrofno- eutrofnih jezera. Tijekom ljetnih mjeseci te se granice povlače prema hipertrofnim odnosno eutrofnim jezerima. Izmjerene pH vrijednosti su tijekom cjelokupnog istraživanja bile više od 8, a samo ona izmjerena u ožujku (8,67) prelazi vrijednosti propisane za vodu I vrste.

Od presudnog značaja za održavanje povoljnog stupnja trofije maksimirskih jezera je kakvoća i količina vode koja jezera opskrbljuje vodom. Istraživanja kakvoće vode potoka Bliznec (Kerovec, 2004.) uključila su istraživanje količine hranjivih soli, bakteriološka svojstva i svojstva makrozoobentosa. Količina hranjivih soli (nitrati i fosfati) su tijekom većeg dijela godine povišene i pokazuju znatna variranja. Tako se vrijednosti nitrata kreću od onih propisanih za vodu I vrste do onih za vodu V vrste. Vrijednosti otopljenih fosfata su tijekom cijelog istraživanja nešto povišene i kreću se u granicama vrijednosti karakterističnih za vodu II i III vrste.

U potoku Bliznec, koji opskrbljuje vodom istraživana jezera broj saprofitskih bakterija karakterističan je za II vrstu voda, što se odražava i na brojnost saprofita u vodi istraživanih jezera. Ipak, treba naglasiti, da prema broju koliformnih bakterija voda Blizneca pripada vrlo zagađenim vodama doma instava. I rezultati istraživanja kakvoće vode temeljem analize makrozoobentosa, pokazuju na umjereno do jako organski onečišćene vode, tj. da je kakvoća vode potoka Bliznec, koji vodom opskrbljuje maksimirska jezera, u granicama III vrste. Kakvoća vode potoka Bliznec je nešto bolja tijekom hladnijeg dijela godine, a nešto lošija u ljetno-jesenskom razdoblju. To je posljedica ne samo temperaturnih, nego i hidroloških prilika u tim razdobljima. Temeljem izloženog, možemo utvrditi da opskrbenje vode potoka Bliznec, imaju znatni utjecaj na stanje trofije maksimirskih jezera, te bi trebalo poduzeti potrebne mjere za poboljšanje kakvoće njegovih voda. Prvenstveno treba smanjiti unos otpadnih organskih tvari te hranjivih soli. U današnjoj situaciji potrebno je kvaliteti potoka Bliznec, opskrbenje vode maksimirskih jezera posvetiti posebnu pozornost, te pokušati prvenstveno biološko-ekološkim metodama popraviti njezinu kvalitetu. Drugi problem je vrlo slaba izmjena vode u maksimirskim jezerima, posebno tijekom ljetno-ranojesenskog razdoblja, kada su dotoci u jezera vrlo mali. Prema sadašnjoj situaciji u slivu potoka Bliznec, bez velikih zahvata i troškova nije moguće osigurati povećani dotok vode u maksimirska jezera. Jedno od mogućih rješenja bi bila izgradnja akumulacije na uzvodnom dijelu potoka Bliznec, iz koje bi se mogla osigurati većja izmjena vode tijekom hidrološki nepovoljnog razdoblja. Za usporavanje stupnja trofije, trebalo bi razmisliti i o korištenju neke od biološko-ekoloških metoda, a prvenstveno je to moguće planiranim i kontroliranim unošenjem planktonofagnih i detritofagnih vrsta riba, poput bijelog i sivog glavaša. Također, radi kontrole i smanjivanja brojnosti drugih sada prisutnih vrsta riba u jezerima, a koje nepovoljno utječu na njihovu trofiju, treba povećati brojnost predatorskih vrsta, prvenstveno smuča i štuke. S obzirom da u Hrvatskoj postoje određena iskustva u primjeni te metode, potreban je samo interes za

uporabu ove metode. Pošto su maksimirska jezera plitka, kod kojih je najveći dio njihovog volumena osvjetljen i prema tome produktivan, te su sama po sebi produktivnija od dubokih jezera, pojačani unos bilo organskih tvari bilo mineralnih hranjivih soli, utječe na ubrzan proces eutrofikacije.

Posljedica je taloženje mulja, tj. smanjivanje dubine ionako plitkih jezera, što dovodi do još brže eutrofikacije. Zbog nemogućnosti povećanja izmjene vode u jezerima, osjetnijeg poboljšanja kakvoće opskrbenih voda, na raspolaganju ostaju samo mehaničke metode smanjenja stupnja trofije jezera. Najefikasnije je redovito pražnjenje jezera i mehaničko odstranjivanje nakupljenog mulja bogatog organskim materijalom i mineralnim solima.

