

**Jezero u parku Erdödy**  
**Matea Štefanić, Mirna Cvetić i Ivan Barbić**  
**Mentori: Ivka Mihaljević i Nikolina Ribarić**  
OŠ "Ljubo Babić", Jastrebarsko

## 1. Istraživačka pitanja/ hipoteze

U parku Erdödy nalazi se naša hidrološka postaja na kojoj provodimo hidrološka mjerenja vode stajačice (jezero) i vode tekućice (potok Reka). Jezero je dimenzija 50 m × 30 m i maksimalne dubine 3-4 m, a nastaje umjetnim ujezerenjem potoka Gović. Utok potoka je na sjevernom dijelu jezera, dok na južnom dijelu jezera voda otječe u potok Gović koji nakon 50 m utječe u potok Reku. Širina potoka Reka je oko 2 m, a dubina do 1 m. Širina potoka Gović je oko 2 m, a dubina do 0,5 m.

Park Erdödy je biološko, povijesno i kulturno središte u gradu Jastrebarskom. Smješten je u središtu grada, obiluje biljnim i životinjskim svijetom, te su u parku održavaju brojna kulturna događanja, npr. Jaskanske vinske svečanosti, Zimska igraonica itd. Smatramo da je park je mjesto u kojem bi Jaskanci trebali provoditi više slobodnog vremena, odmarati se i rekreirati.

U XV. stoljeću ban Matija Gereb gradi u Jastrebarskom kaštel s gradskim vratima, koji oko 1520. godine, dogradnjom za vrijeme kralja Ivanuša, dobiva svoj sadašnji izgled. Od tada pa do 1922. godine dvorac je bio u posjedu grofova Erdödy. To je dvorac s dvjema zaobljenim kulama na uglovima, te unutrašnjim dvorištem s arkadnim trijemom. Uz dvorac se prostire stari gradski park, koji je proglašen hortikulturnim spomenikom.

Ljepoti parka doprinose dvorac, žitnice i jezero. Dugo godina park je bio zapušteno područje grada, ali od 2011. godine je krenula revitalizacija. Postavljeno je dječje igralište, izgrađene su staze koje čine šetnicu, obnovljen je dio krova starog dvorca, a novcem iz Europskih fondova krenulo se i u obnovu pratećih objekata – žitnice.

Hidrološka mjerenja na jezeru počeli smo raditi od rujna 2011.g. Jezero je udaljeno od OŠ "Ljubo Babić" oko 150 m, gdje se nalazi naša atmosferska postaja na kojoj mjerimo tlak zraka, unutrašnju i vanjsku temperaturu, količinu padalina, smjer i brzinu vjetra, vlagu, zagrijavanja, isparavanja, solarna ili UV zračenja.

Mjerenja su u navedenom razdoblju bila redovita (jedan puta tjedno). Mjerenjima i analizom podataka, uočili smo osobitost ove vode stajačice te promjene fizikalno – kemijskih parametara koje smo analizirali u razdoblju od 1,5 godine (2011.-2013.).

Ovim projektom želimo upoznati biološku raznolikost, istražiti koje svojste pronalazimo u jezeru u parku Erdödy, te na osnovu tih podataka odrediti biotički bodovni indeks, te u kakvom je odnosu kvaliteta vode procijenjena prema fizikalno-kemijskim parametrima i prema biološkim pokazateljima.

## 2. Metode istraživanja

Hidrološka mjerenja provodimo od rujna 2011. na hidrološkoj postaji jezera u parku Erdödy svakog tjedna bez prekida i upisujemo podatke u GLOBE bazu.

Mjerali smo temperaturu vode, pH vrijednost, alkalitet, prozirnost te količinu nitrata. Odredili smo geografski položaj parka, koordinate pomoću GPS-a, nadmorsku visinu, MUC kod te analizirali bioraznolikost parka. Sva mjerenja proveli smo prema GLOBE protokolima.

Temperaturu vode mjerili smo termometrom za vodu u metalnom kućištu kakav je propisan za hidrološka GLOBE mjerenja. pH vrijednost određivali smo pomoću indikatora bromtimol plavo koji promjenom boje precizno određuje pH vrijednost u rasponu od pH = 6 do 8. Alkalitet smo određivali po GLOBE protokolu za alkalitet uz pomoć La Motte kita za određivanje alkaliteta.

