

Zimsko nadmetanje potoka Winter stream competition

Manuela Palaić (2.r), Gabrijela Vučak(3.r), Roko Matković(3.r)
Mentor: Šeherzada Šaini Talić
Srednja škola Petrinja, Petrinja

Mateo Protković (8.r), Mia Lipovšek (6.r), Martina Tipurić (6.r)
Mentor: Lidija Žišković
Osnovna škola Marije Jurić Zagorke, Zagreb

Sažetak

U blizini SŠ Petrinja i OŠ Marije Jurić Zagorke nalaze se potoci koji nisu poznati široj zajednici. Lokalno stanovništvo ih je nekada koristilo kao recipijente kanalizacijskih ispusta. Svijest o očuvanju okoliša utjecala je na održiv odnos lokalne zajednice prema potocima. Cilj nam je bio anketom ispitati koliko učenici poznaju svoje potoke i usporediti kvalitetu vode tijekom zimskih mjeseci. Radili smo fizikalno-kemijsku analizu vode prema GLOBE protokolima kojom smo ukazali na sniženu kvalitetu vode na Ribarovom potoku u Petrinji u odnosu na potok Štefanovec u Zagrebu, što mogu potvrditi i analize makrozoobentosa. Iako je anketa pokazala kako učenici ne poznaju dovoljno svoje potoke uz školu te smatraju da su potoci opterećeni kanalizacijskim ispustima, ipak vjeruju da u potocima ima živih organizama koji podnose te uvjete.

Summary

Near the Petrinja Secondary School and the Marija Jurić Zagorka Elementary School, there are streams that are not known to the wider community. The local population used them as a recipient of sewage outlets. The awareness of environmental protection has influenced the sustainable attitude of the local community towards stream conservation. Our goal was to use a survey to examine how much students know about their streams and compare the water quality during the winter months. We performed a physico-chemical analysis of water according to GLOBE protocols, which indicated a lower water quality in the Ribarov Stream in Petrinja compared to the Štefanovec Stream in Zagreb, which can also be confirmed by macrozoobenthos analyses. Although the survey showed that students do not know enough about their streams near the school and believe that the streams are burdened with sewage outlets, they still believe that there are living organisms in the streams that can withstand these conditions.

Uvod

Nakon potresa u Petrinji i pandemije napokon smo se preselili u novu i obnovljenu zgradu SŠ Petrinja. Ubrzo smo primijetili potok u blizini škole za kojega nismo znali. U razgovoru s učenicima iz OŠ Marije Jurić Zagorke, koji također imaju u blizini škole potok, shvatili smo da ih želimo upoznati, pratiti i usporediti.

Istraživačka pitanja, ciljevi istraživanja i hipoteze

Postavili smo si sljedeća istraživačka pitanja:

1. Znaju li učenici naših škola za postojanje tih potoka?
2. Je li voda u našim potocima iste kvalitete prema GLOBE mjerenjima tijekom zime?

3. Odnose li se stanovnici spram potoka održivo?

Hipoteze:

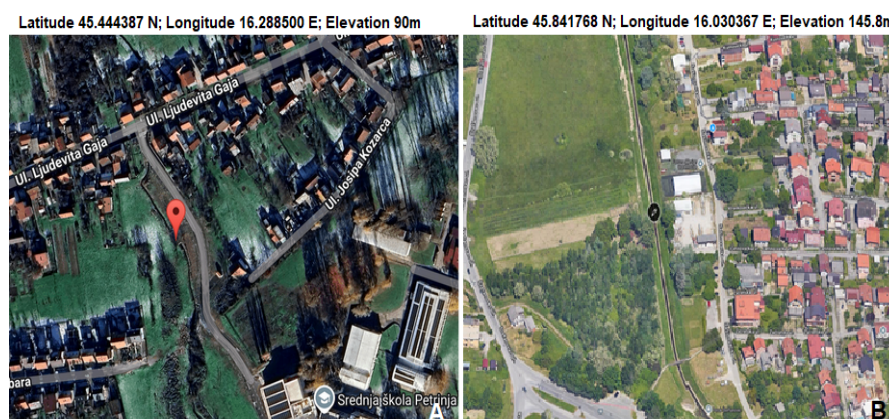
1. Većina učenika škole zna za postojanje potoka u tom području.
2. Voda u našim potocima je iste kvalitete prema GLOBE mjerenjima.
3. Većina stanovnika se ponaša odgovorno i održivo spram potoka.

Metode istraživanja

Definirali smo hidrološke postaje na Ribarovom potoku u Petrinji i potoku Štefanovcu u Zagrebu (Slika 1.). Odredili smo koordinate pomoću GPS-a (Slika 2.).



Slika 1. Hidrološke postaje A Ribarov potok, Petrinja, B potok Štefanovec, Zagreb.
Figure 1. Hydrological stations A Ribarov stream, Petrinja, B Štefanovec stream, Zagreb.



