

Karakteristike vodotoka Ođenice i Manteča u Virovitici

Autori: Josip Bunjevac¹, Ema Crnogaj², Veronika Hanić², Roko Duje Kalaš¹, Leo Pavić¹, Monika Pušić²

Mentori: Marina Nemet¹ mag.ing.cheming., Katica Pavlović², dipl.ing.dr.sc. Jasna Razlog-Grlica², Ana Tonković¹ prof. mat. i inf., Danijela Žarković² uč.mentor

OŠ Vladimir Nazor Virovitica¹, OŠ Ivane Brlić-Mažuranić Virovitica²

1. Sažetak

Cilj istraživanja je usporediti sličnosti i razlike virovitičkih vodotoka Ođenice i Manteča na slivnom području rijeke Drave. Primijenjeni su GLOBE protokoli za daljinsko istraživanje i analizu vode, te analizirana staništa prema MUC i NKS klasifikaciji, pojedini fizikalno-kemijski parametri i sastav vodenih makrofita. Učenici obje škole su sada prvi put primijenili GLOBE protokol za vodene beskralježnjake kojim su određivali sastav vodenih beskralježnjaka. Određeni su biotički indeks i Sørensov indeks sličnosti. Ođenica je prirodni kanalizirani vodotok, a Manteč umjetni vodotok. Vodotoci Ođenica i Manteč dok protječu kroz gradsko područje Virovitice u blizini poljoprivrednih površina postaju jače onečišćeni. Više se razlikuju prema broju vodenih beskralježnjaka nego sastavu vodenih makrofita. U oba vodotoka zabilježeno je 12 svojti vodenih makrofita i 13 svojti vodenih beskralježnjaka što upućuje na njihovu vrijednost kao vodenih staništa. Fizikalno - kemijska analiza vode ukazuje da Ođenica ima dobro stanje, a Manteč loše stanje vodotoka. Prema sastavu biocenoza ovih vodotoka možemo zaključiti da je Manteč više eutrofno i jače onečišćeno stanište nego Ođenica. Oba vodotoka su kanalizirana što negativno utječe na brojnost vrsta.

1.a Summary

The aim of the research was to compare the similarities and differences between the watercourses of Ođenica and Manteca on the River Drava. GLOBE protocols for remote water exploration and analysis, and analyzed habitats according to MUC and NKS classification, individual physico-chemical parameters and composition of water macrophytes were applied. The pupils of both schools have applied the GLOBE protocol for aquatic invertebrates that determined the composition of water invertebrates for the first time. The biotic and the Sörensen indexes of similarity were determined. The river Ođenica is a natural wastewater natural watercourse and the Mantec is an artificial one. They both run through the city area of Virovitica and in the near of the agricultural areas become more heavily polluted. They differ more in number of water invertebrates than in the composition of water macrophytes. In both watercourses, 12 species of water macrophytes and 13 aquatic invertebrate species were recorded indicating their value as aquatic habitat. Physicochemical properties of water indicates that the river Ođenica has a good condition unlike the Mantec Channel, where there is a poor water condition. According to the biocenosis of these watercourses, we can conclude that Mantech is more eutrophic and stronger contaminated habitat than the Ođenica. Both watercourses have wastewater systems, which negatively affects the number of species.

2. Istraživačka pitanja i hipoteze

Kao aktivni članovi GLOBE programa već godinama vršimo mjerenja i pratimo promjene na potoku Ođenici. Ove godine željeli smo proširiti svoje znanje, usporediti naša mjerenja i aktivno pridonijeti promociji GLOBE programa u gradu i šire.

