**Rijeka Toplica – od izvora do ušća**

učenici: Dominik Janda, Luka Karniš i Ivan Sertić  
mentorice: Sanja Klubička, Sandra Milek

Kristina Čmrlec

Tehnička škola Daruvar, Daruvar

**1. Istraživačka pitanja / Hipoteza**

Kroz samo središte Daruvara protječe rijeka Toplica, koja izvire desetak kilometara sjeveroistočno od grada. Toplica je duga 35 km i najveći je lijevi pritok Ilove. Na samom rubu Julijeva kupališnog parka, uz hotel Termal, izgrađena je mala akumulacija Toplica, zapremine 27.000 m3.

Mlinovi-vodenice rijetki su tradicijski privredni objekti koji funkcioniraju od 18. ili 19. st. i jedan su od posljednjih zornih i edukativnih primjera uporabe snage vode na obiteljskom gospodarstvu. Uz rijeku Ilovu i veće pritoke Toplicu, Rijeku i Bijelu koje su stoljećima plavile, razvila su se livadna i močvarna tla. Nizvodno od Daruvara rijeka protječe kroz obradiva tla.

Naša istraživačka pitanja bila su: mijenja li se sastav i kvaliteta vode prolaskom rijeke kroz različita područja; kakav je sastav vode na ulasku u Daruvar, a kakav nakon prolaska kroz Daruvar (bazeni, pročistač otpadnih voda) i mijenja li se što nakon prolaska kroz poljoprivredna tla, a prije samog ušća?

Postavili smo hipotezu da se voda rijeke Toplice znatno mijenja od izvora do ušća pod utjecajem čovjeka pa tako i živi svijet koji u njoj obitava. Stoga će doći do promjene broja vrsta i sastava otopljenih tvari te očekujemo da će dobiveni podatci biti znatno različiti između postaja.

**2. Materijali i metode istraživanja:**

Ispitali smo fizikalne i kemijske čimbenike (temperaturu, prozirnost, pH, vodljivost, otopljeni kisik, alkalitet, nitrate, nitrite) te biološke čimbenike (makrozoobentos) pomoću GLOBE protokola. Također smo mjerili željezo, fosfate, amonijak i tvrdoću vode.

Postaje smo odredili tako da uzorke uzimamo blizu izvora, prije ulaska u grad Daruvar, nakon prolaska kroz grad i neposredno prije ušća Toplice u Ilovu. Vremenski interval u kojem smo radili istraživanje je ožujak i početak travnja 2014. kad su organizmi dovoljno veliki za uzorkovanje.

Kako smo u GLOBE programu dosad radili samo fizikalnu i kemijsku analizu vode, odlučili smo proširiti istraživanje i pomoću makrozoobentosa. Makrozoobentos se najčešće koristi prilikom procjene kakvoće vode pogotovo jer postoji već poznata veza između organskog opterećenja i raznolikosti i brojnosti zajednice.

Na različitim riječnim lokacijama uzimali smo uzorke sa različitih tipova mikrostaništa. Procijenili smo kojega staništa ima najviše, kojega malo manje te kojega najmanje. Prikupljeno je 20 uzoraka za svaku lokaciju. Procijenili smo udio (%) svakog pojedinog mikrostaništa te sukladno tome i broj uzoraka za svaki. Svaki uzorak uzimali smo s jednog metra kvadratnog, a budući da je bilo različitih vrsta staništa morali smo koristiti različite metode uzimanja uzoraka. Dio uzoraka prikupljen je pomoću klasične D-mreže. Materijal je konzerviran u ca 80% etanolu i proučen u prostorijama škole na mikroskopu s najmanjim povećanjem i određen pomoću nama dostupnih determinacijskih ključeva. Na šljunkovito-pjeskovitoj podlozi jedan član tima je držao mrežu, dok je drugi pažljivo nogom razgrtao podlogu kako bi materijal bio strujom vode odnesen u D-mrežu. Uzorak s mulja smo prikupili na sličan način, ali smo morali biti pažljiviji, stoga smo rukom prelazili preko površine mulja kako bi se naši uzorci našli u D-mreži. Biljni pokrov ispirali smo u vodi malo dalje od mreže dok je kroz biljni pokrov mreža provlačena.

Uzorke smo uzimali s četiri različite lokacije, a zatim smo sa svake lokacije posebno brojali i određivali uzorke.

**3. Prikaz podataka**

U tablici 1 su prikazani rezultati fizikalne i kemijske analize vode na sve četiri postaje. Iz rezultata je vidljivo da je pH vrijednost između 6,9 i 8. Prozirnost vode se smanjuje, a vodljivost povećava nizvodno , što je vjerojatno povezano s količinom otopljenih tvari.