Slika 2. Lokacije hidroloških postaja A Ribarov potok, Petrinja, B potok Štefanovec, Zagreb na Google maps [6] [7]
Figure 2. Locations of hydrological stations A Ribarov stream, Petrinja, B Štefanovec stream, Zagreb on Google maps [6] [7]

Na obje postaje 12.12.2024. izmjerili smo širinu, dubinu potoka te brzinu toka vode na potocima. Na postaji Ribarov potok, Petrinja, podloga je zemljana, muljevita s nešto sitnog pijeska. Na dnu je mjestimično ukorijenjeno osušeno vodeno bilje. S obje strane obale potoka je trava i suho raslinje (Slika 3A). Širina potoka na mjestu mjerenja je bila 92 cm, dubina 6,5 cm, a brzina toka vode na mjernoj postaji je iznosila 0,159 m/s.

Na postaji potoka Štefanovec, Zagreb, podloga potoka je kamenita, uređena, s nešto mulja na dnu. Obala je zemljana i obrasla travom (Slika 3B). Lijeva strana obale je naseljena, a na desnoj su livade. Širina potoka na mjestu mjerenja je bila 145 cm, dubina 9 cm, a brzina toka vode na mjernoj postaji je iznosila 0,563 m/s.



Slika 3. Podloge na hidrološkim postajama A Ribarov potok, Petrinja, B potok Štefanovec, Zagreb.

Figure 3. Sediment at hydrological stations A Ribarov stream, Petrinja, B Štefanovec stream, Zagreb.

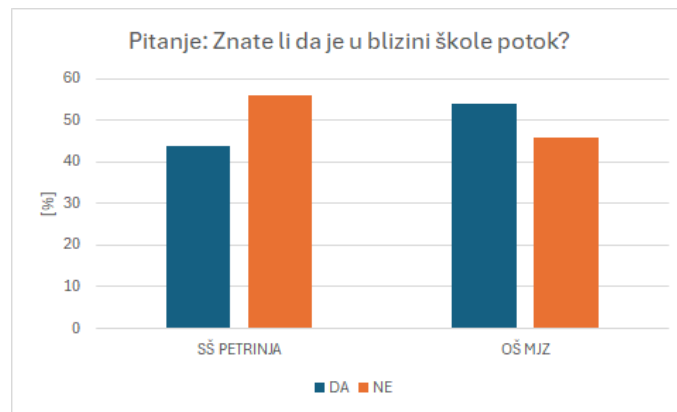
Proveli smo anketu u obje škole o poznavanju potoka. Za anketiranje učenika je formiran upitnik u MS Forms od tri pitanja. Anketirano je 70 učenika iz OŠ MJZ i 80 učenika iz SŠ Petrinja. Anketa je bila dobrovoljna i anonimna.

Tijekom zimskih mjeseci (prosinac 2024., siječanj i veljača 2025.) prema GLOBE protokolima mjerili smo: temperaturu vode i zraka, prozornost vode, električnu vodljivost, pH-vrijednost, otopljeni kisik, soli dušika (nitriti, nitrati, amonijak), tvrdoću vode.[3]. Količinu fosfata, koji se ne mjere prema GLOBE protokolima, određivali smo Viscolor kitovima. Analize smo radili jednom tjedno tijekom prosinca 2024. (4 mjerenja), zatim smo intenzivirali mjerenja, jer smo uočili neočekivane vrijednosti. Tijekom siječnja 2025. imali smo 4 mjerenja na postaji OŠ MJZ, a 5 mjerenja na postaji SŠ Petrinja. Tijekom veljače 2025. imali smo 10 mjerenja, što je ukupno 18 izlazaka na teren učenika OŠ MJZ, a 19 izlazaka na teren učenika SŠ Petrinja. Mjerenja smo provodili do 27.2.2025. godine.

Uzeli smo uzorke makrozoobentosa 5. ožujka 2025. prema GLOBE Protokolu za slatkovodne makrobeskralježnjake.[2]. Koristili smo upute za "obale obrasle vegetacijom ili oko trupaca, granja i korijenja" te "Pojednostavljen ključ za taksonomsko određivanje slatkovodnih makrobeskralježnjaka" [10][11].

Prikaz i analiza podataka

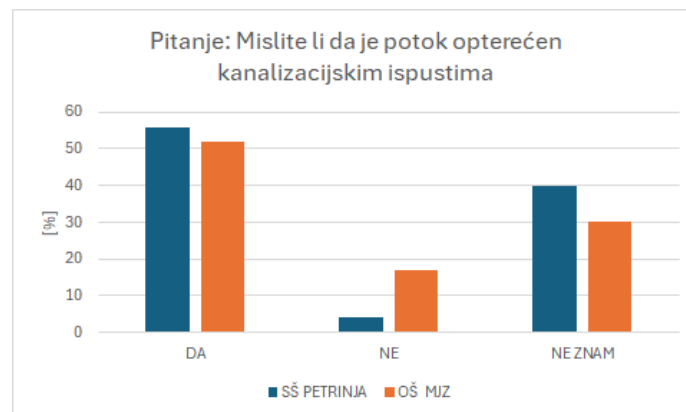
Rezultati provedene ankete na uzorku od 150 učenika iz obje škola pokazali su da 56 % učenika SŠ Petrinja ne zna za postojanje potoka u blizini škole, dok 54 % učenika OŠ Marije Jurić Zagorke zna da postoji potok u blizini škole (Slika 4.).