Koncentraciju nitrata i nitrita određivali smo prema GLOBE protokolu za nitrate i nitrite uz pomoć HACH kita za određivanje nitrata i nitrita. Prozirnost smo određivali pomoću tube za određivanje prozirnosti (*transparency tube*).

Biološku analizu radili smo prema GLOBE protokolu za slatkovodne beskralježnjake, determinirali smo slatkovodne beskralježnjake (Kerovec, 1986.) i odredili biotički bodovni indeks (BBI) (Kerovec, 1996.) pomoću slijedeće formule:

$$\text{Biotički bodovni indeks(BBI)} = \frac{\text{Ukupni zbroj bodova (UB)}}{\text{Broj vrsta indikatora}}$$

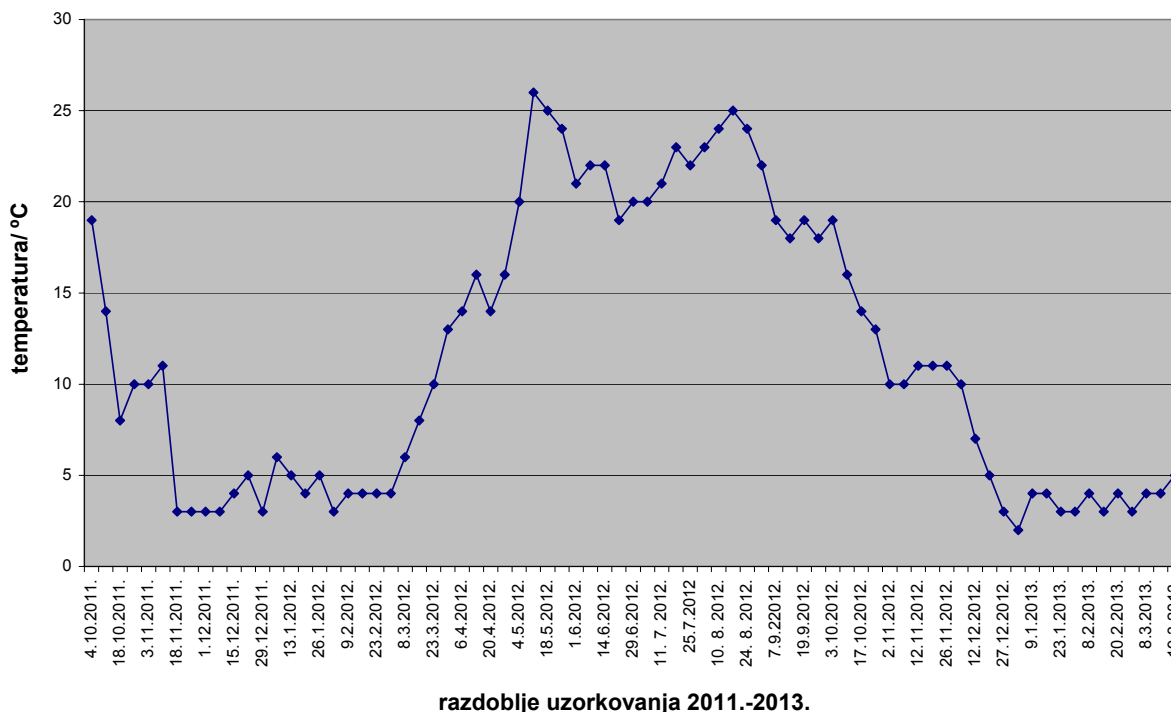
Početak ožujka proveli smo analizu makrobeskralježnjaka, ali smo pronašli mali broj jedinki (samo 6 jedinki tulara na 1 m<sup>2</sup>). Ubrzo nakon toga je došlo do praznjenja jezera od strane Gradskih vlasti te su započeli radovi uređenja jezera te nismo bili u mogućnosti analizu ponoviti.

Budući da jezero nastaje tako da voda iz potoka Gović utječe u ujezerenje, napravili smo analizu slatkovodnih beskralježnjaka potoka te pokušali povezati kvalitetu vode potoka s mjerenjima fizikalno-kemijskih čimbenika jezera.