Vodeni organizmi, a naročito vodene biljke i makrobekralježnjaci, osjetljivi su na promjene u svom staništu kao što su promjene pH, otopljenog kisika, temperature, mutnoće i dr. (GLOBE, 2003). Njihovo proučavanje daje nam sliku tog staništa. Osim potoka Ođenice u blizini Virovitice nalazi se Manteč umjetni kanal, dio postrojenja za pročišćavanje vode u sklopu tvornice šećera Viro. Nalazi se neposredno uz tvornicu i odvodi vodu iz kanalizacije grada nakon mehaničkog i biološkog pročišćavanja uporabom aktivnog mulja. Kanal Manteč je svojim tokom vezan uz Županijski kanal i rijeku Dravu. Iako je umjetni kanal, u njemu nalazimo vodene organizme koji do sada nisu istraženi. Potok Ođenica je kanaliziran vodotok koji protječe kroz grad i utječe u rijeku Dravu. Zbog toga smo odlučili usporediti karakteristike ova dva virovitička vodotoka. Cilj našeg istraživanja je prikazati razlike i sličnosti vodotoka Ođenice i Manteča tako što ćemo usporediti pojedine fizikalno - kemijske parametre vode i sastav vodenih makrofitskih biljaka i slatkovodnih makrobekralježnjaka. Osim toga želimo ukazati građanima na potrebu zaštite bioraznolikosti ovih vodotoka i naglasiti njihovo značenje kao jedinih tekućica u gradu.

Postavili smo slijedeća istraživačka pitanja: Razlikuju li se kvaliteta vode Ođenice i Manteča s obzirom na njihov položaj i vrstu vodotoka? Kako razlika u kvaliteti vode utječe na pojavu vodenih

makrofita? Postoji li kakva veza između uzoraka vodenih beskralježnjaka i izmjerenih fizikalno - kemijskih parametara vode? Koje skupine vodenih beskralježnjaka nalazimo u oba vodotoka?

Pretpostavili smo da se ova dva vodotoka bitnije ne razlikuju prema sastavu vodenih makrofita i vodenih beskralježnjaka. Pretpostavili smo postojanje razlike prema količini nitrata i nitrita, jer se u Manteč ulijeva pročišćena voda u kojoj još ima ostataka tih tvari i nalazi se u blizini poljoprivrednih površina.

3. Metode istraživanja

Istraživanje je provedeno od rujna 2016. do svibnja 2017. godine. Područje istraživanja je označeno na Google Earth-u i snimkama iz Arkod-a (Anonymus, 2016) i obuhvaća tri postaje: dvije postaje na potoku Ođenici u gradu i jednu postaju na kanalu Manteč, sjeverno od središta grada u blizini poljoprivrednih površina (slika 1). Oba vodotoka imaju uža korita i ravan tok te su obrasla obalom i vodenom vegetacijom. Ođenica je poluprirodni uređen gradski vodotok, a Manteč je umjetni kanal nastao oko 1976. godine prilikom gradnje pročistača otpadnih voda u sklopu tvornice šećera Viro. Određen je tip staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH - NKS (DZZP, 2009) i MUC kodu (GLOBE, 2016). Pri radu je korišten GLOBE protokol za daljinsko istraživanje.

Izrađena je skica karte 50-metarskog dijela svake postaje koja uključuje sva važna obilježja oko i unutar vodenog staništa, napose, tip staništa na kojem će se vršiti uzimanje uzoraka makrobekralježnjaka (GLOBE, 2003). Prikazana su sva staništa na karti važna za razumijevanje i interpretaciju podataka



Slika 1. Karta područja istraživanja s označenim postajama
Figure 1 Map of survey areas with designated stations

Prve dvije postaje (Ođenica 1 i 2) na potoku Ođenici su u samom središtu grada. To su GLOBE postaje, gdje se već više godina određuje prozirnost, pH i temperatura vode, nitrati i nitriti. Potok Ođenica, dužine toka 20 km, teče jednim dijelom kroz grad iz smjera juga prema sjeveru (Mohorovičić, 1986) i ulijeva se u rijeku Dravu. U dijelu toka kroz grad postao je kanalizirani potok koji često presušuje jer su uređene obale u gornjem dijelu što utječe na kvalitetu vode i živa bića u njemu zbog radova u gornjem dijelu toka.

Prva postaja (Ođenica 1) nalazi se u Preradovićevoj ulici (45.831763° i 17.376852°) na uređenom dijelu potoka Ođenice u blizini mosta. Dno je muljevito i pjeskovito s ostacima donesenog šljunka. Protok vode je promjenjiv. Korito je široko do tri metra. U vodi ima ostataka smeća, betona i otkinutih listova s obližnjeg drveća. Obale su betonirane i obrasle.

