

Slap

Antolović Katarina, Monika Čolić, Šehić Dean
Mentor: Šeherzada Talić
Srednja škola Petrinja, Petrinja

1. Istraživačka pitanja/ Hipoteze

Petrinjska i staze oivičene drvoredom uz nju omiljena je šetnica za stanovnike grada, a tako i naša. Tražeći novu hidrološku postaju odšetali smo sada do samoga centra gradića i tu, skoro pred samim utokom u Kupu diveći se njenoj ljepoti ugledali slap, nama prekrasan slap, a niže njega svega nekoliko metara kanalizacijski ispust.

Upitali smo se da li su se u vodi Petrinjske na svome putu od naše postaje Berničev most do Slapa u samom centru desile promjene?

Utiče li sam slap na različitost životnih zajednica u rječici? Da li je povišen sadržaj kisika nakon slapa, a time i podignuta ukupna kvaliteta vode?

I na kraju obzirom da je nakon njega kanalizacijski ispust da li se kvaliteta vode značajno narušava?

2. Metode istraživanja

Na našoj hidrološkoj postaji Berničev most radimo neprekidno analize vode od listopada 2002. godine i to temperaturu zraka i vode, naoblaku, pH, prozornost, otopljeni kisik, dušikove soli, a kasnije smo analize proširili sa određivanjem alkaliteta, fosfata, električne vodljivosti. Prilikom svoga rada koristili smo GLOBE protokole. Uzimali smo i uzorke za analizu makrozoobentosa također po GLOBE protokolima koje smo obradili i identificirali svojite, a ova mjerenja smo radili dva puta mjesečno na svim postajama. Također smo određivali neke teške metale u vodi (Fe, Zn, Co).

U ovom smo se projektu koncentrirali na sam slap i njegov utjecaj na kvalitetu vode prvenstveno na količinu izmjenenog otopljenog kisika uspoređujući količinu otopljenog kisika s maksimalnom mogućom topljivost pri zadanoj temperaturi. Pratili smo utjecaj kanalizacijskih ispusta na kvalitetu vode.

3. Prikaz podataka

Analize smo radili dva puta tjedno na dvije postaje i to Berničev most i Gupčev most počevši od rujna 2011. a u listopadu smo proširili mjerenja na još dvije postaje i to prije i poslije slapa. Analize smo radili do sredine travnja. Izmjerali smo dužinu toka od Berničeva do Gupčeva mosta i izosi 605,4 m. Tu su smještene naše 4 hidrološke postaje.

Tablica 1. Fizikalno-kemijska analiza na postaji T₁ „Berničev most“

T ₁ Berničev most	Jedinice mjere	rujan 2011.	listopad 2011.	studeni 2011.	prosinač 2011.	siječanj 2012.	veljača 2012.	ožujak 2012.	travanj 2012.	Prosjeak
Temperatura vode	[°C]	23,2	13,3	6,9	5,2	2	3,5	6,25	12,6	9,1
Prozornost	[cm]	35	77	95	104	117	57	99	121	88,13
pH		7,6	7,2	7,5	7,6	6,9	7	7,5	7,5	7,35
Električna vodljivost	[μS/cm]	399	398	441	373	359	368	356	334	378,50
Otopljeni isik	[mg/L]	7,3	8,6	9,6	10,7	11,8	11,6	10,6	10,3	10,06
Alkalitet	[mgCaCO ₃ /L]	188	196	193	179	165	128	97	93	154,88
N u NO ₂ ⁻	[mg/L]	0,01	0,01	0,01	0,001	0	0,01	0,01	0,01	0,008
N u NO ₃ ⁻	[mg/L]	0,75	1,1	0,62	1,05	2	2,8	2,1	1	1,428
N u NH ₄ ⁺	[mg/L]	2	0	1	0	0	0,3	0	0,7	0,500

Prema našim podacima (Tablica 1) vidimo da je prozornost vode od najniže vrijednosti od 35 cm u rujnu do preko 1 m u prosincu, siječnju i travnju, dakle prosječno 88,13 cm što je više nego njena normalna dubina. Prateći parametar otopljenog kisika možemo vidjeti da su vrijednosti od 7,3 mg/L do 11,8 mg/L, a prosječno 10,06 mg/L. Ako pogledamo vrijednosti pH one su od 6,9 do 7,6 odnosno prosječno 7,39. Električna vodljivost se kreće od 355 do 441 μS/cm.