### 3. Prikaz podataka

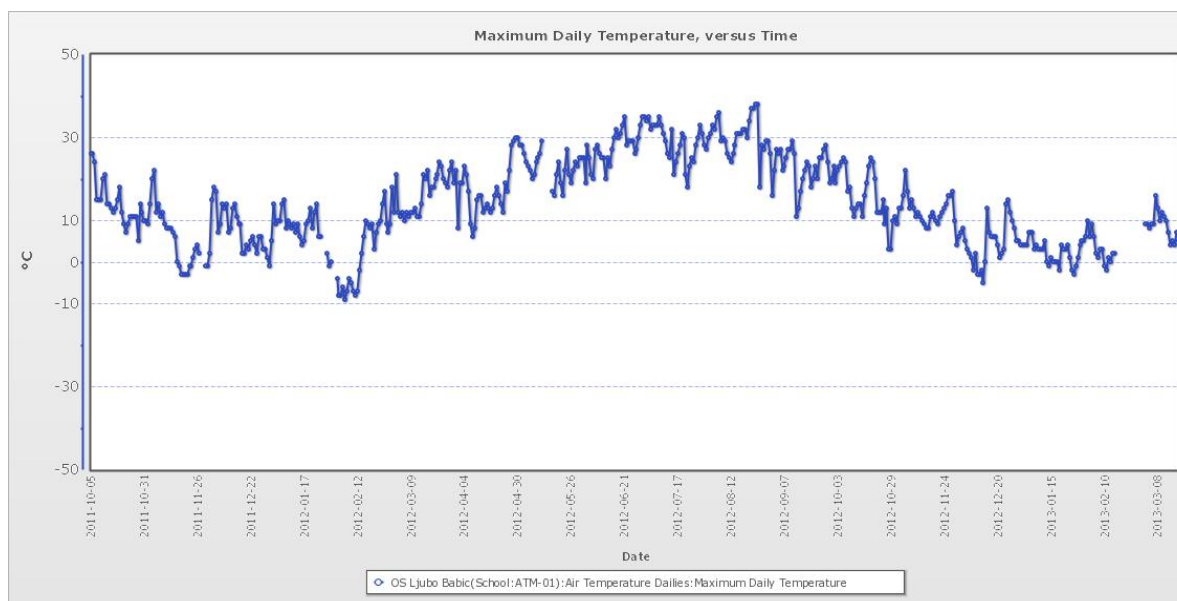
#### 3.1. TEMPERATURA

Temperatura vode u jezeru povoljna je za razvoj biljnog i životinjskog svijeta te algi (Slika 1).



Slika 1: Grafički prikaz promjene temperature jezera u parku Erdödy

Budući da je atmosferska postaja 150 m udaljena od hidrološke postaje, a nalazi se na istoj nadmorskoj visini, usporedili smo promjene temperature jezera s maksimalnom dnevnom vrijednošću temperature zraka.