Slika 4. Rezultati ankete na pitanje “Znete li da je u blizini škole potok?”

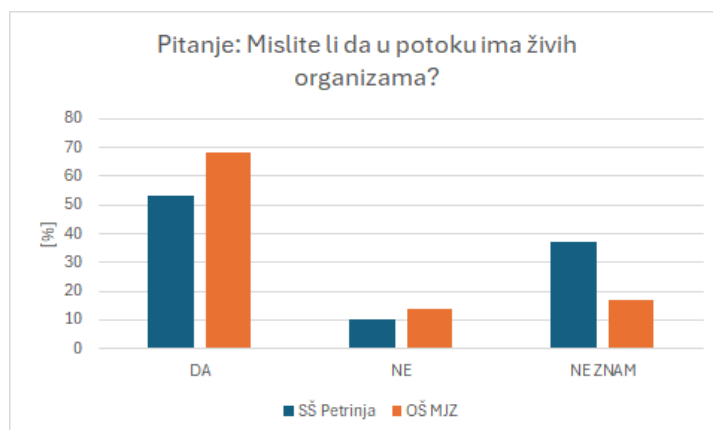
Figure 4. Survey results on the question “Do you know that there is a stream near the school?”

Više od polovine učenika u obje škole, smatra da su potoci opterećeni kanalizacijskim ispuštima (Slika 5.), ali ipak vjeruju da u potocima ima živih organizama (Slika 6.).



Slika 5. Rezultati ankete na pitanje “Mislite li da je potok opterećeni kanalizacijskim ispuštima?”

Figure 5. Survey result on the question “Do you think the stream is burdened by sewage discharges?”



Slika 6. Rezultati ankete na pitanje “Mislite li da u potoku ima živih organizama?”

Figure 6. Survey results on the question “Do you think there are living organisms in the Stream?”

Učenici su pomoću karte i terenskog obilaska pokušali utvrditi gdje su izvori i ušća potoka. Izvor Ribarovog potoka nismo sa sigurnošću utvrdili, jer postoje dva mjesta za koja možemo pretpostaviti da su njegova mjesta izvorišta, a nalaze se iznad groblja na Slatini. Najvećim dijelom spuštajući se potok prolazi kroz naseljeno područje. S obje strane su kuće, dio puta prolazi niže škole do naše hidrološke postaje Mostić, nakon čega slijedi utok u rijeku Kupu. Koordinate postaje: zemljopisna širina 45.444387° N; zemljopisna dužina 16.288500° E; nadmorska visina 90 m.

Izvor potoka Štefanovca nalazi se na istočnom obronku Medvednice, veći dio toka prolazi kroz naseljeno područje. Ušće potoka u potok Bliznec nalazi se iza Fakultetskog dobra Agronomskog fakulteta Zagreb uz rub maksimirske šume. Koordinate postaje: zemljopisna širina 45.841768° N; zemljopisna dužina 16.030367° E; nadmorska visina 145.8 m.

Tablica 1. Prosječne mjesečne vrijednosti izmjerenih podataka fizikalno-kemijske analize vode na potoku Štefanovcu, Zagreb i Ribarovom potoku, Petrinja

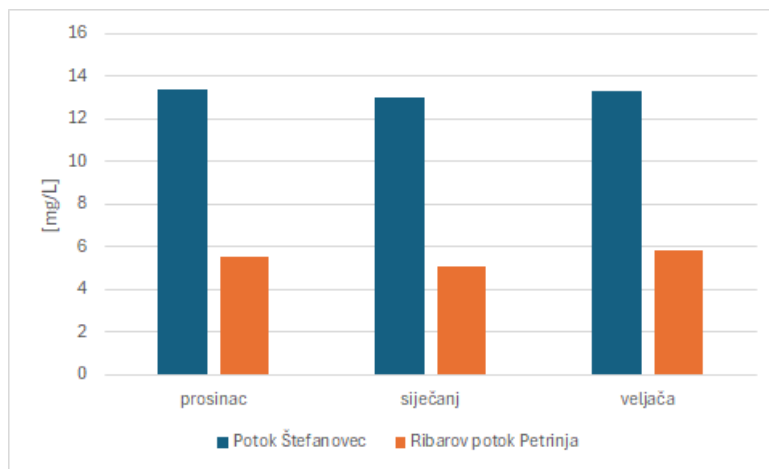
Table 1. Average monthly values of measured data of physical-chemical analysis of water at the Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja

Pokazatelj/datum	Potok Štefanovec/ Zagreb			Ribarov potok/Petrinja		
	Prosinac	Siječanj	Veljača	Prosinac	Siječanj	Veljača
Temperatura vode [°C]	5,0	6,7	5,3	4,1	6,3	4,6
Temperatura zraka [°C]	5,1	7,5	4,7	4,6	4,4	5,5
pH	7,8	8,0	7,9	6,7	7,2	7,5
Prozirnost [cm]	100,0	100,0	100,0	86,3	81,1	71,0
Električna vodljivost [μ S/cm]	-	-	-	498,0	590,0	422,8
Otopljeni kisik [mg/L]	13,4	13,0	13,3	5,6	5,0	5,8
Nitriti [mg/L]	0,09	0,08	0,07	0,35	0,24	0,17
Nitrati [mg/L]	5,0	5,0	7,0	4,5	2,0	2,5
Amonijak [mg/L]	0,0	0,0	0,0	0,75	2,3	1,5
Fosfati [mg/L]	0,5	0,38	0,45	0,5	0,76	0,7
Tvrdoća vode mg CaCO ₃	289,25	302,6	304,38	399,0	263,9	294,4

Temperatura vode na obje postaje kretala se u rasponu od 2 do 12 °C. Prozirnost vode na hidrološkoj postaji potoka Štefanovca je bila u svim mjerenjima do maksimalne visine cijevi za mjerenje prozirnosti vode (100 cm). U Petrinji je prozirnost vode niža i vrijednosti se kreću od 42,8 do 100 cm. Vrijednosti pH voda su se kretale u rasponu od 7,5 do 9 na potoku Štefanovcu u Zagrebu te u vodi Ribarovog potoka u Petrinji od 6,7 do 7,5. Izmjerene koncentracije otopljenog kisika na potoku u Zagrebu iznosile su od 12,6 do 13,8 mg/L. Na postaji u Petrinji su se kretale od 4,2 do 7,6 mg/L. Prosječna vrijednost je bila 13,3 mg/L na potoku u Zagrebu te 5,6 mg/L u Petrinji. Električna vodljivost je indirektna mjera za ukupnu količinu otopljenih tvari u vodi. Povećanjem primjesa (ukupno otopljenih tvari u vodi) se povećava električna vodljivost. Na postaji u Petrinji je bilo kolebanja i vrijednosti su se kretale u rasponu od 91 do 747 μ S/cm, a prosječna vrijednost je bila 493,3 μ S/cm. Na postaji potoka Štefanovec nema podatka za električnu vodljivost zbog nedostatka opreme.

Dušik je prisutan u vodi u više oblika, najčešće kao nitrati i nitriti. Sadržaj nitrata na postaji Štefanovec iznosio je od 5 do 10 mg/L, a na postaji u Petrinji od 1 do 6 mg/L. Prosječno je na potoku u Zagrebu iznosio 6,1 mg/L, a na postaji u Petrinji je 2,8 mg/L. Vrijednosti nitrita u vodi potoka Štefanovca bile su od 0,05 do 0,1 mg/L, a prosječna vrijednost je bila 0,075 mg/L, a u Ribarovom potoku u Petrinji od 0,1 do 0,4 mg/L, što je prosječno 0,2 mg/L. Vrijednosti amonijaka u Ribarovom potoku u Petrinji su bile od 0 do 3 mg/L, što je prosječno 1,6 mg/L, a u potoku Štefanovcu koncentracija je bila ispod razine koja se može detektirati

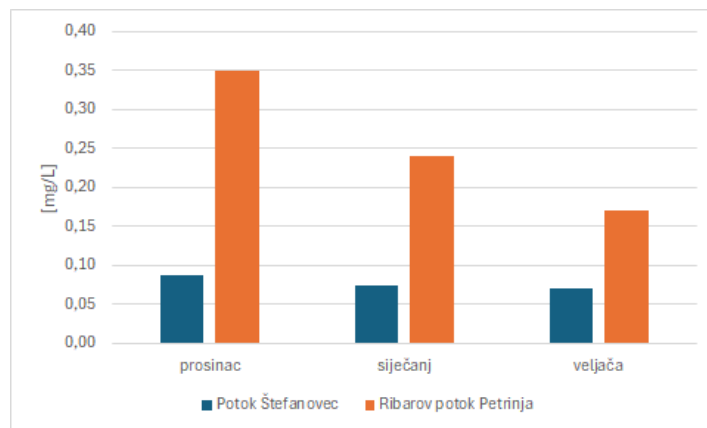
kitom Viscolor pa iznose 0 mg /L. U potoku Štefanovcu su vrijednosti koncentracije fosfata iznosile od 0 do 1,5 mg/L, što je prosječno 0,4 mg/L. U Petrinji su se ove vrijednosti kretale od 0,5 do 2 mg/L, a to je prosječno 0,7 mg/L.