Količina otopljenog kisika se smanjuje nizvodno što ovisi o temperaturi, ali i o produktivnosti živih organizama. Prolaskom rijeke urbanim područjima povećavaju se koncentracije nitrata, nitrita, željeza, fosfata i amonijaka.

Tablica1. Fizikalna i kemijska svojstva Toplice

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Toplica | | | |
| Izvor  15.3.2014. | Prije ulaska u grad  19.3.2014. | Nakon prolaska kroz grad  1.4.2014. | Neposredno prije ušća  27.3.2014. |
| temperatura zraka  0C | 14 | 14 | 21 | 16 |
| temperatura vode 0C | 6 | 10 | 13 | 12 |
| pH vode | 6,9 | 8,0 | 7,5 | 7,5 |
| Vodljivost  μS/cm | 65 | 410 | 732 | 550 |
| Prozirnost  cm | 77 | 37 | 28 | 33 |
| otopljeni kisik - O2 mg/l | 10 | 8 | 7 | 6 |
| željezo - Fe mg/l | 0 | 0 | <0,05 | <0,05 |
| fosfati - P-PO43- mg/l | 0,5 | 0,5 | 3 | 1,5 |
| amonijak – NH4+ mg/l | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| karbonatna tvrdoća  mg CaCO3/l | 17,85 | 178,5 | 160,2 | 178,5 |
| ukupna tvrdoća – Ca/Mg  mg CaCO3/l | 2,136 | 1,424 | 1,78 | 1,78 |
| nitrati – N- NO3 mg/l | 0 | 0 | 10 | 5 |
| nitriti - NO2 mg/l | 0 | < 0,02 | 0,1 | 0,04 |

Tablica 2. Sumarna tablica sa sve četiri postaje. 1. - Izvor Toplice, 2. - Toplica prije ulaska u Daruvar, 3. - Toplica nakon prolaska kroz Daruvar, 4. - Toplica neposredno prije ušća,

a) - muljevito dno, b) - pijesak i šljunak, c) - obalna vegetacija

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1. | | | 2. | | 3. | 4. | |
| Svojta (razred, red, porodica) | a) | b) | c) | b) | c) | a) | a) | c) |
| **Insecta**  **Coleopptera**  Elmidae  Gyrinidae  Scirtidae  Hydrophilidae |  | 1 |  | 1 |  | 1 | 1 | 1  2 |
| **Insecta**  **Ephemeroptera**  Ephemeridae  Baetidae  Heptogeniidae  Ephemerellidae  Leptophlebiidae  Epheromidae  Caenidae  Siphlonuridae | 1  1 | 5  11  7  3  2 | 3 | 4  10  7  1 | 21  12 | 1 |  | 5  6 |
| **Insecta**  **Odonata**  Gomphidae  Calopterygidae | 1 |  |  | 8 | 3 |  |  |  |
| **Insecta**  **Plecoptera**  Leuctridae  Perlidade  Perlodidae  Capniidae  Nemoyridae | 2 | 4  9  8  2 |  |  | 3 |  |  |  |
| **Insecta**  **Trichoptera**  Leptoceidae  Hydropsychidae  Philopotamidae  Limnephilidae | 1 | 7  1 | 1 | 3 | 1  2 | 2 |  |  |
| **Insecta**  **Diptera**  Tipulidae  Tabanidae  Simuliidae  Chironomidae |  | 3  2  1 |  | 2 | 1 | > 100 |  | 2 |
| **Insecta**  **Hemiphtera**  Gerridae  Nepidae  Corixidae |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 4  1 |
| **Malacostraca**  **Amphipoda**  Gammaridae | 7 | 72 | 25 | 1 | 193 |  |  |  |
| **Turbellaria**  **Rhabdocoela** |  | 1 | 9 |  |  |  |  |  |
| **Gastropoda**  **Bithyniidae**  Bithyniidae  Physidae  Hydrobiidae |  |  |  |  | 10 |  | 12 | 3  2  3 |
| **Clitellata**  **Haplotaxida**  Annelidae  Tubificidae |  |  |  |  |  | 1  >100 |  |  |
| **Ukupno jedinki** | **13** | **139** | **38** | **37** | **247** | **> 106** | **14** | **34** |
| **Ukupno svojti** | **6** | **17** | **4** | **9** | **10** | **5** | **3** | **12** |

Na prvoj postaji pronašli smo sva tri staništa, a najveći broj i raznolikost vrsta nalazi se u pjeskovitom i šljunčanom mikrostaništu. U gornjem dijelu rijeke, prije ulaska u grad rijeka je prilično brza pa nema puno organizama u obalnoj vegetaciji, a ni u mulju.