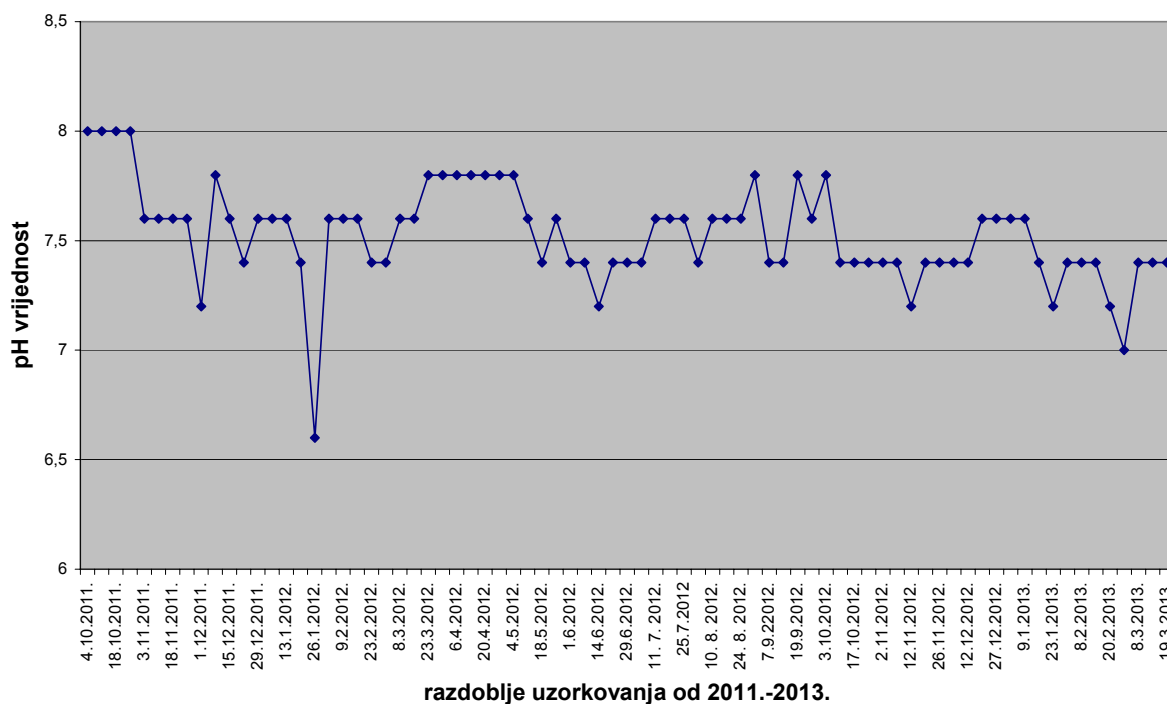


Slika 2: Grafički prikaz promjene maksimalne temperature zraka mjerene na atmosferskoj postaji

Usporedimo li promjene temperature zraka i vode možemo uočiti da su promjene temperature zraka puno veće od promjena temperature vode što možemo objasniti svojstvima vode (toplinski kapacitet, toplinska vodljivost, masa vode). Voda se sporo zagrijava i sporo hladi.

### 3.2. pH VRIJEDNOST

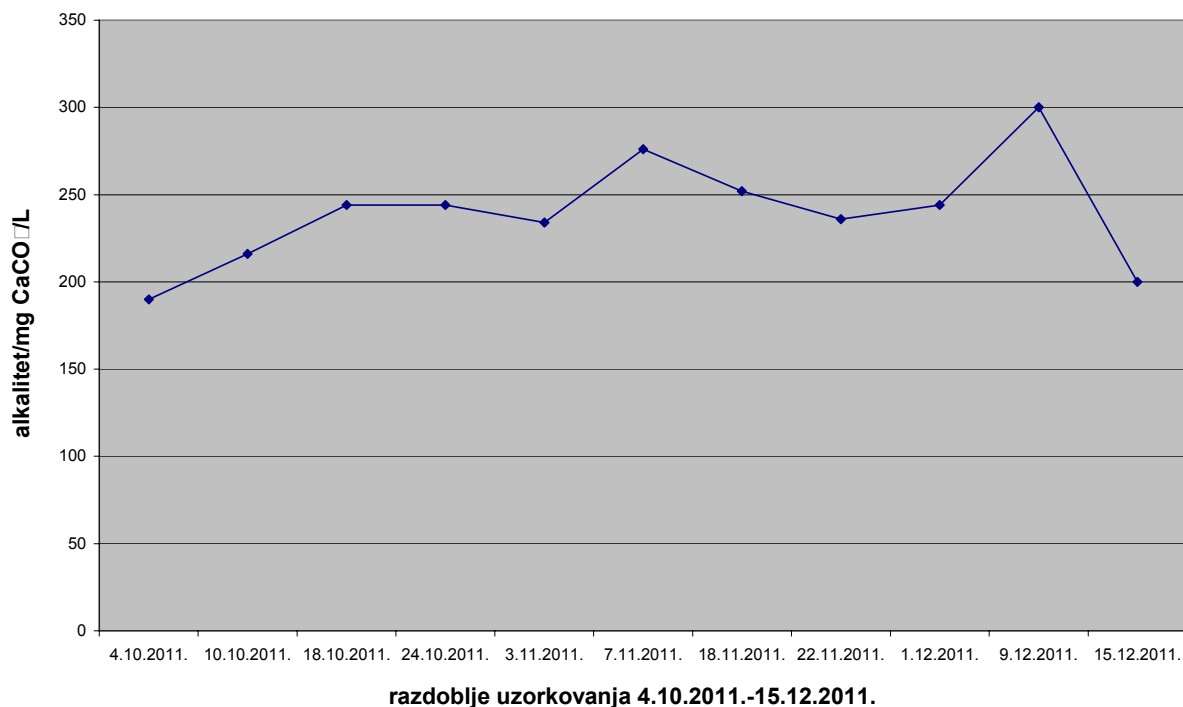
pH vrijednost vode u jezeru povoljna je za razvoj biljnog, životinjskog svijeta i algi. pH vrijednost kreću se u rasponu od 6,5 do 8. (Slika 3)



Slika 3: Grafički prikaz promjene pH vrijednosti jezera u parku Erdödy

### 3.3. ALKALITET

Alkalitet možemo shvatiti kao puferski kapacitet, odnosno kao sposobnost medija da neutralizira dodanu kiselinu. pH vrijednost jezerske vode je relativno stabilna u cijelom razdoblju mjerenja te možemo zaključiti da sustav ima dobar puferski kapacitet, što su potvrdila i mjerenja alkaliteta (Slika 4). U toku istraživanja potrošili smo kemikalije za određivanje alkaliteta pa su mjerenja alkaliteta najmanje zastupljena.