Slika 7. Prosječne mjesečne vrijednosti količina otopljenog kisika (O_2) na postajama potok Štefanovec, Zagreb i Ribarov potok, Petrinja

Figure 7. Average monthly values of dissolved oxygen (O_2) content at the stations Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja

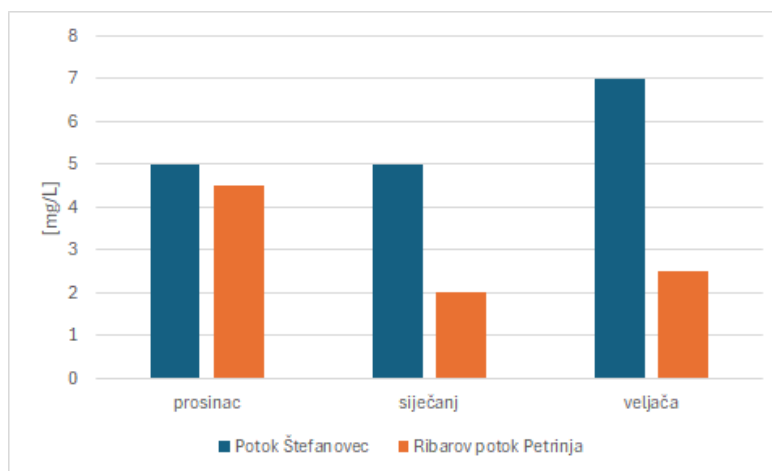
Primijetili smo da je u prosjeku sadržaj kisika na potoku Štefanovcu za 42 % veći od onoga na Ribarovom potoku (Slika 7.). Stoga smo intenzivirali mjerenja kako bismo našli uzrok tih vrijednosti. Razgovorom s lokalnim stanovništvom saznali smo da Ribarov potok prikuplja slivne vode te da dio kućanstava u potok ispušta otpadne vode.



Slika 8. Prosječne mjesečne vrijednosti koncentracije otopljenih nitrita (NO_2^-) na postajama potok Štefanovec, Zagreb i Ribarov potok, Petrinja

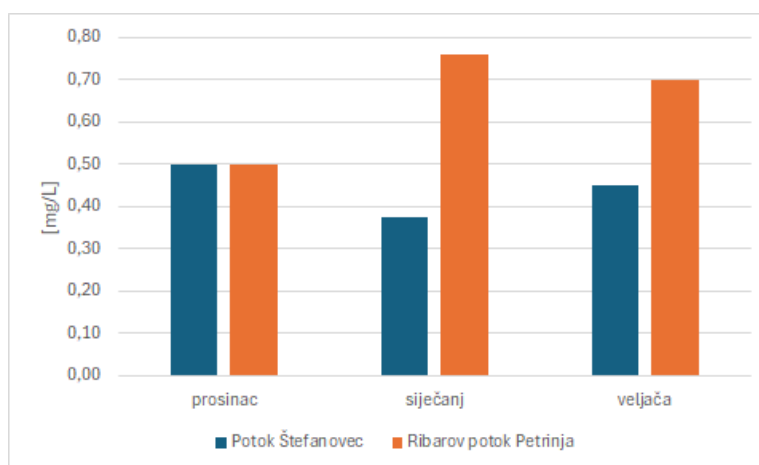
Figure 8. Average monthly values of the dissolved nitrite (NO_2^-) concentration at the stations Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja

U Petrinji su izmjerene više prosječne vrijednosti koncentracije nitrita u vodi koje opadaju od 0,35 mg/L u prosincu do 0,17 mg/L u veljači. U Zagrebu se vide manje vrijednosti prosječne količine nitrita u vodi koje također pokazuju pad od 0,09 mg/L do 0,07 mg/L (Slika 8). Na obje postaje izmjereni nitriti ne prolaze granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari [5].



Slika 9. Prosječne mjesečne vrijednosti količine otopljenih nitrata (NO_3^-) na postajama potok Štefanovec, Zagreb i Ribarov potok ,Petrinja
 Figure 9. Average monthly values of dissolved nitrates (NO_3^-) at the stations Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja

Prosječne vrijednosti koncentracije nitrata na potoku Štefanovcu u prosincu i siječnju su bile 5 mg/L, a u veljači prosječno 7 mg/L. Na Ribarovom potoku su ove vrijednosti bile niže i kretale se od 4,5 mg/L do 2 mg/L (Slika 9.).



Slika 10. Prosječne mjesečne vrijednosti količine otopljenih fosfata (PO_4^{3-}) na postajama potok Štefanovec, Zagreb i Ribarov potok ,Petrinja
 Figure 10. Average, monthly values of the amount of dissolved phosphates (PO_4^{3-}) at the stations Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja

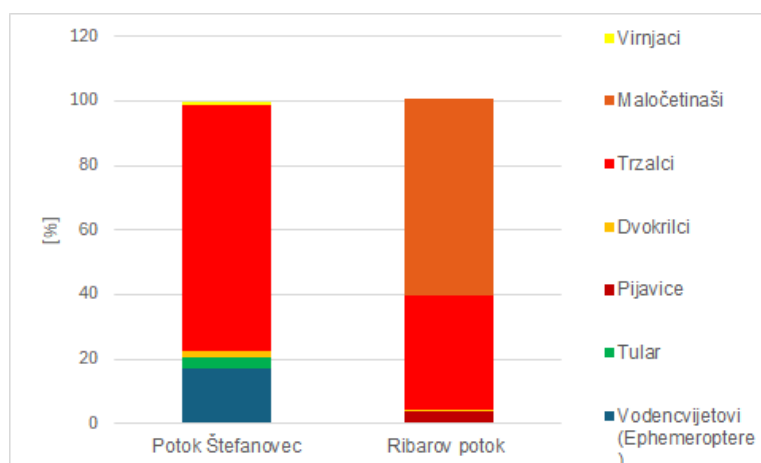
Usporedbom srednjih mjesečnih vrijednosti uočili smo da je količina fosfata u Ribarovom potoku u prosincu 0,5 mg/L, u siječnju je maksimalni iznos od 0,76 mg/L, a u veljači se smanjuje na 0,7 mg/L. U potoku Štefanovcu u prosincu je količina fosfata 0,5 mg/L, u siječnju se smanjuje na 0,38 mf/L, a u veljači raste na 0,45 mg/L.(Slika 10.).