Tablica 2. Fizikalno-kemijska analiza na postaji T₂ „Prije slapa“

T ₂ Prije slapa	Jedinice mjere	rujan 2011.	listopa d 2011.	studen 2011.	prosina c 2011.	siječanj 2012.	veljača 2012.	ožujak 2012.	travanj 2012.	Prosjeck
Temperatura vode	[°C]	-	15	6	4,7	4,5	2	8,3	12,3	7,54
Prozirnost	[cm]	-	75	94	108	107	56	102	116	94,00
pH		-	7,2	7,5	7	6,8	6,9	7,5	7,75	7,24
Električna vodljivost	[µS/cm]	-	400	441	377	351	369	355	366	379,86
Otopljeni kisik	[mg/L]	-	8,5	9,5	10,3	11,3	10,9	10,4	9,45	10,05
Alkalitet	[mgCaCO ₃ /L]	-	196	193	157	171	129,6	93	120	151,37
N u NO ₂ ⁻	[mg/L]	-	0,012	0,015	0,005	0,01	0,014	0,015	0,015	0,012
N u NO ₃ ⁻	[mg/L]	-	1,2	1,1	1,25	2	3,3	1,3	1	1,593
N u NH ₄ ⁺	[mg/L]	-	0,3	1,1	0	0	0,3	0,02	0,7	0,346

Prateći analizirane parametre na postaji prije slapa-T₂ primijetili smo lagani pad sadržaja kisika u odnosu na postaju Berničev most, te porast N-soli sa prosječno 0,008 mg/L N-NO₂⁻ kod Berničeva mosta do 0,012 mg/L N-NO₂⁻ prije slapa, a također su nitrati i amonij u malom porastu. Na svome putu do slapa nema niti jednoga kanalizacijskog ispusta (udaljenost između te dvije točke je 553 m), ali na tom potezu vidjeli smo i fotografirali nanose od granja na koje se nakupilo nataloženog smeća i vodenog materijala.

Tablica 3 : Fizikalno-kemijska analiza na postaji T₃ “Slap“

T ₃ Slap	Jedinice mjere	rujan 2011.	listopad 2011.	studen 2011.	prosina c 2011.	siječanj 2012.	veljača 2012.	ožujak 2012.	travanj 2012.	Prosjeck
Temperatura vode	[°C]	-	15	6	4,7	4,5	2	8,3	12,3	7,54
Prozirnost	[cm]	-	73	96	124	124	84	100,8	116	102,54
pH		-	7,2	7,5	7,25	7	7,28	7,58	7,75	7,37
Električna vodljivost	[µS/cm]	-	412	441	376	449	359	357	364	394,00
Otopljeni kisik	[mg/L]	-	8,9	9,6	11,8	11,7	11,6	10,5	9,93	10,58
Alkalitet	[mgCaCO ₃ /L]	-	197	196	168	177,5	151	90,7	120	157,17
N u NO ₂ ⁻	[mg/L]	-	0,008	0,01	0,006	0,009	0,01	0,012	0,015	0,010
N u NO ₃ ⁻	[mg/L]	-	1,1	1	1,175	2	2,16	1	0,75	1,312
N u NH ₄ ⁺	[mg/L]	-	0,25	0,9	0	0	0,166	0	0,5	0,259

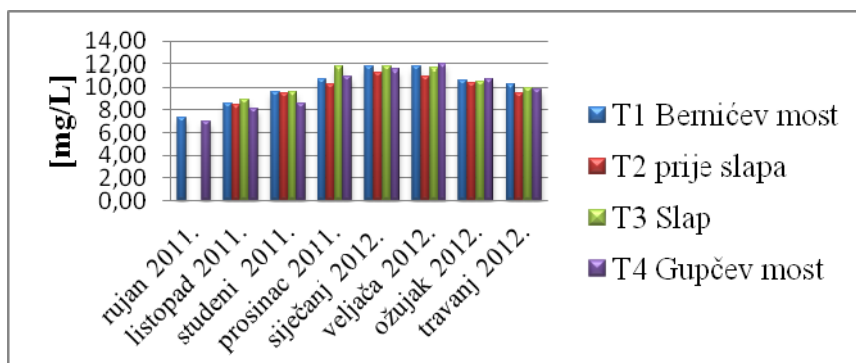
Na postaji nakon slapa odnosno slap T₃, prozirnost je najviša i iznosi prosječno 102,5 cm, sadržaj otopljenog kisika je porastao na prosječnu količinu od 10,58 mg/L, a sadržaj N –soli se snižava.

