

Utjecaj otpadnih voda iz zaleđa Ike na potok Banina

Učenici: Eva Magdić, Linda Štimac, Dora Šimunić

Mentorice: Dragica Rade i Radenka Korenjak

OŠ „Rikard Katalinić Jeretov“ Opatija

1. Istraživačka pitanja/ Hipoteza

Učka je vrlo izraziti planinski greben koji se nalazi na istočnom dijelu Istarskog poluotoka dijeleći ga od prostora Kvarnerskog zaljeva prema kojemu se strmo pružaju njene istočne padine. Prema sjeveru, Učka se nastavlja na nešto nižu Čićariju, dok se prema jugu spušta prema Plominskom zaljevu.

Učka ima posebnu prirodnu, ekološku, kulturno-povijesnu, turističko-rekreacijsku vrijednost za stanovnike Istre i Kvarnerskog primorja. Parkom prirode su povezana Istarska i Primorsko-goranska županija na čijim se dijelovima prostora on i nalazi. U vrijednosti toga prostora spadaju i vode.

Stari naziv za Učku koji se koristio do kraja 16.stoljeća bio je Kaldiera, odnosno Monte Kaldiera. To označava planinu poput uskipjela kotla, što Učka zaista i predstavlja, s uvijek prisutnom kapom od oblaka i stalnu opasnost od iznenadna lokalnog nevremena (Starac, 1992.).

Upravo zbog toga, površinske vodne pojave toga prostora karakterizira vrlo jaka bujičnost te relativno kratko trajanje tečenja. Na padinama Učke morfološki je izraženo više duboko usječenih bujičnih dolina kilometarskih dimenzija. One su većinom suhe, a samo u razdobljima dovoljno obilnih padalina nastaju veće količine vode zbog čega ih nazivamo bujičnim tokovima (Rubinić, 2004.).

Bujični tokovi se po svom položaju i karakteristikama mogu grupirati u tri skupine: bujice Kvarnerskog zaljeva koje se s istočnih padina Učke pružaju prema Kvarnerskom zaljevu, Kožljačke bujice koje obuhvaćaju fliške padine južnog dijela zapadnih padina Učke i također na zapadu, ali sjevernije locirane, bujice koje pripadaju slivu Vranjske Boljunčice (Rubinić, 2004.).

Među bujične tokove spada i potok *Banina*, koji od izvora do ušća u more prolazi kroz naselja: *Strmice*, *Konjsko*, *Ladeti*, *Oprić*, *Brdo* i *Ika*. Voda iz potoka Banina se ne koristi za piće.

U tim naseljima je samo djelomično uspostavljen vodovodno-kanalizacijski sustav. Neka naselja uopće nemaju mogućnost spajanja, neka imaju mogućnost spajanja, ali se dio kuća zbog određenih troškova ipak nije spojio, dok je većina kuća u Iki spojena na Sustav. Na karti (u prilogu) su te kuće označene različitim bojama. Postavili smo si pitanje utječe li nepostojanje kanalizacijskog sustava na kvalitetu vode potoka *Banina*.

Na Učku smo odlazili u pratnji vodiča g. Žarka Korenjaka (radenka.korenjak@skole.hr). G. Korenjak je lovac koji jako dobro poznaje Učku. Vodio nas je na postaje te smo od njega dobili korisne informacije o životinjama koje su stalni stanovnici tog područja. Tako smo čuli da na tom području možemo susresti zeca, jazavca, srnu, vjevericu i vepra.

Postavili smo hipotezu: Otpadne vode nepovoljno utječu na kvalitetu vode potoka *Banina*

2. Metode istraživanja

Metode koje smo koristili prema GLOBE protokolu su određivanje geografske dužine i širine te nadmorske visine, temperature vode i zraka, tlak zraka, pH, otopljeni kisik, električna vodljivost i nitrati.

Izvan GLOBE protokola napravili smo nitrite, amonijak i fosfate. Koristili smo kitove *Visicolor Eco* tvrtke *Macherey-Nagel*(www.mn-net.com) te upute koje smo uz njih dobili.

U suradnji s komunalnim društvom *Liburnijske vode.o.o Opatija* napravljena je mikrobiološka analiza vode uz naše prisustvovanje pri izradi. Mikrobiološka analiza je rađena metodom membranske filtracije 100 mL uzorka. Korištene su četiri različite podloge: podloga za izolaciju ukupnih koliforma (TC), za izolaciju fekalnih koliforma (FC), za izolaciju crijevnih enterokoka (fekalnog streptokoka) i za izolaciju *Escherichiacoli*. Na filteru ostaju bakterije koje se razvijaju na hranjivoj podlozi, u inkubatoru, 24 – 48 sati na određenoj temperaturi. Jedna točkica koja je vidljiva na filter papiru je jedna kolonija bakterija koja se razvila od samo jedne bakterije iz uzorka. Što ima više bakterija u uzorku, to će broj nastalih kolonija, odnosno točkica, biti veći. Rezultati se izražavaju kao broj izraslih kolonija (bik) ili eng. colonyformingunit(cfu) u 100 mL vode (u tablicama B/100mL). Rezultate mikrobiološke analize očitavali smo nakon 48 sati.