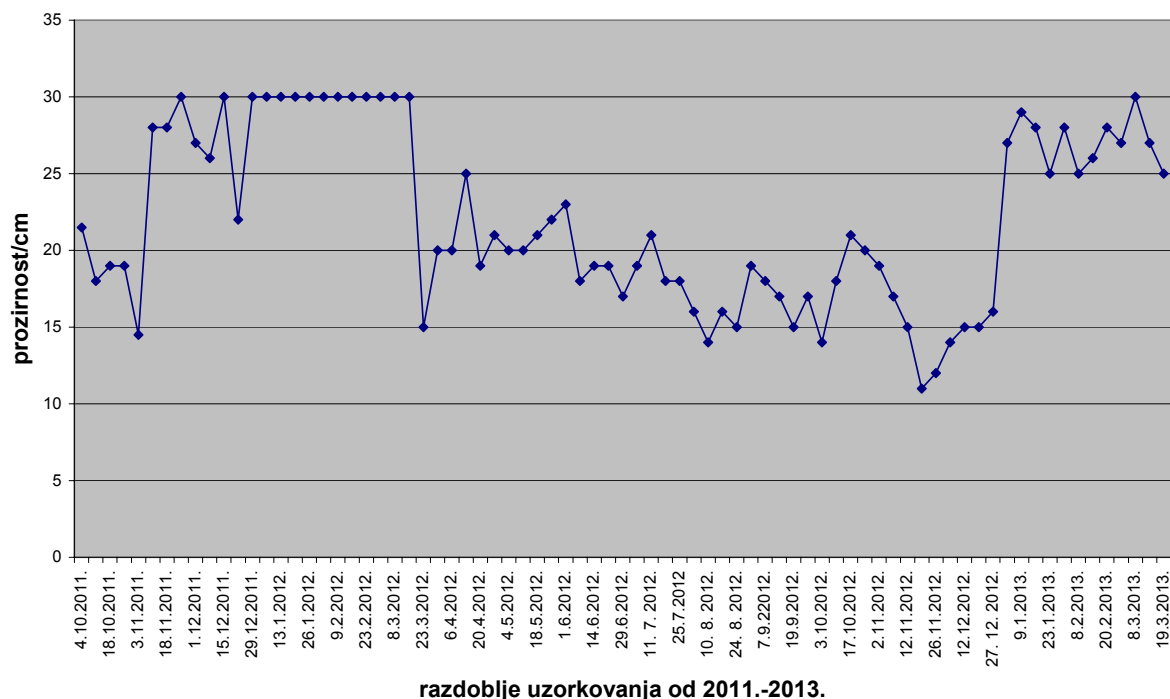
Slika 4: Grafički prikaz promjene vrijednosti alkaliteta u jezeru u parku Erdödy

### 3.4. NITRATI I NITRITI

Izmjerali smo vrlo niske vrijednosti (od 0 do 0,02 mg/L) otopljenih nitrata i nitrita što upućuje da voda jezera nije onečišćena organskim onečišćenjima.

### 3.5. PROZIRNOST

Prozirnost se mijenja tijekom godine. Veća prozirnost doprinosi prolasku svjetlosti do veće dubine, a time i bujanju biljnog svijeta i algi te je osiguran proces fotosinteze i opskrba kisikom svih organizama. Tijekom ljeta prozirnost je manja nego zimi što ukazuje na relativno veliku gustoću planktona. Stanište bogato proizvođačima ima sve preduvjete za razvoj bogatog svijeta potrošača tj. veliku bioraznolikost. (Slika 5).



Slika 5: Grafički prikaz promjene prozirnosti u jezeru u parku Erdödy

### 3.6. VRIJEDNOSTI KAKVOĆE VODE UPOTREBOM BBI

Biološku analizu napravili smo tijekom travnja 2013.godine prema GLOBE protokolu za slatkovodne beskrležnjake, determinirali slatkovodne beskrležnjake i odredili biotički bodovni indeks (BBI). Vrijednosti BBI se klasificiraju:

- 10-8 Prirodne čiste vode (I klasa)
- 8-6 Slabo onečišćene vode (II klasa)
- 6-4 Onečišćene vode (III klasa)
- 4-2 Jako onečišćene vode (IV klasa)
- 2-1 Vrlo jako onečišćene vode (V klasa)

Postaja 1 je bila na potoku Gović prije utjecanja u jezero, postaja 2 je bila na dijelu gdje potok teče pored jezera i postaja 3 je bila na potoku Gović nizvodno od istoka vode iz jezera u potok Gović.