Tablica 2. Identificirane svoje makrozoobentosa na postajama potok Štefanovec, Zagreb i Ribarov potok, Petrinja.

Table 2. Identified taxa of macrozoobenthos at the stations Štefanovec stream, Zagreb and Ribarov stream, Petrinja.

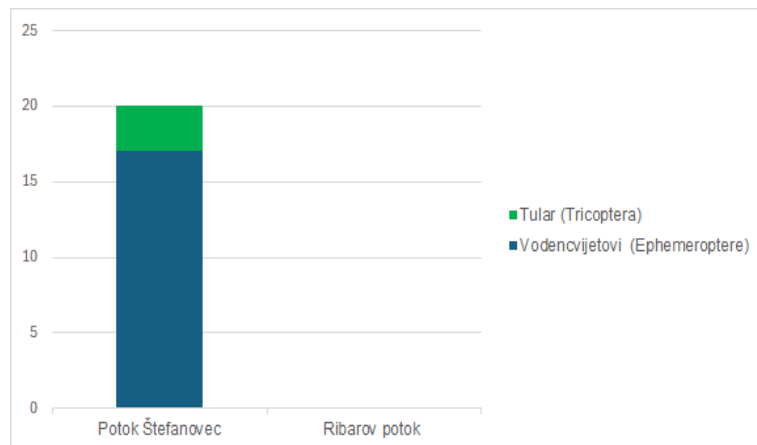
Svojta	Potok Štefanovec	Ribarov potok
Vodencvijetovi -(ličinke) (Ephemeroptere)	20	0
Tulari- Trichoptera (ličinke)	4	0
Pijavice – (Hirudinea)	0	13
Diptera -dvokrilci Tipulidae – (ličinke)	0	2
Simulidae – (ličinke) Svrbljivice	2	0
Trzalci - (Chironomidae)	93	120
Virnjak – (Tubellaria)	1	0
Maločetinaši – (Oligochaeta)	0	211
Ukupno	120	346

Na postaji OŠ MJZ identificirano je pet svojti od kojih su najbrojniji trzalci (76 %), a na postaji SŠ Petrinja identificirane su 4 svojte od kojih je najbrojnija maločetinaši (61 %).



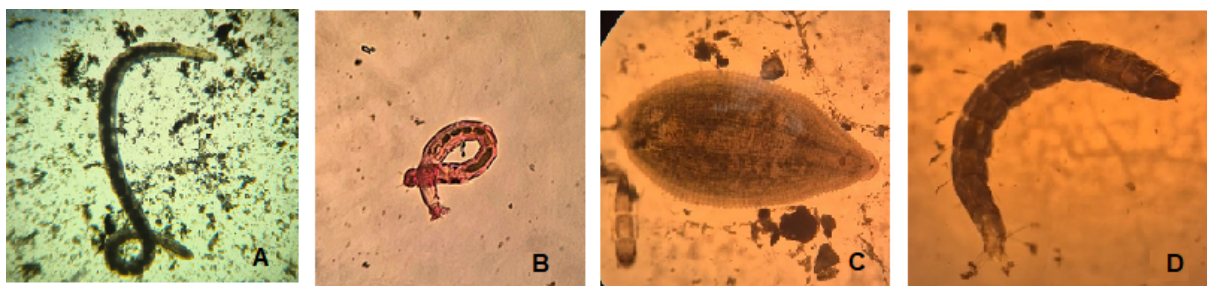
Slika 11. Udio pojedinih skupina makrozoobentosa u sastavu zajednice na istraživačkim postajama OŠ MJZ i SŠ Petrinja.

Figure 11. The proportion of individual groups in the macrozoobenthos community composition at the research stations of the MJZ Elementary School and Petrinja Secondary School.

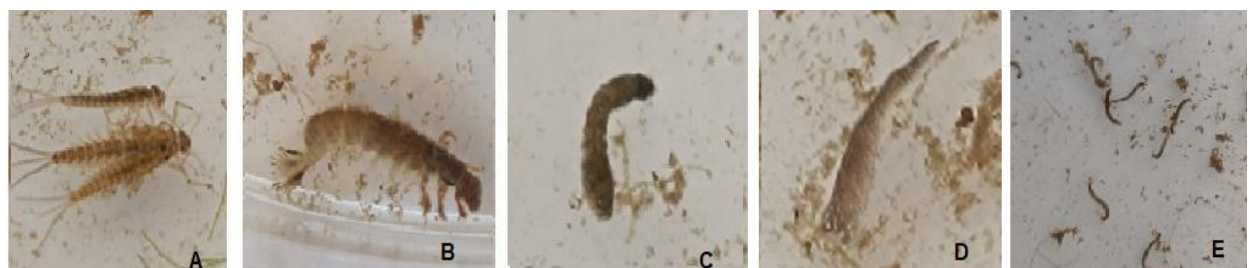


Slika 12. Udio ETP-a na ispitivanim postajama
Figure 12. Share of ETP at the surveyed stations