Ukupno su provedena četiri mjerenja u vremenskom periodu od sredine prosinca 2013. do kraja travnja 2014. Odredili smo tri mjerne postaje koje smo nazvali *Slap* (45°30'40" N, 14°23'46" E, 637 mn.m.), *Most* (45°31'19" N, 14°24'04" E, 531 mn.m.) i *Ika* (45°30'80" N, 14°28'03" E, 1 mn.m.). Prva postaja *Slap* nalazi se vrlo blizu izvora potoka. Od vodiča smo saznali da je do izvora vrlo teško doći. Treća postaja *Ika* je ušće, mjesto gdje voda ulazi u more.

3. Prikaz podataka

Podatke smo prikazali tablicama i grafikonima.

Tablica 1. Fizikalno-kemijska i mikrobiološka analiza vode uzorkovane 17.12.2013.

Lokacija	Slap	Most	Ika
Uvjeti pri istraživanju	<ul style="list-style-type: none"> • prethodno sušno razdoblje • kiša u Opatiji nije padala od 22.11.2013. • sunčan dan, bez vjetra 		
	<ul style="list-style-type: none"> • voda na izvoru (jezerce) je zaleđena • prostor u sjeni • debljina leda je oko 2 mm • visina vode u jezercu (sredina cca 20-25 cm) • visina mjesta uzorkovanja cca 10-15 cm • prostor je okružen bukovom šumom 	<ul style="list-style-type: none"> • prostor je okružen bukovom, grabovom i jasenovom šumom 	<ul style="list-style-type: none"> • nema vegetacije
Vrijeme uzorkovanja	12:40	13:30	14:00
Temperatura vode (°C)	0,3	nema vode	nema vode
Temperatura zraka (°C)	5	5	7
Tlak zraka (mb)	983		
pH	8		
Nitrati (mg/L)	0		
Nitriti (mg/L)	0		
Otopljeni kisik (mg/L)	14		
Vodljivost (µS/cm)	309		
Amonijak (mg/L)	0		
Fosfati (mg/L)	0		
Ukupni koliformi (B/100 mL)	25		
Fekalni koliformi (B/100 mL)	1		
Fekalni streptokoki (B/100 mL)	0		
E.coli (B/100 mL)	3		

Tablica 2. Fizikalno-kemijska i mikrobiološka analiza vode uzorkovane 09.01.2014.

Lokacija	Slap	Most	Ika
Uvjeti pri istraživanju	<ul style="list-style-type: none"> • istraživanje je obavljeno nakon obilnije kiše • kiša je prije uzorkovanja zadnji put padala u Opatiji 05.01.2014 • oblačno 		
	<ul style="list-style-type: none"> • nema leda • slap je bogat vodom • visina vode u jezercu (sredina cca 20-25 cm) • visina mjesta uzorkovanja cca 10-15 cm • lagani povjetarac • prostor je okružen bukovom šumom 	<ul style="list-style-type: none"> • bez vjetra • prostor je okružen bukovom, grabovom i jasenovom šumom • potok teče iako nema previše vode, • visina vode (mjesto uzorkovanja) je cca 10 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • bez vjetra • nema vegetacije • lako potok teče, vode je jako malo • (visine cca 5 cm na mjestu uzorkovanja)
Vrijeme uzorkovanja	10:30	11:15	12:00
Temperatura vode (°C)	5,5	5,5	9,8
Temperatura zraka (°C)	4	5	8
Tlak zraka (mb)	949,5	962	1023
pH	7,2	7,3	7,3
Nitrati (mg/L)	0	0	0
Nitriti (mg/L)	0	0	0
Otopljeni kisik (mg/L)	13,4	12,2	11
Vodljivost (µS/cm)	302	292	351
Amonijak (mg/L)	0	0	0
Fosfati (mg/L)	0	0	0
Ukupni koliformi (B/100 mL)	24	50	51
Fekalni koliformi (B/100 mL)	12	25	25
Fekalni streptokoki (B/100 mL)	7	6	32
E.coli (B/100 mL)	16	35	21