Ukupno smo pronašli 7 svojiti makrobekraljeznjaka (vodenbabura, muljar, ličinke vodencvjetova (*Baetis* spp., *Ecdyonurus* spp., *Epeorus* sp.)), ličinka tulara i ličinka obalčara.

Na osnovu proučenog određivanja biotičkog bodovnog indeksa pronađenim svojitama dodijelili smo određeni broj bodova (prema vrsti vode u kojoj tipično obitavaju).

Tablica 1. Analiza makrobekralježnjaka (travanj 2013)

|    | Svojte  | Broj jedinki |           |           | Bodovi |
|----|---|--------------|-----------|-----------|--------|
|    |   | Postaja 1    | Postaja 2 | Postaja 3 |        |
| 1. | Vodenbabura                                       | 8            | 9         | 10        | 3      |
| 2. | Muljar  | 4            | 3         | 2         | 4      |
| 3. | Ličinka vodencvijeta<br>( <i>Baetis</i> spp.)     | 18           | 16        | 17        | 5      |
| 4. | Ličinka tulara<br>( <i>Rhyacophila</i> spp.)      | 1            | 1         | 1         | 7      |
| 5. | Ličinka vodencvijeta<br>( <i>Ecdyonurus</i> spp.) | 6            | 4         | 5         | 10     |
| 6. | Ličinka vodencvijeta<br>( <i>Epeorus</i> sp.)     | 1            | 3         | 2         | 10     |
| 7. | Ličinka obalčara                                  | 3            | 4         | 3         | 10     |

BBI prema našim rezultatima je 7,09 što prema klasifikaciji prema BBI pripada slabo onečišćenim vodama.

#### 4. Zaključci

Ovim projektom uspjeli smo pronaći 7 različitih svojiti makrobekralježnjaka na osnovu kojih smo izračunali bodovni biotički indeks.

Usporedbom fizikalno-kemijskih parametara i BBI možemo uočiti razliku u kvaliteti vode prema fizikalno-kemijskim parametrima i BBI.

Biotički bodovni indeks je 7,09 što ukazuje da voda pripada slabo onečišćenim vodama, dok prema fizikalno-kemijskim parametrima voda u jezeru nije onečišćena organskim onečišćenjem.

S obzirom da su mjereni alkalitet, temperatura, prozirnost, pH vrijednost, nitrati i nitriti možda bi trebalo proširiti mjerenja na količinu amonija, ortofosfata, ukupnog fosfora i vodljivost pa bi nam ti čimbenici detektirali eventualna zagađenja.

Voda u jezeru je pogodno mjesto za razvoj velikom broju biljaka, životinja i algi.

Želimo pohvaliti napore gradskih vlasti koji su prepoznali važnost parka i krenuli u uređenje.

#### 5. Izvori

1. Matoničkin Kepčija, R.: GLOBE protokol za slatkovodne makrobekralježnjake  
<<http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/MZB-novi.pdf>>
2. Matoničkin Kepčija, R.: Istraživanje vode<<http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/voda.PDF>>
3. Matoničkin, I.: Beskralješnjaci, Šk. knjiga, Zagreb,1981.
4. Kerovec, M. (1996): Metoda bodovanja. Športski ribolov, 6: 43-45.
5. Kerovec, M. (1986): Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
6. Skupina autora: Monografija grada Jastrebarsko, Naklada Slap, Jastrebarsko, 1999.
7. Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1):65-68.
8. Klobučar G. I.V., Maguire, I. 1998. Ključ za identifikaciju slatkovodnih beskralježnjaka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb
9. Zaštićene prirodne vrijednosti Zagrebačke županije, Zagreb, Zagrebačka županija, 2006.
10. Marina, P.(2006): Plankton i bentos u kopnenim vodama  
<[www.agr.unizg.hr/cro/nastava/moduli/.../26280\\_plankton\\_bentos.pdf](http://www.agr.unizg.hr/cro/nastava/moduli/.../26280_plankton_bentos.pdf)>