

I. gimnazija v Celju

OCENA ONESNAŽENOSTI VODOTOKA SAVINJE Z BIOLOŠKIMI METODAMI



Avtorice:

Maja Štukelj, 2.b

Katja Brenko, 2.c

Jana Hernavs, 2.b

Mentor:

Uroš ARNUŠ,
univ. dipl. biol.,
prof. biol.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2007

Kazalo

Kazalo.....	1
Povzetek	2
1. Uvod.....	3
2. Materiali in metode	4
2.1 Kemijske analize	4
2.2 Biološke analize	4
3. Rezultati	8
3.1. Rezultati bioloških analiz	8
3.2. Rezultati kemijskih analiz	12
4. Razprava in sklepi	13
5. Zaključek.....	14
6. Viri	15

Povzetek

Skušale smo ovrednotiti obremenjenost reke Savinje z biološkimi metodami. Naloga temelji na živih bitjih (makroinvertebratih), ker so ti dobri pokazatelji razmer v vodotoku. Lahko jih je nabrati in primerno obdelati. Z določevalnimi ključi smo jih določile do družin.

Kakovostne razrede smo določile s pomočjo biotskih indeksov BMWP in ASPT. Dobljene rezultate smo primerjale s kemijskimi analizami, ki smo jih dobile od MOP – ARS za okolje.

Raziskava je pokazala, da lahko Savinjo na območju Mestne Občine Celje uvrščamo v 2. do 3. razred. To se sklada s pridobljenimi kemijskimi analizami, ki reko na tem območju uvrščajo v 2. kakovostni razred.

Želeli bi, da bi Savinjo v prihodnje lahko uvrstili višje.

1. Uvod

V raziskovalni nalogi smo se odločile raziskati problem onesnaženosti reke Savinje v spodnjem toku. Reka nas spremlja vsak dan; na poti v šoli in iz nje, na sprehodih po mestnem parku pa tudi iz šolskih oken. Toda veliko ljudi se ne zaveda njene pomembnosti in problemov, ki nastajajo zaradi onesnaženja. Prepričati smo se hotele o njeni stopnji onesnaženosti z biološkimi metodami in rezultate primerjati s kemijskimi analizami vode reke Savinje, ki so bile opravljene drugje.

Izbrale smo metodo, ki upošteva prisotnost oz. odsotnost določenih organizmov v reki in na tej podlagi smo skušale določiti kakovost vode. Ker je večina teh metod dokaj zahtevnih, smo izbrale tisto, ki je najprimernejša za nas in hkrati dovolj verodostojna. Gre za biotski indeks BMWP (Biological Monitoring Working Party) in povprečno vrednost ASPT (Average score per taxon). Vse skupaj smo primerjale s kakovostnimi razredi. (Urbanič, 2003) Ta metoda upošteva združbo makroinvertebratov, ki so dober pokazatelj razmer v reki. Pričakujemo lahko, da se bodo naši rezultati ujemali z rezultati obstoječih kemijskih analiz.

Naša naloga lahko pripomore k boljšemu razumevanju našega okolja in posredno vpliva na izboljšanje stanja v reki in ob njej.



Slika 1: *Gammarus pulex*

2. Materiali in metode

2.1 Kemijske analize

Podatke je posredovalo ministrstvo za okolje in prostor- Agencija Republike Slovenije za okolje. Meritve so bile opravljene na reki Savinji (glej rezultate).

2.2 Biološke analize

Vzorčenje makrozoobentosa

Začele smo s praktičnim delom in sicer z metodo lovljenja, imenovano »kick sampling«, to je lovljenje makroinvertebratov s pomočjo mrežice.

Izbrale smo si tri vzorčna mesta. Prvo vzorčno mesto smo si določile tam, kjer Savinja teče skozi mestni park, saj smo hotele ugotoviti onesnaženost vode, ki teče skozi mesto.

Drugo vzorčno mesto smo si izbrale 100 metrov po izlivu Voglajne v Savinjo, da bi ugotovile, kako ta vodotok, ki ga obravnavamo kot zelo onesnaženega, vpliva na kakovost vode reke Savinje.



Slika 2: Drugo vzorčno mesto.

Tretje vzorčno mesto pa smo določile 100 metrov po izpustu vode iz čistilne naprave Celje v reko Savinjo, da bi ugotovile, kakšen je njen učinek in prispevek h kakovosti vode naše reke.



Slika 3: Fotografija tretjega vzorčnega mesta.

Naše vzorčenje je potekalo v več fazah. Za pridobivanje materiala smo potrebovale ustrezno opremo, ki smo jo dobile v biološkem kabinetu naše gimnazije. Opremljene smo bile z dvema mrežicama, katerih odprtine so bile velike 0,5 x 0,5 milimetra, s pincetami, pladnji, s steklenimi kozarci za vlaganje in 70% alkoholom, kamor smo naše živali shranile.