Tablica 4. Fizikalno-kemijska analiza na postaji T₄ „Gupčev most“

T ₄ Gupčev most	Jedinice mjere	rujan 2011.	listopad 2011.	studen 2011.	prosina c 2011.	siječanj 2012.	veljača 2012.	ožujak 2012.	travanj 2012.	Prosjeck
Temperatura	[°C]	18,8	15	6	4,7	4,5	2	8,3	12,3	8,95
Prozirnost	[cm]	56,7	61	119	110	124	78	99	123	96,34
pH		7	6,9	7,3	7,4	7	6,9	7,5	7,6	7,20
Električna vodljivost	[µS/cm]	407	417	460	368	454	371	357	368	400,25
Otopljeni kisik	[mg/L]	7	8,1	8,6	11	11,5	11,6	10,7	9,82	9,79
Alkalitet	[mgCaCO ₃ /L]	165	200	200	159	177	145	97	95,3	154,79
N u NO ₂ ⁻	[mg/L]	0,01	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01	0,12	0,15	0,042
N u NO ₃ ⁻	[mg/L]	1,15	1,18	1,15	1,25	2	2,4	2,1	1,5	1,591
N u NH ₄ ⁺	[mg/L]	2,1	0,425	0	0	0	0	0	1	0,441

Postaja Gupčev most udaljena je od našeg slapa samo 52, 4 m. Na samo 3 m od slapa se nalaze u betonu postavljene plastične cijevi za drenažu do samog Gupčevog mosta (ukupno 23 cijevi, presjeka 5 cm). Tamo se nalazi i gradski kanalizacijski ispust. Prozirnost opada sa 102,54 cm kod

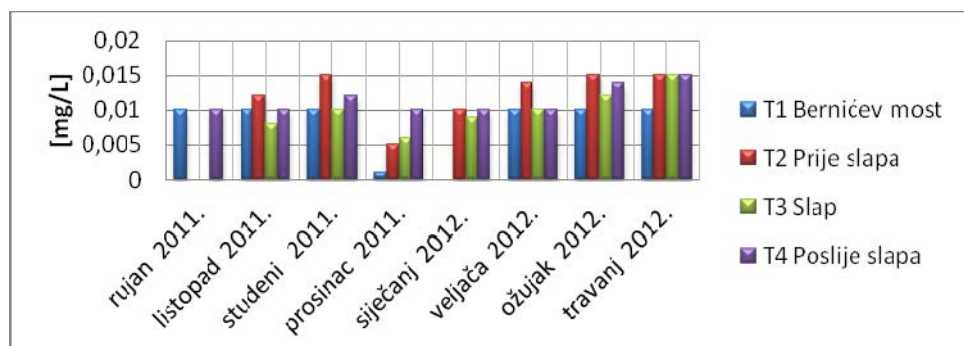
slapa T₃ na 96,34cm, a također i sadržaj otopljenoga kisika na 9,78 mg/L. Sadržaj N soli se malo povisuje.