Izračunali smo udio Ephemeroptera-Trichoptera-Plecoptera iz kojeg se vidi stanje na tim staništima. Na postaji na potoku Štefanovec u Zagrebu iznosi 20 % od ukupne identificirane količine makrozoobentosa.[8]



Slika 13. Makrozoobentos iz Ribarovog potoka, Petrinja A) Maločetinaši (Oligochaeta), B) Trzalci (Chironomidae), C) Pijavice (Hirudinea), D) Dvokrilci (Diptera) Tipulidae (ožujak 2025. Srednja škola Petrinja)
Figure 13. A) Oligochaeta (Oligochaeta), B) Chironomidae, C) Leeches (Hirudinea), D) Flies (Diptera) Tipulidae (March.2025. Petrinja Secondary School)



Slika 14. Makrozoobenmtos iz potoka Štefanovca, Zagreb A) Vodencvijetovi (Ephemeroptera), B) Tular (Trichoptera), C) Dvokrilci (Diptera) - Simuliidae, D) Virnjak (Tubellaria), E) Trzalci (Chironomidae), (ožujak 2025. OŠ MJZ)
Figure 14. A) Mayflies (Ephemeroptera), (March 7, 2025., B) Caddisfly (Trichoptera), C) Flies (Diptera) - Simuliidae, D) Turbellarian (Tubellaria), E) Chironomidae), (March .2025. OS MJZ)

Rasprava i zaključci

Nakon postavljenih hipoteza i prvih mjerenja u prosincu 2024. uočili smo velike razlike izmjerenih količina otopljenog kisika, nitrata, nitrita, amonijaka i fosfata na našim postajama, stoga smo intenzivirali mjerenja. Tijekom veljače odradili smo 10 analiza voda u našim potocima kako bismo uočili promjene i provjerili rezultate mjerenja. Da bismo dobili kompletniju sliku, početkom ožujka uzeli smo uzorke makrozoobenotsa s naših mjernih postaja.

Naša hipoteza da većina učenika zna za postojanje potoka u blizini naših škola se pokazala djelomično točnom jer je rezultatom ankete u obje škole vidljivo da 56 % učenika SŠ Petrinja ne zna za postojanje potoka u blizini škole, dok 54 % učenika OŠ Marije Jurić Zagorke zna da postoji potok u blizini škole. Učenici SŠ Petrinja ove školske godine krenuli su u novu zgradu koja se nalazi kraj Ribarovog potoka, a to je ujedno i nova lokacija škole pa je to mogući razlog nepoznavanja da je u blizini potok. OŠ Marije Jurić Zagorke nalazi se u Štefanovečkoj ulici koja je dobila ime po potoku koji je tu nekada tekao, a sada mu je tok skraćen i skrenut u potok Bliznec. Većina učenika je upoznata s tom činjenicom.

Iako je anketa pokazala kako učenici ne poznaju dovoljno svoje potoke uz školu te smatraju da su potoci opterećeni kanalizacijskim ispustima, ipak vjeruju da u potocima ima živih organizama koji podnose te uvjete, što smo dokazali istraživanjem. U uzorku vode Ribarovog potoka identificirali smo četiri svojte makrobeskralježnjaka, od čega su najbrojniji trzalci (120 jedinki) i maločetinaši (211 jedinki). U uzorku vode potoka Štefanovca identificirano je pet svojti makrobeskralježnjaka, od čega su najbrojniji trzalci (93 jedinke) i vodencvjetovi (20 jedinki). Na postaji Ribarov potok u Petrinji nije identificirana niti jedna jedinka ETP-a, što upućuje na veći nedostatak kisika koji je nužan za njihov razvoj. Udio maločetinaša (*Oligochaetae*), grupe makrobeskralježnjaka koji su indikatori nečistih voda na postaji u Petrinji je bio visok, 61 %, dok u Zagrebu ovi organizmi nisu pronađeni.

Naša hipoteza da je voda u našim potocima iste kvalitete prema GLOBE mjerenjima nije potvrđena. Fizikalno-kemijskom analizom vode smo utvrdili da je na Ribarovom potoku sadržaj otopljenog kisika niži, a količina nitrita, amonijaka i fosfata je viša nego na potoku Štefanovcu. Količina otopljenog kisika je važna za procese disanja i razgradnje organske tvari u vodi. Nitriti se u većim koncentracijama javljaju u subtoksičnim vodama uz nisku koncentraciju kisika, a to pokazuju mjerenja na Ribarovom potoku, što potvrđuju i analize makrozoobentosa. Površinske vode zbog ispiranja okolnog obradivog tla koje je tretirano umjetnim gnojivima sadrže veće količine fosfata i dušičnih soli. Mislimo da je to uzrok izmjerenih viših vrijednosti fosfata i N-soli na Ribarovom potoku [9].