Ko smo prišle na posamezno vzorčno mesto, smo stopile v reko ter mrežico nastavile tako, da je skozi njo tek rečni tok. Dvignile smo kamen in v nastavljeno mrežico je rečni tok prinesel med drugim tudi makroinvertebrate. V bele pladnje smo nalile nekaj rečne vode, ter vanje izpraznile vsebino mrežice. S pincetami smo iz pladnja pobrale velike nevretenčarje. Spravljale smo jih v steklene kozarce za vlaganje, v katere smo predhodno nalile manjšo količino alkohola. Postopek smo na vsakem mestu ponovile petkrat. V kozarce smo dale listek, na katerega smo napisale datum ter vzorčno mesto.



Slika 4: Nabiranje makroinvertebratov

Po enem letu vzorčenja, od decembra 2005 do oktobra 2006, smo naredile analizo vzorcev vsakega posameznega mesta. Vsem vzorčnim primerkom smo določile družino s pomočjo bioloških določevalnih ključev.

Ker so bili nekateri primerki majhni oz. precej podobni, smo si pri natančnem določanju družine pomagale s stereolupo. Pripadnike določene družine smo tudi preštete in določile število taksonov.

Uporabile smo biotska indeksa BMWP (angl. Biological Monitoring Working Party) in ASPT (angl. Average Score Per Takson). Vsakemu taksonu smo iz tabele pripisale ustrezno vrednost in te vrednosti seštete. Vsota je vrednost BMWP. Nato smo izračunale povprečno vrednost ASPT in sicer tako, da smo vrednost BMWP delile s številom taksonov, ki so bili v vzorcu.

Uporabile smo spodnji tabeli.

Vrednost	Taksonomska skupina
10	Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Apheilocheiridae Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae
8	Astacidae Lestidae, Agriidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Ecnomidae, Philopotamidae
7	Caenidae, Nemouridae Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Polycentropodidae, Limnephilidae
6	Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Acroloxidae Hydroptilidae Unionidae Corophidae, Gammaridae, Crangonyctidae Platycnemididae, Coenagriidae
5	Mesovelidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Noteridae, Gyridae, Hydrophylidae, Hydraenidae, Clambidae, Scirtidae, Dryopidae, Elmidae Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planaridae, Dugesiiidae, Dendrocoelidae
4	Baetidae Sialidae Piscicolidae
3	Valvatidae, Hydrobiidae, Bithyniidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudinidae, Erpobdellidae Asellidae
2	Chironomidae
1	Oligochaeta

Tabela 1 : Taksonomske skupine in njihove določene vrednosti, ki smo jih uporabljali pri določevanju vrednosti BMWP in ASPT.

Vzorčno mesto	Kakovostni razred	Vrednost BMWP	Vrednost ASPT	Stopnja obremenjenosti vodotoka
	I.	> 150	> 6,0	Neobremenjena do rahlo obremenjena
	II.	101 – 150	4,5 – 6,0	Majhna
	III.	51 – 100	3,6 – 4,4	Srednja
	IV.	26 – 50	3,1 – 4,3	Močna
	V.	< 25	< 3,1	Zelo močna

Tabela 2: Vrednosti indeksov BMWP in ASPT ter pripadajoči kakovostni razredi.



Slika 5: Vzorčni primerki

3. Rezultati

3.1. Rezultati bioloških analiz

3.1.1. Prvo vzorčno mesto

Vrednost	Taksonomska skupina
10	Heptageniidae, Perlodidae
8	/
7	/
6	Gammaridae,
5	Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Dugesiidae
4	/
3	Erpobdellidae
2	/
1	/

Tabela 3: Družine, ki smo jih našle na 1. vzorčnem mestu in njihove vrednosti.

Vzorčno mesto	Kakovostni Razred	Vrednost BMWP	Vrednost ASPT	Stopnja obremenjenosti vodotoka
1. vzorčno Mesto (mestni park)	I.	> 150	> 6,0	Neobremenjena do rahlo obremenjena
	II.	101 – 150	4,5 – 6,0	Majhna
	III.	51 – 100	3,6 – 4,4	Srednja
	IV.	26 – 50	3,1 – 4,3	Močna
	V.	< 25	< 3,1	Zelo močna

Tabela 4: Vrednosti indeksov BMWP in ASPT ter kakovostni razredi na 1. vzorčnem mestu.

Vrednost BMWP: 49 => močna onesnaženost IV. kakovostni razred

Vrednost ASPT : 49: 8= 6,125 => neobremenjen do rahlo obremenjen vodotok ...