Druga postaja (Ođenica 2) se nalazi u blizini ulice Andrije Kačića Miošića (45.834081° i 17.378745°), između dva mosta u blizini glavne prometnice u Strossmayerovoj ulici. Obale su utvrđene, tok je izravnat, a korito je šire, do šest metara. Dno je muljevito i pjeskovito s ostacima donesenog šljunka. Voda je nanijela sediment koji je obrastao s vegetacijom. I ovdje nalazimo ostatke betona, smeće i lišće s okolnih stabala.

Treća postaja (Manteč) se nalazi izvan grada u blizini tvornice šećera Viro (45.855358° i 17.409286°) na dijelu kanala Manteč. U blizini se nalaze poljoprivredne površine. Kanal Manteč je umjetno stvoren vodotok, kojim stalno teče pročišćena voda iz biološkog uređaja za pročišćavanje, a obale su obrasle korovskim biljkama. Korito je široko oko dva metra. Dno je muljevito.

Uzorkovanje je vršeno dva puta godišnje u jesen i proljeće. Određeni su fizikalno-kemijski parametri vode Ođenice i Manteča: prozirnost vode, temperaturu vode, pH, nitrati i nitriti prema GLOBE protokolima za vodu. Opisana je i boja te miris vode. Vodene biljke su prikupljene, fotografirane i

određene prema Domac (1994) i Nikolić (2016). Vodeni beskralježnjaci određeni su prema: Kerovec (1986) te Klobučar i Maquire (1998). Makrobekralježnjaci su istraživani prema Protokolu za vodene beskralježnjake (GLOBE, 2003).

Biotički indeks je iskazan brojem tj. predstavlja prosječnu vrijednost koja se dobije zbrajanjem bodova za svaku svojtu prema njezinoj osjetljivosti na onečišćenje. Taj zbroj se podijeli s ukupnim brojem svojti. Što je indeks niže vrijednosti veći je stupanj onečišćenja.

Osim toga uspoređen je broj svojti za oba vodotoka prema Sørensovu indeksu sličnosti. Sørensov indeks sličnosti (S) izračunali smo prema formuli:

$$S = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

c – broj zajedničkih vrsta na dva staništa (Manteču i Ođenici)
a – ukupni broj vrsta na prvom staništu (Manteču)
b – ukupni broj vrsta na drugom staništu (Ođenici)

3. Prikaz i analiza podataka

Podaci su prikazani opisno, tablicama i grafički. Područje potoka Ođenica pripada prema NKS u *Tekuće vode - potoci i rijeke* (oznaka A.2.3.2), a prema MUC klasifikaciji u *Slatke kopnene vode* (oznaka 5.1) kao i Manteč. Prema NKS-u Manteč se svrstava u *Umjetna slatkovodna staništa Kanale sa stalnim protokom* (oznaka J.5.2). Dok obrasle obale i okolno područje oba vodotoka pripadaju istim kategorijama: prema NKS-u *Obrasle obale površinskih kopnenih voda* (A.4.) te u *Mozaične poljoprivredne površine* (I.2.1.1.) i *Gradske jezgre i gradovi* (J.2). Prema MUC klasifikaciji okolna područja pripadaju u *Travnjačku vegetaciju* (4.4), u *Poljoprivredna zemljišta* (8.1) i *Gradska urbana područja* (9.2.). Uz Manteč nešto više prevladavaju poljoprivredna područja, posebno oranice, a uz obje postaje na Ođenici nalazimo travnjake uz obiteljske kuće (slika 1).

Na istraživanom području dva puta, u jesen (3.11. 2016.) i proljeće (3.4.2017), prikupljeni su podaci za fizikalno-kemijsku analizu vode (tablica 1).

