

56. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV SLOVENIJE 2022

ONESNAŽENOST DRAVE IN NJENIH PRITOKOV

Raziskovalno področje: geografija, geologija

Raziskovalna naloga

Avtorici: Taja Ribič, Tineja Frangež

Mentor: Aleksander Kelemina

Šola: Osnovna šola Toneta Čufarja Maribor

Maribor, 2022

KAZALO

POVZETEK.....	1
ZAHVALA	2
1 UVOD	3
1.1 Namen in cilji.....	3
1.2 Hipoteze.....	3
2 DRAVA IN NJENI PRITOKI	4
2.1 Drava	4
2.2 Dravinja	4
2.3 Meža	5
2.4 Mislinja.....	5
2.5 Pesnica.....	6
3 ANALIZIRANI KAZALCI	7
3.1 pH vrednost.....	7
3.2 Nitrati.....	7
3.3 Nitriti	8
3.4 Amonij.....	9
3.5 Fosfati.....	9
3.6 Trdota vode.....	9
4 ANALIZA IN REZULTATI.....	11
4.1 Drava	11
4.2 Dravinja	13
4.3 Meža	14
4.4 Mislinja.....	16
4.5 Pesnica.....	18
5 DRUŽBENA ODGOVORNOST	20
6 SKLEP	21
7 VIRI IN LITERATURA	22
8 PRILOGE.....	23

Kazalo slik

Slika 1: Analiza nitritov (osebni arhiv)	8
Slika 2: Odvzemno mesto Drava 4 (osebni arhiv)	12
Slika 3: Odvzemno mesto Dravinja 1 (osebni arhiv)	13
Slika 4: Odvzemno mesto Meža 1 (osebni arhiv)	15
Slika 5: Odvzemno mesto Mislinja 2 (osebni arhiv)	17
Slika 6: Odvzemno mesto Pesnica 2 (osebni arhiv)	19

Kazalo grafov

Graf 1: Analizirani kazalci na reki Dravi (osebni arhiv)	13
Graf 2: Analizirani kazalci na reki Dravinji (osebni arhiv)	14
Graf 3: Analizirani kazalci na reki Meži (osebni arhiv)	16
Graf 4: Analizirani kazalci na reki Mislinji (osebni arhiv)	17
Graf 5: Analizirani kazalci na reki Pesnici (osebni arhiv)	19

Kazalo tabel

Tabela 1: Vrednosti analiziranih kazalnikov (osebni arhiv)	23
--	----

Kazalo kart

Karta 1: Odvzemna mesta analiziranih rek	24
--	----

POVZETEK

V raziskovalni nalogi smo raziskovali onesnaženost reke Drave, Pesnice, Dravinje, Meže in Mislinje. Iz Drave smo odvzeli štiri vzorce, iz preostalih štirih rek pa dva vzorca. Vzorce smo nato analizirali v šoli. Izmerili smo vsebnost nitratov, nitritov, amonija in fosfatov. Prav tako smo izmerili pH vrednost in trdoto vode. Ugotovili smo, da so se vrednosti vzorcev iz Meže, Mislinje in Dravinje od izvira do izliva precej povišale. Medtem pa so se vrednosti vzorcev iz Pesnice znižale. Najbolj zanimivi rezultati so bili pri vzorcih iz Drave, saj so vrednosti od enega do drugega odvzemnega mesta precej nihale. Rezultati so tudi pokazali, da je najbolj onesnažena Pesnica. Na onesnaženost rek vplivajo kmetijstvo, industrija in naselja. V zadnjem času je bilo veliko narejenega na osveščanju ljudi glede onesnaževanja, vendar pa so rezultati pokazali, da bi lahko na tem področju storili še več.

Ključne besede: onesnaženost rek, ekologija, Drava, Meža, Mislinja, Pesnica, Dravinja.

ABSTRACT

In our research project we investigated the pollution of Drava, Pesnica, Dravinja, Meža and Mislinja. We took four samples from Drava and two samples from the remaining four rivers. After that we analyzed samples at our school. We measured the content of nitrates, nitrites, phosphates and ammonium. We also measured the pH value and hardness of the water. The values of the samples from Meža, Mislinja and Dravinja have increased from the source to the outflow of the rivers. Meanwhile the values of the samples from Pesnica have decreased. The most interesting results were in the case of Drava where values of the samples fluctuated. The results also showed us that the most polluted river is Pesnica. River pollution is affected by agriculture, industry and settlements. In recent times a lot has been done to raise the awareness of the people. But results showed us that we can do much more on that topic.

Key words: river pollution, ecology, Drava, Meža; Mislinja, Pesnica, Dravinja.

ZAHVALA

Radi bi se zahvalili staršem, ki so naju ves čas podpirali in vzpodbujali. Prav tako bi se radi zahvalili mentorju za vse nasvete in pomoč.

1 UVOD

1.1 Namen in cilji

V času odraščanja smo pogosto slišali, da je bila Drava nekoč mnogo bolj onesnažena, zaradi tega smo želeli raziskati, kako je z onesnaženostjo danes. Odločili smo se, da se ne bomo osredotočili le na Dravo, ampak tudi na nekatere njene pritoke. V naši raziskovalni nalogi smo tako raziskovali onesnaženost reke Drave, Meže, Mislinje, Dravinje in Pesnice.