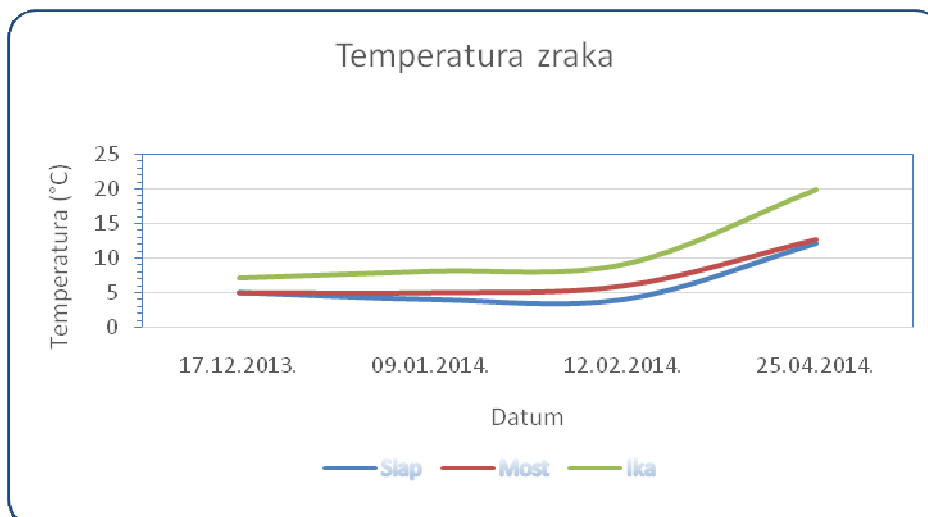
Tablica 3. Fizikalno-kemijska i mikrobiološka analiza vode uzorkovane 12.02.2014.

Lokacija	Slap	Most	Ika
Uvjeti pri istraživanju	<ul style="list-style-type: none"> • prethodni dan je padala kiša u Opatiji • oblačno • visina vode je bila na lokacijama bila je približno jednaka kao i u prethodnom uzorkovanju 		
	➤ povjetarac	➤ nema vjetra	➤ nema vjetra
Vrijeme uzorkovanja	9:49	11:00	11:38
Temperatura vode (°C)	6,7	7,6	10,2
Temperatura zraka (°C)	4	6	9
pH	7,8	7,8	7,7
Nitrati (mg/L)	0	0	0
Nitriti (mg/L)	0	0	0
Otopljeni kisik (mg/L)	11,7	10	10
Vodljivost (µS/cm)	271	262	282
Amonijak (mg/L)	0	0	0
Fosfati (mg/L)	0	0	0
Ukupni koliformi (B/100 mL)	6	8	13
Fekalni streptokoki (B/100 mL)	9	5	51
E.coli (B/100 mL)	6	21	38

Tablica 4. Fizikalno-kemijska i mikrobiološka analiza vode uzorkovane 25.04.2014.

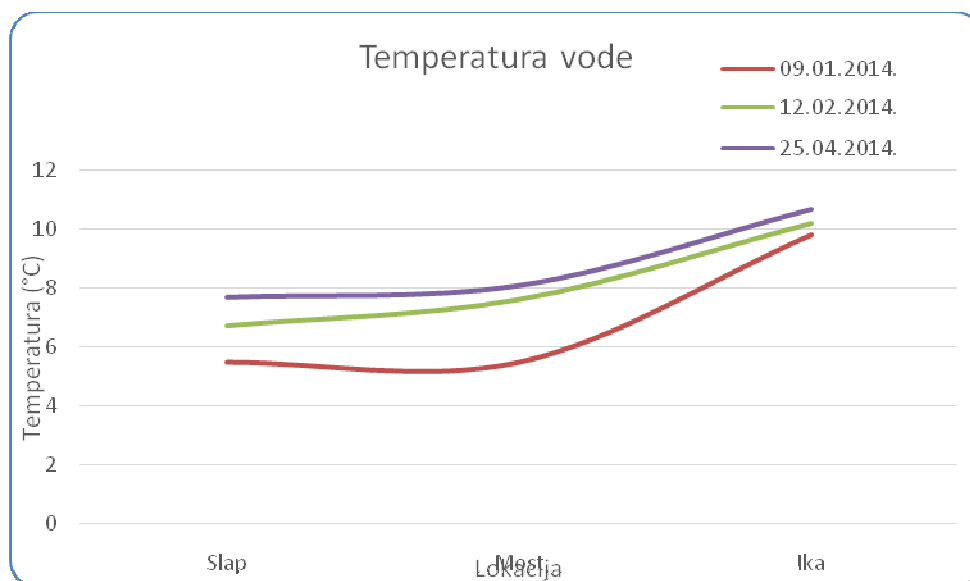
Lokacija	Slap	Most	Ika
Uvjeti pri istraživanju	<ul style="list-style-type: none"> • istraživanje smo radili nakon obilnije kiše • kiša je padala od 17.04.2014. do 22.04.2014. • sunčano • bez vjetra • prethodna dva dana 23. i 24.04.2012. su bila oblačna, bez kiše 		
	➤ visina vode cca 25 cm	➤ visina vode cca 15 cm	➤ visina vode cca 10 cm
Vrijeme uzorkovanja	9:05	10:25	11:15
Temperatura vode (°C)	7,7	8,1	10,7
Temperatura zraka (°C)	12,1	12,7	19,9
pH	7,25	7,53	7,52
Nitrati (mg/L)	1	1,5	1
Nitriti (mg/L)	0	0	0
Otopljeni kisik (mg/L)	9,9	8,3	7,9
Vodljivost (µS/cm)	352	326	438
Amonijak (mg/L)	0,1	0,1	0,1
Fosfati (mg/L)	0	0,6	1
Ukupni koliformi (B/100 mL)	75	54	80
Fekalni koliformi(B/100 mL)	34	49	35
Fekalni streptokoki (B/100 mL)	15	40	24
E.coli (B/100 mL)	53	45	45