Nitrate nalazimo u svim vrstama voda, jer nastaju procesom nitrifikacije. Biljke ih koriste za svoj rast pa se tako prirodnim putem uklanjaju iz voda. To je proces samopročišćavanja [4]. Mjerno mjesto na potoku Štefanovcu je obraslo travom koju lokalni vlasnik konja koristi za ispašu. Povećane vrijednosti nitrata u potoku Štefanovcu mogu biti posljedica razgradnje organske tvari u potoku. Osim toga na potoku Štefanovcu nije nađen amonijak niti u jednom mjerenju, a prozirnost vode je preko 100 cm u cijelom periodu mjerenja. Smatramo da je koncentracija amonijaka ispod razine koju metoda Viscolor kita može detektirati.

Rezultati analiza i opažanja su pokazali da stanovnici oko Štefanovca ne utječu, u promatranom vremenu, na promjenu kvalitete vode, dok stanovnici oko Ribarovog potoka utječu. Smatramo da je to posljedica obradivih površina u obliku obiteljskih vrtova. U razgovoru s lokalnim stanovništvom i gradskim institucijama saznajemo da je Ribarov potok zapravo služio kao recipijent na kojeg su se lokalna domaćinstva ilegalno povezala ispustom kanalizacije. Gradskim uređenjem kanalizacije u Petrinji se smanjuje broj ilegalnih ispusta tako da se danas ovaj potok većinom koristi kao kanal za slivne vode. To može objasniti

izmjerene vrijednosti i udio brojnosti pojedinih organizama makrozoobentosa. Lokalna domaćinstva povremeno ispuštaju otpadne vode u Ribarov potok, a tijekom kiša slivne vode iz vrtova i s obradivih površina ispiru ostatke umjetnih gnojiva i ostalih organskih tvari. Razgradnja organske tvari troši veću količinu kisika. Kisik je neophodan za razvoj ličinki kukaca koje su osjetljive na manjak kisika u vodi tijekom razvoja, stoga u vodi Ribarovog potoka nismo našli ličinke vodencvjetova (Ephemeroptera) [1]. Fosfor je glavni nutrijent koji utječe na produkciju u vodenim sustavima, a povišena vrijednost fosfata ubrzava rast algi i biljaka.

Kanalizacijski sustav u Zagrebu je uređen pa potok Štefanovec dugi niz godina lokalno stanovništvo ne koristi kao recipijent kanalizacije i slivnih voda već se odnose spram njega održivo. To pokazuje i veći udio ličinki kukaca koje su osjetljivije na manjak kisika. Time je naša hipoteza, da se većina stanovnika ponaša održivo spram potoka, djelomično potvrđena.

Literaturni izvori

1. Matoničkin I., Pavletić Z., 1972., Život naših rijeka, Školska knjiga, Zagreb
2. Matoničkin Kepčija R., 2003., Protokol za slatkovodne makrobekralježnjake https://drive.google.com/file/d/1S8TPz4de1IJ4JzENa5ig2m0YV_3D_pMO/view (preuzeto 4.03.2025.)
3. Matoničkin Kepčija R., 2003., Istraživanje voda, Upute za provedbu | Program GLOBE - Hrvatska, <https://drive.google.com/file/d/13LGxYsxoxapZb9Siun9IJahBMoS6epxI/view> (pristupljeno 25.02.2025., 27.2.2025.)
4. Mihanović B., Perina I., 1982., Fizikalno i kemijsko ispitivanje zagađenosti vode, Školska knjiga, Zagreb. Upute za provedbu | Program GLOBE - Hrvatska, (pristupljeno 25.02.2025., 27.2.2025.)
5. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, NN 46/07 https://docs.google.com/document/d/1IThCFvUvWoCsd4l0k1ip97gm0i6_y0mV/edit (pristupljeno 20.12.2024.)
6. GLOBE 1998. Data entry/Srednja škola Petrinja/Ribarov potok <https://data.globe.gov/#/sites/378187/edit?orgid=193099> (preuzeto 27.02.2025.)
7. GLOBE 1998. Data entry/OŠ Marije Jurić Zagorke/potok Štefanovec <https://data.globe.gov/#/sites/376692/edit?orgid=127201> (preuzeto 27.02.2025.)
8. Uredba o standardu kakvoće voda, Narodne novine, 2019. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_10_96_1879.html
9. Hach Lange doo [Dušik, Ukupni](#), (pristupljeno 3.3.2025.)
10. M. Sertić Perić, I. Radanović, 2017., Urbani potoci – pristupačna staništa za provedbu ekoloških istraživanja u nastavi prirode i biologije <https://hrcak.srce.hr/file/284289> (preuzeto 4.03.2025.)
11. Pojednostavljen ključ za taksonomsko određivanje slatkovodnih makrobekralježnjaka (prilagođeno prema: <http://www.naturalresources.sa.gov.au/adelaidentloftyranges/about-us/our-regions-progress/monitoring-and-evaluation/schools> (preuzeto 5.3.2025.)