Prolaskom kroz grad, rijeka usporava, a u nju se ispuštaju i vode iz pročistača otpadnih voda i to s taložnih livada pa smo na izlazu iz grada našli samo muljevito mikrostanište s više od 100 jedinki Chironomidae i Turbificidae. Prije ušća rijeke podloga je također muljevita, ali ima i obalne vegetacije.

Zanimljivo je da se jedinke iz reda Ephemeroptera, Diptera i Coleoptera nalaze na sve četiri postaje, s tim da je brojnost Ephemeroptera velika, a od Coleoptera smo pronašli tek po jednu jedinku iz svake porodice. Ima jedinki koje smo pronašli samo na prvoj postaji – Turbellaria, a Haplotaxidae samo na trećoj postaji. Odonata i Plecoptera nalaze se na prvoj i drugoj postaji, Bithynidae na drugoj i četvrtoj. Trichoptera i Anphipoda našli smo na prve tri postaje. Na prvoj postaji nema Hemiphtera dok se nalaze u ostale tri. Najveća brojnost je Gammaridae na drugoj postaji u obalnoj vegetaciji (193 jedinke) i više od 100 jedinki Tubificidae i Chironomidae u mulju na trećoj postaji.

Najviše svojti našli smo na pjeskovitom i šljunčanom tlu.

**4. Zaključci:**

Kvaliteta vode se mijenja od izvora do ušća čime smo potvrdili našu hipotezu.

Razlozi promjene kvalitete vode su zbog utjecaja čovjeka - poljoprivreda i industrijalizacija, ali je isto tako vidljivo da abiotički čimbenici (vrsta podloge, temperatura vode, količina svjetlosti, brzina strujanja vode, otopljeni kisik, pH...) i biotički čimbenici (npr. predatorstvo) utječu na strukturu i sastav zajednice makrozoobentosa.

Pretpostavljamo da je razlog opaženog bogatstva zajednice u raznolikosti staništa oko vodene vegetacije i na šljunčanom i pjeskovitom tlu zbog dostupnosti hrane, mogućnosti zaklona i pričvršćivanja za biljku. Najnepovoljnije stanište je mulj jer je nestabilan te predstavlja specifično stanište koje odgovara samo organizmima koji se ukopavaju u sediment.

Na gornjim tokovima uočavamo veću raznolikost supstrata u odnosu na donje tokove. Veličina supstrata, ali i prisutna vegetacija imaju veliku ulogu na sastav zajednica – gornji tokovi imaju veću raznolikost.

Količina organske tvari se povećava prema donjim tokovima, voda je sporija, veće je taloženje i raspadanje tvari stoga je i zasićenost kisikom manja. Pod utjecajem organskog onečišćenja smanjuje se raznolikost svojta, ali se povećava broj jedinki iste svojte stoga nije čudno što se treća postaja nakon prolaska kroz grad pokazala kao najnepovoljnije stanište. U prilog ovom zaključku doprinosi velika brojnost porodica Chironomidae i Tubificidae koji dominiraju u vodama slabije kvalitete.

Gotovo svi organizmi pronađeni na izvoru pripadaju klasi čistoće vode 1 (npr. Odonata, Plecoptera), a organizmi pronađeni na ušću pripadaju klasi čistoće vode 4 (npr. Hemiptera).

**5. Izvori/Literatura**:

1. Benthic Macroinvertebrate Key, <http://www.iowater.net/Publications/BMIKey2Edvmay05.pdf>

2. Fore, L.: Field Guide to Freshwater Invertebrates, <http://www.seanet.com/~leska/Online/Guide.html>

3. Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest, <http://archive.today/DMXY>

4. Habdija, I., Primorac Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R., Miliša, M.:Protista-protozoa i Metazoa-invertebrata, Samobor, 2004.

5. Matoničkin Kepčija, R.: Istraživanje vode: <http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/voda.PDF>

6. Matoničkin Kepčija, R.: Protokol za slatkovodne makrobeskralježnjake, <http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/MZB-novi.pdf>

7. Robertson, T., Sargeant, B., Urgellés, R.: Invertebrate Identification Guide, <http://faculty.fiu.edu/~trexlerj/lab_invert_guide.pdf>

8. Joan Schumaker Chadde, M.S.: Macroinvertebrate, <http://wupcenter.mtu.edu/education/stream/Macroinvertebrate.pdf>

9. [www.globe.gov](http://www.globe.gov)