Tablica 1. Fizikalno-kemijska svojstva vode na istraživanim postajama u jesen i proljeće
Table 1 Physico-chemical properties of water at investigated stations in the fall and spring

Naziv postaje Parametri	Ođenica 1		Ođenica 2		Manteč	
	jesen	proljeće	jesen	proljeće	jesen	proljeće
Boja vode	Tamosmeđa	tamnozelena	tamosmeđa	tamnozelena	tamnozelena	tamnozelena
Miris vode	slabo primjetan	slabo primjetan	slabo primjetan	slabo primjetan	primjetan	primjetan
Temperatura (°C)	8	11	9	11	22	16
Prozirnost (cm)	52	72	48	70	50	53
pH (pH jedinica)	7,80	8,30	8,27	8,49	8,53	8,12
Nitriti (mg N/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	2,68	0,10
Nitrati (mg N/L)	1,00	0,20	1,00	0,20	8,00	1,00

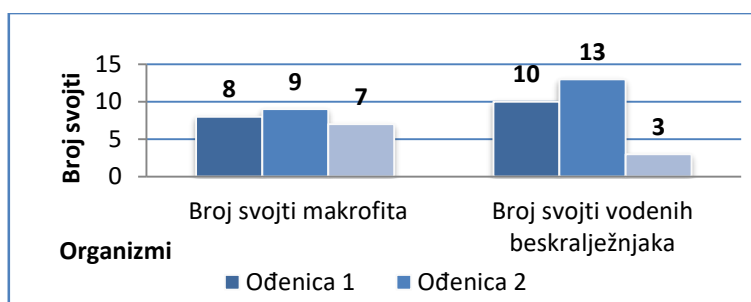
Nema većih razlika u boji vode, prozirnosti vode i pH – vrijednosti na sve tri postaje. Znatna razlika se uočava u vrijednostima nitrata i nitrita postaja na Ođenici i postaje na Manteču.

Na temelju Uredbe o kakvoći vode tj. prema vrijednostima pH voda u oba vodotoka je vrlo dobra, a prema količini nitrita i nitrata, voda se iz Ođenice svrstava u kategoriju dobra, a iz Manteču u kategoriju loša. Da bi procijenili ekološko stanje vodotoka potrebno je prikupiti i ostale podatke kao što su hidrološki i biološki (makrofiti, alge, bentos, ribe i dr.) te pratiti stanje duže vrijeme.

Usporedili smo naše podatke s podacima analize vode iz laboratorija u Virkomu. Nije bilo veće razlike u mjerenjima parametara koje smo mi istraživali, no u laboratoriju je provedena analiza vode s više parametara kao što je slobodni kisik i ugljikov dioksid te zasićenje kisikom.

Na temelju prikupljenih podataka tijekom terenskog rada u jesen i proljeće na oba vodotoka zabilježeno je ukupno 12 svojti makrofitičkih vodenih biljaka. U oba vodotoka nalazimo močvarne biljke u uskom području uz obalu: trsku (*Phragmites australis* (Cov.) Trin. ex Steud.), razgranati ježac (*Sparganium erectum* L.), barsku peruniku (*Iris pseudacorus* L.), vučja noga (*Lycopus europeus* L.), purpurna vrbica (*Lythrum salicaria* L.), vrbe (*Salix* sp.), vodenu metvicu (*Mentha aquatica* L.) i dr. U Ođenici nalazimo plutajuće zakorijenjene biljke: žuti lokvanj (*Nuphar lutea* (L.) Sm.) i dvije vrste mrijesnjaka - kovrčavi mrijesnjak (*Potamogeton crispus* L.) i plivajući mrijesnjak (*Potamogeton natans* L.), dok u Manteču zabilježene su plivajuće svojte vodenih leća: višekorjenska barska leća (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.) i mala vodena leća (*Lemna minor* L.). Žuti lokvanj i vodeni dvornik su zakonom zaštićene svojte. Vodnim lećama pogoduje voda s više hranjivih tvari dok žuti lokvanj i mrijesnjaci

dolaze u vodama manje hranjivih tvari. Uspoređen je broj svojti makrofita i vodenih beskralježnjaka na Ođenici i Manteču (slika 2).



Slika 2. Usporedba broja svojti vodenih makrofitičkih biljaka i vodenih beskralježnjaka na istraživanim postajama
Figure 2 Comparison of the number of aquatic macrophytic and aquatic genus invertebrates at investigated stations

Izraženije su razlike između Manteča i Ođenice u sastavu vodenih beskralježnjaka nego biljaka u vodi i uz vodu. Vodeni beskralježnjaci su prikazani prema skupinama na istraživanim postajama (tablica 2).