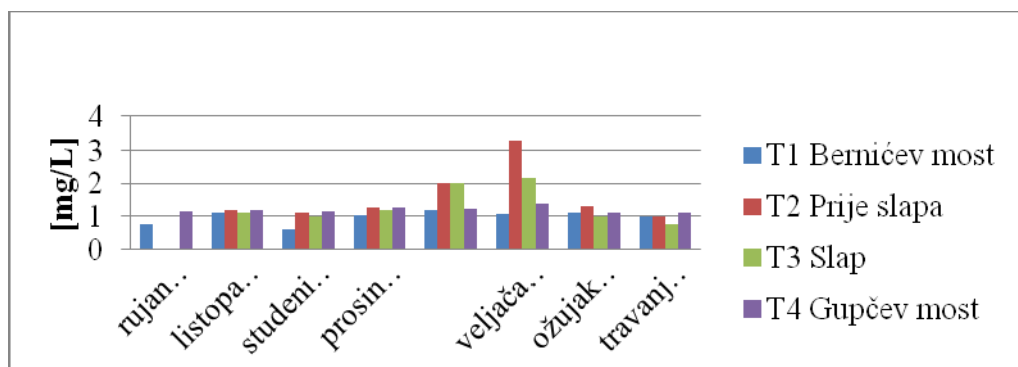
Slika 1. Otopljeni kisik na mjernim postajama

Tablica 5. Deficit kisika na mjernim postajama.

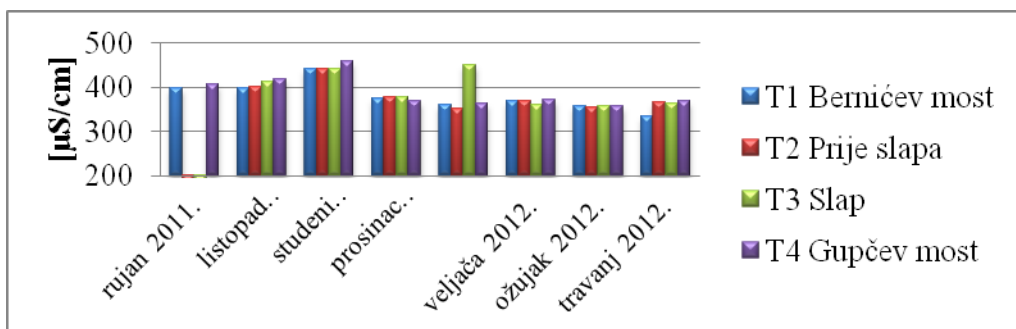
Postaja	Deficit O ₂ /mg/L
Beničev most	-1,75
Prije slapa	-2,09
Slap	-1,61
Gupčev most	-1,99



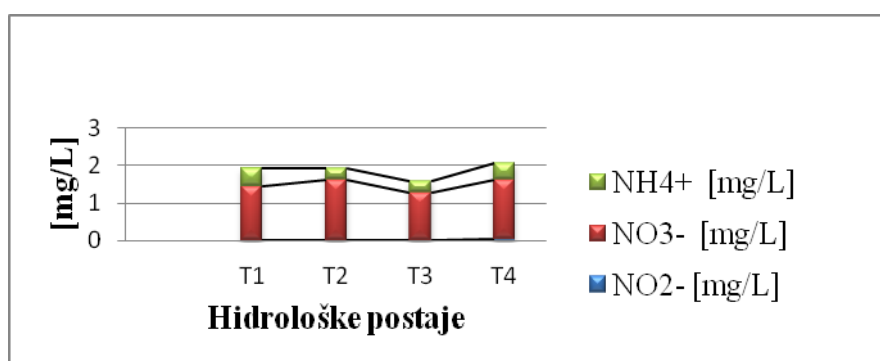
Slika 2. Mjesečne vrijednosti N-NO₂- na mjernim postajama



Slika 3. Srednje mjesečne vrijednosti N-NO₃- na mjernim postajama



Slika 4. Srednje vrijednosti električne vodljivosti na mjernim postajama



Slika 5. N- soli prosječne vrijednosti

Tablica 6. Ukupne prosječne vrijednosti za sve postaje

Hidrološka postaja	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Temperatura [°C]	9,1	7,5	7,5	9,0
Prozirnost [cm]	88,1	94,0	102,5	96,3
pH	7,4	7,2	7,4	7,2
Elektr.vodljivost [µS/cm]	378,5	379,9	394,0	400,3
Kisik [mg/L]	10,1	10,1	10,6	9,8
Alkalitet [mg CaCO ₃ /L]	154,9	154,4	154,2	154,8
NO ₂ ⁻ [mg/L]	0,008	0,012	0,010	0,042
NO ₃ ⁻ [mg/L]	1,4	1,6	1,3	1,6
NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,5	0,3	0,3	0,4