.... I. kakovostni razred

Povprečje: ker se ne ujemata, smo vzeli povprečni rezultat, to je **II. do III. kakovostni razred**

3.1.2. Drugo vzorčno mesto

Vrednost	Taksonomska skupina
10	Heptageniidae, Potamanthidae, Perlodidae,
8	/
7	/
6	Gammaridae,
5	Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Dugesiidae,
4	/
3	Planorbidae, Asellidae
2	Chironomidae
1	Oligochaeta

Tabela 5: Taksonomske skupine najdene na 2. vzorčnem mestu

Vzorčno mesto	Kakovostni Razred	Vrednost BMWP	Vrednost ASPT	Stopnja obremenjenosti vodotoka
2. vzorčno mesto (ob izlivu Voglajne)	I.	> 150	> 6,0	Neobremenjena do rahlo obremenjena
	II.	101 – 150	4,5 – 6,0	Majhna
	III.	51 – 100	3,6 – 4,4	Srednja
	IV.	26 – 50	3,1 – 4,3	Močna
	V.	< 25	< 3,1	Zelo močna

Tabela 6: Vrednosti indeksov BMWP in ASPT ter pripadajoči kakovostni razredi

Vrednost BMWP: 65 => srednja onesnaženost ... III. kakovostni razred

Vrednost ASPT: $65:12=5,4$ => majhna onesnaženost ... II. kakovostni razred

Povprečje: Ker se indeksa ponovno nista ujemala, smo vzeli srednjo vrednost, to je **II. do III. kakovostni razred**

3.1.3. Tretje vzorčno mesto

Vrednost	Taksonomska skupina
10	HeptageniidaePerlodidae,
8	Corduliidae,
7	Rhyacophilidae,
6	Hydroptilidae Gammaridae,
5	Tipulidae, Simuliidae
4	Baetidae
3	Planorbidae,
2	Chironomidae
1	Oligochaeta

Tabela 7: Dobljeni taksoni na 3. vzorčnem mestu

Vzorčno mesto	Kakovostni Razred	Vrednost BMWP	Vrednost ASPT	Stopnja obremenjenosti vodotoka
3. vzorčno mesto (po Čistilni napravi Celje)	I.	> 150	> 6,0	Neobremenjena do rahlo obremenjena
	II.	101 – 150	4,5 – 6,0	Majhna
	III.	51 – 100	3,6 – 4,4	Srednja
	IV.	26 – 50	3,1 – 4,3	Močna
	V.	< 25	< 3,1	Zelo močna

Tabela 8: Kakovost vode na 3. vzorčnem mestu po indeksu BMWP in ASPT

Vrednost BMWP: 67=> srednja onesnaženost ... III. kakovostni razred

Vrednost ASPT: $67:13=5,2$ => majhna onesnaženost ... II. kakovostni razred

Povprečje: Kakovost vodotoka na tem območju je nekje med **II. in III. kakovostnim razredom**.



Slika 6: Zemljevid reke Savinje in naša vzorčna mesta.

3.2. Rezultati kemijskih analiz

Reka	Kraj	Kak. Razred	Mesec vzorč.
SAVINJA	Luče	1	avg
		1	nov
	Medlog	2	avg
	Veliko Širje	2	dec

Tabela 9: Ocena obremenjenosti vodotoka po kakovostnih razredih (MOP – Agencija Republike Slovenije za okolje, leto 2004)

Reka	Kraj	Ocena
Savinja	Luče	dobro
Savinja	Male Braslovče	dobro
Savinja	Medlog	dobro
Savinja	Tremerje	dobro
Savinja	Veliko Širje	dobro
Vogljajna	Celje	dobro

Tabela 10: Opisna ocena obremenjenosti vodotoka (MOP- Agencija Republike Slovenije za okolje, leto 2005)

4. Razprava in sklepi

Na prvem vzorčnem mestu smo pričakovale dokaj onesnaženo vodo, saj smo tu upoštevale močan vpliv neurejene kanalizacije pred mestom Celje. Dobljeni rezultati so potrdili naša predvidevanja. Vendar smo na tem vzorčnem mestu dobile zelo zanimive rezultate. Biotska indeksa BMWP in ASPT bi se naj ujemala, pri nas pa sta si nasprotovala. BMWP indeks je pokazal močno onesnaženost vodotoka, torej IV. kakovostni razred, ASPT pa neobremenjen oziroma rahlo obremenjen vodotok, to je I. kakovostni razred. Zaradi velike razlike v kakovosti smo vzeli njuno povprečno vrednost, to je II. do III. kakovostni razred. Zakaj je prišlo do take razlike med indeksoma ne vemo, predvidevamo pa, da smo na tem mestu verjetno vzele premalo vzorcev.