U tablicama (Tablica 1.- 4.) možemo uočiti povećanje temperature zraka kako se krećemo od izvora prema ušću (s više nadmorske visine k nižoj). Prema tome možemo zaključiti da je na višoj nadmorskoj visini temperatura zraka niža. Temperatura zraka je prikazana i Grafikonom 1. Primjećujemo da je u zimskim mjesecima (prosinac, siječanj, veljača) slična promatramo li pojedinačno postaju dok u travnju uočavamo veći porast.



Grafikon 1, Promjena temperature zraka na lokacijama Slap, Most i Ika

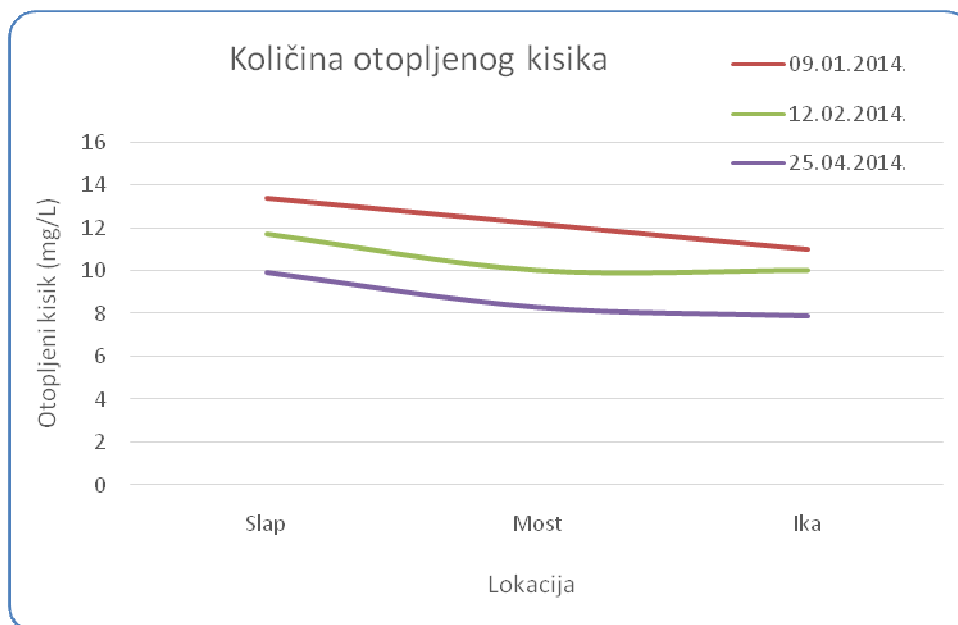
Kao što imamo porast temperature zraka, tako u tablicama (Tablica 1.- 4.) možemo uočiti i porast temperature vode kako se krećemo od izvora prema ušću što je prikazano i Grafikonom 2.



Grafikon 2. Promjena temperature vode na lokacijama Slap, Most i Ika

U Grafikonu 2. također primjećujemo porast temperature vode kako se krećemo od izvora prema ušću, pogotovo nešto višu temperaturu na lokaciji Ika, području na kojem nema vegetacije pa dolazi do bržeg zagrijavanja.