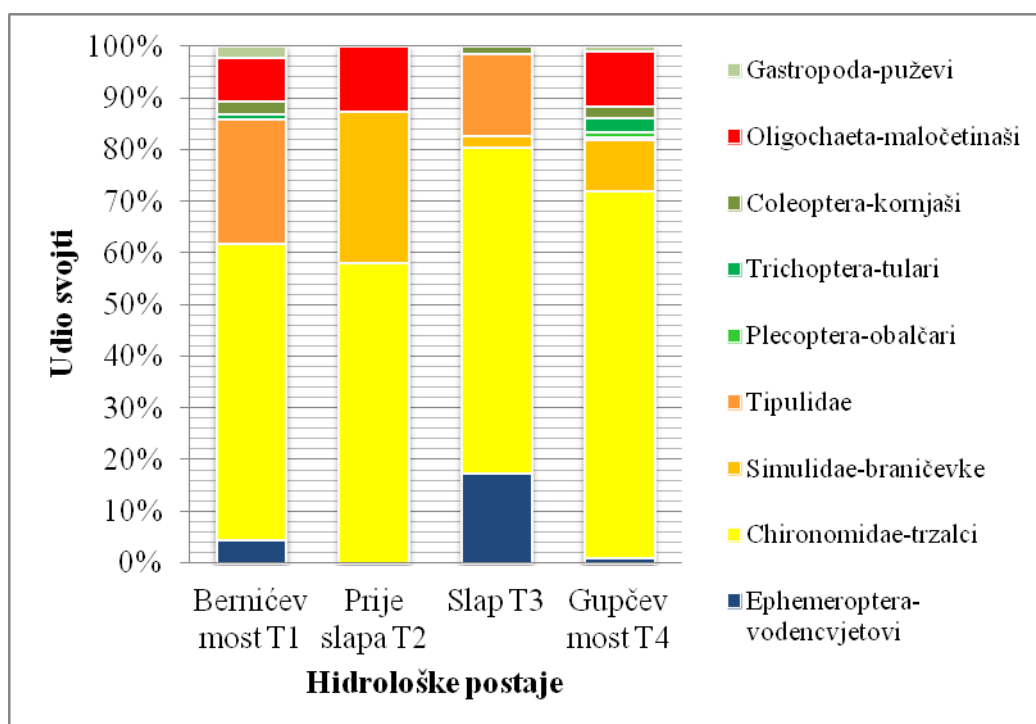
U tablici 6 vidimo prosječne izmjerene vrijednosti parametara na svim postajama. Najviša vrijednost za električnu vodljivost izmjerena je kod Gupčeva mosta, a najmanja kod slapa. Od teških metala određivali smo: Fe, Zn, Co. Nalaz je bio negativan za Zn, i Co, a Fe je nađen u tragovima.

Na našim postajama smo identificirali ukupno 8 svojiti makrozoobentosa. Možemo vidjeti da su na postaji Berničev most i dalje najzastupljeniji Diptera-dvokrilci, kao što je bio slučaj i u našem prethodnom projektu. Kada govorimo o tipovima staništa na ovoj je postaji dno kamenito, a uz rubove pjeskovito i muljevito, dok pri nižim vodostajima uz sam rub postaje i na srednjem plicem dijelu ima izraslog vodenog bilja i trave. Primijetili smo da nismo pronašli Nematoda-oblisce koje smo nalazili ranijih godina. Prisutno je 7 skupina među kojima čak tri porodice Diptera-dvokrilaca.