Tablica 2. Zastupljenost vodenih beskralježnjaka na istraživanim postajama (u jesen i proljeće)
Table 2 Representation of water invertebrates at investigated stations (fall 2016 and spring 2017)

Red. br.	Naziv svojte	Ođenica 1	Ođenica 2	Manteč
	PLOŠNJACI (Piatodes)			
1.	Mliječna puzavica - <i>Dendrocoelum lacteum</i>	-	+	-
	MEKUŠCI (Mollusca) - puževi (Gastropoda)			
2.	Mali barnjak- <i>Lymnaea auricularia</i>	+	+	-
	MEKUŠCI (Mollusca) - školjkaši (Bivalvia)			
3.	Bezupka - <i>Anodontha cygnea</i>	+	+	-
4.	<i>Sphaerium rivicola</i>	+	+	-
	MALOČETINAŠI (Oligochaeta)			
5.	Glibnjače - <i>Tubifex</i> sp.	+	+	+
	ČLANKONOŠCI (Arthropoda) – rakovi (Crustacea)			
6.	Rakušaci - Amphipoda	+	+	-
	ČLANKONOŠCI (Arthropoda) – kukci (Insecta)			
7.	Kopnica – <i>Gerris najas</i>	+	+	+
8.	Vodena štipavica – <i>Nepa cinerea</i>	-	+	-
	LIČINKE dvokrila (Diptera)			
9.	Komarci - Culicidae	+	+	-
10.	Trzalci - Chironomidae	+	+	+
11.	LIČINKE tulara s kućicama (Trichoptera)	+	+	-
	LIČINKE vretenca (Odonata)			
12.	Konjska smrt – <i>Calopteryx</i> sp.	-	+	-
	LIČINKE vodencvjetova (Ephemeroptera)			
13.	Ephemeridae	+	+	-
	Ukupno svojti :	10	13	3
	% od svih nađenih svojti	76,92	100	23,07
	Biotički indeks (BI)	4,60	4,77	2,66

Najmanji je broj svojti vodenih beskralježnjaka na Manteču (3, 23,07%) dok se broj svojti na Ođenici mnogo ne razlikuje. Da bismo pokazali kolika je sličnost između Manteča i Ođenice određen je Sörensov indeks sličnosti. Zbrojili smo sve svojte (biljke i životinje) za oba staništa.

Zajedničkih svojti na oba staništa je osam (pet svojti biljaka i tri svojte beskralježnjaka), a ukupan zbroj vrsta je 36 svojti (13 za Manteč; osam makrofita i tri za beskralježnjake, te 23 za Ođenicu; deset za makrofite i 13 za beskralježnjake) te je Sörensov indeks sličnosti (S) je 22,22%. Ovo je samo jedan od pokazatelja koji nam ukazuje da iako izgledaju vrlo slično u okolišu ipak su izražene razlike između njih.

5. Rasprava i zaključak

Veći je broj svojti na Ođenici nego na Manteču. Manteč je siromašan svojstama zbog promjenjivih uvjeta temperature i udjela hranjivih tvari kojima obiluje pročišćena voda koja u njega utječe. Sörensov indeks pokazuje malu sličnost te je samo jedan od pokazatelja koji nam ukazuje da iako vodotoci izgledaju vrlo slično u okolišu ipak su izražene razlike između njih. Da bismo dodatno