Vzorci vode smo odvzeli 11. 9. 2021 na več odvzemnih mestih. Pri Dravi so bila štiri odvzemna mesta, pri ostalih rekah pa dve odvzemni mesti. Na vseh odvzemnih mestih smo izmerili pH vrednost in trdoto vode ter vsebnost amonija, nitratov, nitritov in fosfatov. Po opravljeni analizi, ki smo jo naredili 14. 9. 2021 pa smo poiskali vzroke za različne vrednosti.

V raziskovalni nalogi smo uporabili različne metode dela. V prvem delu naloge smo uporabili metodo terenskega dela, saj je bilo potrebno pridobiti vzorce. Temu pa je sledila analiza vzorcev, ki smo jo opravili na naši šoli. Analizo smo opravili s pomočjo kompleta za analizo vode od podjetja Macherey-Nagel. Uporabili smo tudi metodo dela z viri.

1.2 Hipoteze

Predvidevali smo, da bomo prišli do naslednjih ugotovitev:

1. Reka Drava je bolj onesnažena kot njeni pritoki.
2. Vse analizirane reke so pred izlivom v reko Dravo bolj onesnažene kot v bližini izvira.
3. Na onesnaženost rek vplivajo večja naselja, industrijski obrati in kmetijska dejavnost.

2 DRAVA IN NJENI PRITOKI

2.1 Drava

Je reka v Srednji Evrop. Izvira v severovzhodni Italiji, v Pustriški dolini na Toblaškem polju, ki meji z Avstrijo, izliva pa se v reko Donavo. Teče skozi kar nekaj držav, in sicer skozi Italijo, Avstrijo, Slovenijo in Hrvaško. Njena dolžina je 749 km, pretok pa je povprečno 670 m³/s. Zaradi njenih lastnosti ima veliko hidroelektrarn – v Avstriji 10, v Sloveniji 8, na Hrvaškem pa so 3. Življenje ljudi, ki so živeli ob Dravi, je bilo vedno povezano z reko. V 14. stoletju se je na njej najverjetneje razvilo splavarstvo, ki se je v 19. stoletju še bolj razcvetelo, vse do izgradnje Dravske železnice. Zamrlo pa je na začetku druge svetovne vojne. Po Dravi so s pomočjo splavov prevažali deske, žagan les, strešne letve, okenske okvirje itd. Zraven splavov so za prevoz uporabljali tudi čolne, ki so jih naredili doma. Z njimi so prevažali tudi kovinske izdelke ter apno. Nekoč pa je Drava bila tudi tako imenovana zlatonosna reka, saj je iz metamorfnih kamnin v Visokih Turah prinašala zlato. Po Dravi vozijo tudi turistične ladjice, ob njej pa je speljana tudi mednarodna Dravska kolesarska pot. Z naravovarstvenega vidika pa je pomembna, saj se ob njej nahaja veliko bogatih obvodnih habitatov, ki pa jim tekoča voda daje odlične pogoje za prilagajanje in življenje kljub človekovim posegom. Tako imenovano Dravsko jezero je prav tako bogat vir živih bitij, saj se ob njem nahajajo dristišča rib. Tukaj živi več kot 150 vrst ptic, kolonija bobrov, prisotne pa so tudi botanične zanimivosti (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Drava>, 6. 12. 2021).

2.2 Dravinja

Dravinja izvira na pohorskem masivu, ki leži jugovzhodno od Rogle in je največji pritok reke Drave. Dolga je 73 km, njen pretok pa je 11,16 m³/s. Začne se kot majhen izvir v gozdu v naselju Hudinja na nadmorski višini 1180 m. V najvišjem delu je razmeroma plitva, kasneje pa se začne poglobljati in s tem preide v globoko sotesko s strmimi pobočji. Med njeno potjo se vanjo izlije kar nekaj potokov. Malo nad Zrečami se njen padec zmanjša vse tja do Slovenskih Konjic. Tam se celoten značaj Dravinje spremeni iz hitre reke v manjšo in mirnejšo reko. Poleti ima razmeroma manj vode kot običajno, zato je bila v preteklosti velikokrat zelo onesnažena zaradi industrije v Zrečah in Slovenskih Konjicah. Zadnjih nekaj let pa se je industrija modernizirala in s tem se je izboljšala njena kakovost. V preteklosti je bila Dravinja pomemben energijski vir, saj so v zgornjem toku delovale žage in številni mlini. Vse to je v 20. stoletju zamrlo zaradi zgradbe današnje tovarne Unior. Velik del struge je vključen v varovano območje

Nature 2000. To je evropsko omrežje posebnih varstvenih območij v Evropski uniji – glavni namen je ohranitev biotske pestrosti (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Dravinja>, 6. 12. 2021).