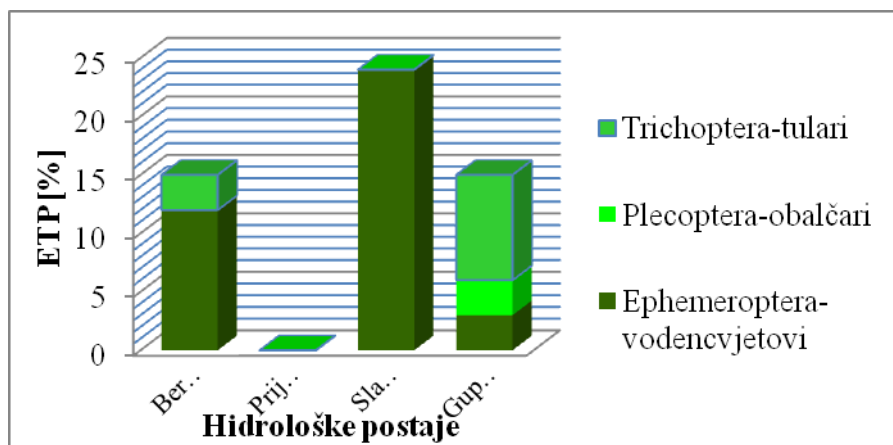
Tablica 7. Ukupan broj jedinki makrozoobentosa na istraživanim postajama.

Svojta	Berničev most- T ₁	Prije slapa T ₂	Slap-T ₃	Gupčev most- T ₄	Ukupno
Ephemeroptera- vodencvjetovi (ličinke)	12	0	42	3	57
Diptera –dvokrilci Chironomidae (ličinke)	157	147	87	221	612
Diptera –dvokrilci Simulidae (ličinke)	0	74	3	31	108
Diptera –dvokrilci Simulidae (kukuljice)	12	1	27	2	42
Diptera-dvokrilci Tipulidae	66	22	22	1	89
Plecoptera –obalčari (ličinke)	0	0	0	3	3
Trichoptera –tulari (ličinke)	3	0	0	9	12
Coleoptera-kornjaši	7	0	2	7	16
Oligochaeta-maločetinaši	23	32	0	33	88
Gastropoda-puževi	6	0	0	3	9
Ukupno	286	254	143	313	1136

Prije slapa rječica ima betonski rub, a dno je uglavnom kamenito i šljunkovito. U ovom dijelu nismo našli indikatore čistih voda ETP-a. Na samom vrhu slapa ima vodenog bilja obraslog na samoj betonskoj podlozi, no dolje ispod slapa je uglavnom dno pjeskovito, kasnije i sve više muljevito. Na postaji T₃ našli smo samo 6 svojti, teško je uzeti uzorke jer nema kamenja niti bilja na dnu. Dno rječice postaje sada sve više i muljevito idući prema Gupčevom mostu.



Slika 6. Udio pojedinih skupina makrozoobentosa u sastavu zajednice na istraživanim postajama.



Slika 7. Udio ETP-a u ukupnom makrozoobentosu na mjernim postajama

Pokušali smo procijeniti vrijednost bioraznolikosti u uzorku pomoću Shannon-Weiner-ovog indeksa:

$$BI = -\sum_{i=1}^k x_i \log_2 x_i$$

$$T_1 = -[(-0,19)+(-0,46)+(0,49)+(0,07)+(0,15)+(0,29)+(0,11)]=1,76$$

$$T_2 = -[(-0,49)+(-0,51)+(-0,03)+(-0,29)+(-0,37)]=1,69$$

$$T_3 = -[(-0,41)+(-0,49)+(-0,11)+(-0,42)+(-0,07)]=1,88$$

$$T_4 = -[(-0,06)+(-0,35)+(-0,33)+(-0,04)+(-0,03)+(-0,06)+(-0,15)+(-0,11)+(-0,35)+(-0,06)]=1,54$$

Prema tome Indeks bioraznolikosti najveći je za Slap T₃

4. Zaključak

Prateći fizikalno-kemijske parametre možemo zaključiti da kvaliteta vode opada no razlike su u prosjeku jako male.

Kada gledamo sam slap onda vidimo da se ipak lagano povisuje sadržaj otopljenog kisika te se rječica tako dodatno prozračuje, čime se potiču procesi autopurifikacije.

Takav zaključak podržava analiza makrozoobentosa, posebno udio ETP-a te indeks bioraznolikosti.

5. Izvori

1/ I. Matoničkin –Z. Pavletić:»Život naših rijeka«, Školska knjiga, Zagreb, 1972.

2/ M. Kerovac:»Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka« SNL, 1986.

3/ GLOBE protokol za istraživanje voda, priredila R. Matoničkin Kepčija

4/ GLOBE protokol za slatkovodne makrobekralježnjake, prevela i prilagodila R. Matoničkin Kepčija.