## **8. Zaključak**

Prema gore iznesenim podacima možemo vidjeti veoma veliku fitoplanktonsku raznolikost i brojnost u svim maksimirskim jezerima. Fitoplankton kao i zooplankton varira tijekom godine što utječe na samu pojavu eutrofikacije u jezerima. Tijekom toplijeg dijela godine eutrofikacija se znatno povećava, dok obrnuto, smanjuje se za vrijeme hladnog dijela godine. Na povećanje eutrofikacije osim prirodnog utjecaja (količina hranjivih tvari i strujanje vode) utječe i sam uvijek svojim djelovanjem ne samo da povećava "cvjetanje" u jezerima nego ujedno i zagađuje ta prirodno bogata staništa. Odlaganje otpada i uništavanje staništa zaista ne doprinose nikakvom pozitivnom utjecaju za ovakav dugoo uvani park u samom središtu grada. Zbog toga postoje sankcije za nepridržavanje strogo navedenih pravila.

## **9. Literatura i izvori**

Dr. vet. med. Vladimir Ivankovi , 2004. : Jezera u perivoju Maksimir, 7-8 str.

Prof. dr. sc. Mladen Kerovec, 2004.: Projekt: Detaljni istraživa ki radovi u svezi ispitivanja kakvo e voda u Maksimirskim jezerima, 2-4, 10, 15-26, 35-67, 94-101 str.

D. Šalata i D. Kiš, 1982.: Park Maksimir, Provedbeni urbanisti ki plan, Urbanisti ki institut SR Hrvatske, 166. str.

Mirjana Vrbek i Suzana Buzjak, 2006.: Stru na studija: Inventarizacija makrofitske flore jezera parka Maksimir, 7-13 str.

[www.zagreb-touristinfo.hr](http://www.zagreb-touristinfo.hr)

## 10. Sažetak

Park Maksimir je sagrađen u 19. st., i od tada plijeni pozornost zbog svoje estetike, na ina gra enja ali i kulturne i ekološke raznolikosti. Svakodnevno, bez obzira na godišnja doba možemo vidjeti različite ljude kako dolaze u park sa različitim interesima, neki dolaze prou avati floru i faunu parka, neki ljudi dolaze zbog rekreacije a neki samo zbog odmora.

U sklopu parka Maksimir nalazi se i Zoološki vrt koji rado posje uju mladi ali i stariji ljudi, kako bi nau ili neke nove stvari o životinjskom svijetu. Osim Zoološkog vrta veliku pozornost privla e i maksimirska jezera koja svakom ovjeku izvla i divljenje ili barem uzdah. Iako dosta blizu centra grada, park Maksimir predstavlja zaista jedno kulturno, povijesno i ekološko bogatstvo. No prou avaju i malo bolje sam park nije sve tako bajno kako se ini. Premda je park zašti en, ljudi odlažu sme e na puteljke, bacaju na livade, grmove, pa ak i ju jezera. Prou avaju i park i tu ljepotu prirode ovjek veoma lako može uo iti kako postoji odre eni stupanj eutrofikacije u jezerima. Pretpostavlja se da dolazi do eutrofikacije zbog prirodnog ali i antropogenog utjecaja. Pitanje je samo koliko to 'one iš enje' utje e na samu floru i faunu jezera ali i samog parka. Danas postoji nekoliko veoma uspješnih metoda pro iš avanja jezera, tako da sumnjam da e se situacija u jezerima i okolišu pogoršati, dapa e o ekujem suprotno.

## 11. Summary

Maksimir Park was built in the 19<sup>th</sup> century, and from that period he's gathering attention because of his esthetic, the way it was built but also because of the cultural and ecological variety. Every day, no matter the season, we can see different people walking in the park with different interests, some of them are coming to explore the flora and fauna, some because of the recreation and some people just want to relax. In the complex of Makismir Park is the ZOO which gathers all kindds of people who want to learn more about the animal world. Except from the ZOO, the lakes of Maksimir also attracts big attention and leaves some people fully surprised and admired. Although Maksimir is near the centre of the city it presents a big cultural, historical and ecological wealth. After carefully studying the park not everything is all that good. Althought the park is protected, every day people throw their garbage on the sidewalks, meadows, bushes and even in the lakes. Examining the park and the beauty of nature, we can very easy see that there is a significant grade of euphrofication in the lakes. The presumption is that the euphrofication is caused by natural and anthropogenic influence. The question is how that 'pollution' affects the flora and fauna of the lakes and the whole park. Today we know a few successful methods of purification the lakes so I don't doubt that the conditions of lakes and the nature will get any worse, infact I expect the opposite.