Na drugem vzorčnem mestu, 100 metrov po izlivu Voglajne v Savinjo, je bilo največje razhajanje med pričakovanimi in dobljenimi rezultati. Ker se v ta pritok Savinje izliva ogromno odpadnih voda, smo tu pričakovale, da bodo vzorci pokazali najslabšo kakovost vode. Vendar temu ni bilo tako, saj smo našli pestro in veliko živalsko združbo. Nekaj tam najdenih velikih nevretenčarjev spada med tiste, ki živijo v najčistejših vodah. Menimo, da so tam naseljeni, zaradi velikih količin hrane, ki po našem mnenju izvira iz organskih odpadkov, ki jih Voglajna odplakne v Savinjo. Nekatere živali se lahko preselijo tudi na mesta, kjer običajno ne živijo, a imajo obilo hrane za preživetje, poleg tega pa še vseeno tolerirajo določeno stopnjo onesnaženosti. Tudi tukaj sta se biotska indeksa BMWP in ASPT razlikovala, vendar bistveno manj kot pri prvem vzorčnem mestu. Stopnja obremenjenosti po BMWP je bila srednja, to je III. kakovostni razred, po ASPT pa majhna, to je II. kakovostni razred. Zopet smo vzeli povprečje, kar nas ponovno postavi med II. in III. kakovostni razred.

Za tretje vzorčno mesto, 100 metrov po izpustu vode iz čistilne naprave nazaj v Savinjo, smo upale na najčistejši vodotok. Tu smo res našli največ različnih družin, bilo jih je 13, vendar se dobljena kakovost vode ne razlikuje veliko od ostalih dveh. Stopnja obremenjenosti po BMWP je srednja, po ASPT pa majhna, kar kakovost vode zopet uvrsti med II. in III. kakovostni razred.

5. Zaključek

Raziskovalno nalogo smo delale dve leti in vanjo vložile veliko svojega truda in časa. Največ problemov nam je delalo podnebje s svojimi padavinami. Po njih je reka narasla in voda je bila pregloboka, da bi lahko nabirale vzorce z rečnega dna; ravno tako je tekla hitreje, kar je oteževalo naše delo. Pri določevanju vzorcev bi lahko bile bolj natančne, saj bi bilo boljše organizme določiti do vrste, vendar zato nimamo ustreznega znanja. Za večjo natančnost bi morda lahko nabrale še več vzorcev, da neujemanja pri prvem vzorčnem mestu ne bi bila tako velika.

Naši rezultati so pokazali, da Savinja na območju Celjske kotline pripada II. do III. kakovostnemu razredu.

Voda II. razreda je primerna za kopanje, vodne športe, namakanje zemljišč, gojitev rib, medtem ko jo je treba za živilsko proizvodnjo in uživanje očistiti.

Voda III. razreda je preveč onesnažena, komaj še uporabna za namakanje in za določene tehnološke namene; vsekakor želimo reke in potoke s takšno vodo čimprej izboljšati do 2. razreda, ker se ob sezonsko ali umetno zmanjšanem pretoku, pa tudi ob povečani temperaturi učinek škodljivih snovi stopnjuje in je vsak priliv nesnage nevaren.

Stanje reke še ni zaskrbljujoče, vendar moramo upoštevati, da smo na meji med razredoma in da lahko hitro pademo nižje, če na reko ne bomo pazili. Nujna bi bila ureditev kanalizacije višje v Savinjski dolini. Zavedajmo se pomena naše reke na celotno okolje in ji zato s skupnimi močmi povrnimo nekdanjo slavo bistre reke.

6. Viri

Lampert W. & Sommer U. 1999. Limnoökologie. Stuttgart, Thieme verlog: 489 str.

Bole J. 1969. Ključ za določevanje živali. Ljubljana; Inštitut za biologijo, Univ. v Ljubljani in Društvo biologov Slovenije: 155 str.

Urbanič G. in sodelavci. 2003. Vrednotenje kakovosti vodotoka Glinščice ob Biološkem središču in osnove čistilnih naprav. Ljubljana; Oddalek za biologijo, Univerza v Ljubljani:24 str.

www.usask.ca/biology/skabugs/Key/orderkey.htm

www.unb.ca/.../Plecoptera/Plecoptera_key_NB.htm

Tabela 9:

http://www.arso.gov.si/podrocja/vode/porocila_in_publikacije/povrsinski_2004.pdf

Tabela 10:

http://www.arso.gov.si/podrocja/vode/porocila_in_publikacije/kakovost_voda/letna_porocila/tabele_kemijsko_2005.pdf

Slika 1: <http://www.ceh.ac.uk/sections/re/RiverCommunities.htm>

Slika 6: <http://www.world66.com/lib/map/handle?loc=europe|slovenia|celje>