U Grafikonu 3. je prikazana količina otopljenog kisika na promatranim postajama te vidimo da je količina otopljenog kisika bila najveća u siječnju kad je temperatura vode bile najniže odnosno da je najmanja u travnju kad su temperatura bila najviša. To nas dovodi do zaključka da količina otopljenog kisika ovisi o temperaturi vode odnosno da je obrnuto proporcionalna s temperaturom vode. U svim ispitivanjima i na svim postajama je količina otopljenog kisika veća od 7.



Grafikon 3. Količina otopljenog kisika na lokacijama Slap, Most i Ika

pH ne pokazuje značajnije razlike između ispitivanja različitih dana kao ni među različitim postajama istog dana. U svim ispitivanjima i na svim postajama je vrijednost pH između 7 i 8.

Rezultati mjerenja elektrovodljivosti pokazuju malu razliku u vrijednostima među postajama i danima mjerenja. U svim ispitivanjima i na svim postajama je elektrovodljivost manja od 500 μ S.

Nitrite nismo našli niti u jednom ispitivanju dok smo nitrate, amonijak i fosfate smo našli samo u posljednjem ispitivanju. Također su u posljednjem ispitivanju vrijednosti bakterioloških opterećenja veće u odnosu na dosadašnje te je nešto manja količina otopljenog kisika. Smatramo da postoji veza među tim rezultatima. Viša temperatura u posljednjem ispitivanju uzrokuje manju količinu kisika u vodi, brži raspad organskih tvari. Povećanje amonijaka možemo povezati s fekalnim zagađenjem, a fosfati u vodi su moguća posljedica uporabe deterdženata. S obzirom da smo fosfate našli samo u jednom ispitivanju na dvije postaje, trebalo bi ponoviti to ispitivanje više puta u dužem vremenskom razdoblju kako bismo dokazali je li to kontinuirano zagađenje ili samo izoliran slučaj.

S obzirom na rezultate istraživanja možemo zaključiti da je voda na lokaciji Slap voda prve vrste, dok za ostale dvije lokacije zbog rezultata posljednjeg ispitivanja to ne možemo zaključiti već moramo provesti detaljnije istraživanje.

4. Zaključak

Prema standardima o ocjeni za kakvoću pitke vode (Zakon o vodi za ljudsku potrošnju NN. 56/13, Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analiza vode za ljudsku potrošnju NN 125/13; 141/13) voda nije ispravna za piće, ali da bi mogla spadati u vode I. vrste.

Smatramo da je četiri ispitivanja ipak premalo za donošenje određenih, valjanih zaključaka. Zbog većeg odudaranja rezultata mikrobiološke analize posljednjeg ispitivanja, nitrata, amonijaka i fosfata kao i manja količina otopljenog kisika u odnosu na prethodna tri, bilo bi dobro proširiti istraživanje na cijelu kalendarsku godinu te vršiti ispitivanje u različitim vremenskim uvjetima.

Nismo sigurni imaju li otpadne vode iz zaleđa Ika utjecaj na kvalitetu vode potoka Banina što znači da nismo potvrdili hipotezu. Osim otpadnih voda, smatramo da veliki utjecaj imaju i oborinske vode te kretanje životinja. U svakom slučaju, trebalo bi provesti opširnije istraživanje pri kojem bismo dobili više podataka što bi olakšalo donošenje konkretnih zaključaka.

5. Izvori

1. L. Borko, T. Štancl: Geografija svijeta 6, udžbenik iz geografije za 6.razred osnovne škole, Naklada Ljevak, 2010.
2. N. Buzjak: Geografija 8, udžbenik za 8.razred osnovne škole, 2007.
3. I. Tišma: Geografija Hrvatske, udžbenik za 8. razred osnovne škole, ŠK, 2009.
4. M. Maček, I. Paradi, P. Perić, A. Smoljo: Zemlja i čovjek, udžbenik geografije s CD-om za osmi razred osnovne škole, Profil, 2009.
5. S.Lukić, M.Varga, I.Dujmović: Lučba 7, udžbenik za 7. razred osnovne škole, ŠK, 2009.
6. B.Tkalčec, A.Petreski: Anorganska kemija, udžbenik za 3. razred gimnazije, ŠK,2009.
7. Starac R. (1992.) Silvan, Perun i Zeleni Juraj, Jurina i Franina 51/92
8. Diplomski rad: Andrija Rubinić: Hidrološka analiza vodnih pojava na području parka prirode Učka s primjenom GIS tehnologije
9. *Zakon o vodi za ljudsku potrošnju NN. 56/13,*
10. Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analiza vode za ljudsku potrošnju NN 125/13; 141/13
11. Park prirode Učka – vode (Citirano 13.02.2014.)
<http://www.pp-učka.hr/prirodna-bastina/vode/>