razjasnili razlike u kvaliteti vode između Ođenice i Manteča zatražili smo pomoć kod stručnjaka iz Virkoma i šećerane dr.sc. Slavka Kepeca koji već godinama prati stanje vodotoka u gradu i voditelj je laboratorija u Virkomu. On nam je pojasnio da se amonijak, nitrati i nitriti dobiju u vodama iz gnojiva u zemljišta u okolici Manteča te da ako gnojivo dođe u potoke, kako gnoji biljke na poljima, tako „gnoji“ i biljke u potocima. Od stručnjaka koji rade na uređaju na pročišćavanju vode saznali smo da se u vodi koja ulazi u kanal Manteč nalazi mnogo mineralnih tvari, jer bakterije iz uređaja pretvaraju organske tvari u anorganske (nitrati, nitrate, fosfati) koji nakon pročišćavanja ostaju u vodi. Analiza otopljenog kisika i njegove potrošnje koje provodi Virkom ukazuje na to da je u Manteču malo manje kisika i više ugljikovog dioksida zbog aktivnosti mikroorganizama u uređaju za pročišćavanje. Takvo stanje kao velika količina nitrita i povišena temperatura negativno utječe na opstanak većeg broja vodenih organizama. Želja nam je naše istraživanje proširiti s dodatnim mjerenjima i analizama npr. riba koje smo zapazili u kanalu. Slična istraživanja do sada nisu objavljena za ove vodotoke.

Ođenica je prirodno kanalizirano stanište u gradu na koje utječu radovi kao što je uređivanje obala, produbljivanje korita i nemanan odnos građana jer bacaju smeće u nju. Prema podacima iz 2003. u ovom dijelu Ođenice bilo je riječnih rakova i puno više puževa i školjkaša (Hađija i Hajba, 2003). Takva raznolikost je bila prije provođenja ovih radova. Budući da se planira dalju uređenje toka uzvodno i nizvodno mislimo da to nije dobro za živi svijet Ođenice te se nadamo da ćemo svojim istraživanjem odgovorne potaknuti da o tome dodatno razmisle.

Na temelju rezultata rada doneseni su slijedeći zaključci:

- Ođenica je prirodni vodotok, a Manteč umjetni vodotok. Oba vodotoka se nalaze u blizini gradskih područja. U okolici Manteča nalazimo veći udio poljoprivrednih površina.
- Fizikalno - kemijska analiza vode ukazuje da Ođenica ima dobro stanje, a Manteč loše stanje vodotoka.
- Prema sastavu biocenoza ovih vodotoka možemo zaključiti da je Manteč više eutrofno i jače onečišćeno stanište nego Ođenica. Oba vodotoka su kanalizirana što negativno utječe na brojnost vrsta.

Rezultate naših istraživanja su važna dopuna praćenju stanja vodotoka u gradu. Ovim projektom proširili smo svoje znanje, upoznali još jedan GLOBE protokol te izmijenili iskustva u radu na našim postajama.

6. Literaturni izvori

- DZZP, 2009. Nacionalna klasifikacija staništa RH. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Anonymus, 2015. Arkod preglednik, Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, www.arkod.hr, pristupljeno 19.siječnja 2017.
- Džapo,J, Tonšetić,J. Zadražil,L. 2008. Predložak za određivanje vodenih organizama mikroskopske veličine, Profil-International, Zagreb.
- Domac, R., 1994. Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb.
- Hađija V., Hajba M., 2003: Vrijednosti i značenje Ođenice za Viroviticu, OŠ Ivane Brlić-Mažuranić, Virovitica (rad za natjecanje iz biologije).
- GLOBE, 2003. Priručnik za voditelje program GLOBE - Protokol za slatkovodne makrobekralješnjake. <http://globe.pomsk.hr/prirucnik.htm/>, pristupljeno 19. listopada 2016.
- GLOBE, 2016. Priručnik za voditelje program GLOBE - daljinsko istraživanje. <http://globe.pomsk.hr/prirucnik.htm/>, pristupljeno 19. listopada 2016.
- Kerovec, M. 1986. Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka. Sveučilišna naklada Liber Zagreb.
- Klobučar, G.I.V.i Maquire I., 1998. Slatkovodni beskralješnjaci. Hrvatsko ekološko društvo, Naklada Karolona d.o.o., Zagreb.
- Narodne novine, 2009: Pravilnik o proglašenju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim, www.narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_08_99_2569.html, pristupljeno 19.siječnja 2017.
- Narodne novine, 2009. Uredba o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. XX/10 <http://zakon.poslovna.hr/public/uredba-o-standardu-kakvoce-voda/525995/zakoni.aspx>, pristupljeno 19.siječnja 2017.
- Nikolić T. ur., 2016. Flora Croatica baza podataka / Flora Croatica Database. On-Line URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>. Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.