2.3 Meža

Meža je desni pritok Drave in je ena izmed rek v severni Sloveniji. Izvira na avstrijskem Koroškem v osrednjih Karavankah. Dolga je 43 km, njen pretok pa je 11,5 m³/s. Pri Dravogradu se izliva v Dravo in je hudournik.

Prvi izvir Meže se nahaja v gozdnatem pobočju slemena Snežnik v Karavankah. Na slovenski strani meje, v Koprivni, pa se nahaja drugi izvir, kjer se Meža spet vrne na površje. Tukaj ima velik padec, kasneje pa preide v ozko gozdno grapo, po kateri nadaljuje svojo pot v olepšani strugi s tolmoni, brzicami in z zanimivimi magmatskimi ter metamorfnimi kamninami iz Karavank. Malo pred Črno na Koroškem se vanjo izlije kar nekaj potokov. Ves ta čas Meža teče proti vzhodu, nato pa spremeni smer proti severu in se začne prebijati skozi ozko sotesko severnega krila Karavank. Na koncu soteske prispe v kraj Mežica, kjer svojo pot nadaljuje po dolini, nakar se spet obrne proti vzhodu in nadaljuje po ravnini ter potuje mimo Prevalj in Raven na Koroškem – tukaj se vanjo steka nekaj pritokov. V Otiškem Vrhu se ji pridruži največji pritok reke Mislinje, ki se skupaj z njo po dobrem kilometru izlije v reko Dravo pri Dravogradu. Kakovost Meže v njenem zgornjem delu je boljša kot v spodnjem delu, saj v Ravnah na Koroškem vsebuje veliko več težkih kovin. Nekoč je bila Meža tesno povezana z ljudmi, saj so na njej imeli mline in žage. Pomembna pa je bila tudi pri razvoju rudarstva in železarstva. Velik del Meže je prav tako vključen v omrežje Nature 2000 (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Me%C5%BEEa>, 7. 12. 2021).

2.4 Mislinja

Mislinja je reka v severni Sloveniji in je desni pritok reke Meže. Izvira v osrednjem delu Pohorja. Ima izrazito asimetrično porečje, saj je v povirnem delu njen edini večji pritok Glažutnica. V srednjem in spodnjem toku pa s Pohorja vanjo pritekajo številni desni pritoki, kot so Brložnica, Dovžanka, Tunglav, Barbarski potok, Trobeljščica, Lakužnica in Medvedov graben. Večji levi pritoki so samo trije, in sicer Mevlja, Suhodolnica in Selčnica. Mislinja ima neizrazit alpski snežno-dežni režim s prvim viškom v mesecu aprilu – posledica taljenja snega in drugega v mesecu novembru zaradi obilnejših jesenskih padavin in manjšega izhlapevanja. Njena dolžina je 36 km, povprečen pretok pa 4,63 m³/s. Povirni del Mislinje je vključen v evropsko omrežje Nature 2000. Tako kot Meža je tudi Mislinja hudournik. Poletni nižek v avgustu in zimski v januarju sta skoraj identična. Poletni nastopi so zaradi manjše količine

padavin in povečane evapotranspiracije, zimski pa zaradi snežne retinence ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Mislinja_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Mislinja_(reka))), 8. 12. 2021).

2.5 Pesnica

Leži v severovzhodni Sloveniji. Je levi pritok Drave. Njena dolžina je 69 km, povprečen pretok pa je 4,7 m³/s. Spada med manj čiste vodotoke, saj so v njeni bližini njive in kmetijski obrati. Izvira v gričevnatem svetu pri vasi Pesnica v Avstriji, po nekaj kilometrih vstopi v Slovenijo in nato teče večinoma proti jugovzhodu po Pesniški dolini, mimo Zgornje Kungote in Lenarta v Slovenskih goricah, nato pa po Ptujskem polju mimo Dornave in Gorišnice in se malo nad Ormožem izliva v Dravo.

Večji levi pritoki so Svečinski potok, Cirknica, Jareninski potok, Partinjski potok, Velka, Drvanja, Brnca in Sejanski potok. Večja desna pritoka sta Jablanški potok in Črmlja.

Zaradi obsežnih regulacij ima Pesnica danes precej spremenjen rečni režim, v dolgotrajnejših poletnih sušnih obdobjih pa komajda teče po umetni strugi.

V preteklosti je bilo ob Pesnici obsežno in skoraj povsem sklenjeno poplavno območje od Gradiške vse do izliva v Dravo ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_(reka))), 8. 12. 2021) .

3 ANALIZIRANI KAZALCI

3.1 pH vrednost

Določanje pH vrednosti daje vodam začetne in osnovne indikacije za kakovost na splošno. Zraven tega pH vrednost kaže predvsem vpliv na rastlinsko in živalsko življenje v vodi. Ribe lahko prenesejo le določeno pH vrednost, saj na mejnih območjih negativno vpliva na kožo in škrge. Mejno območje za krape je tako med 4,5 in 10,8 pH. Običajno imajo vodna telesa pH vrednost med 6,7 in 7,5. Odstopanja od pH 7 povzroča predvsem ogljikov dioksid. Gospodinjске odpadne vode so običajno nevtralne do alkalne, medtem ko so industrijske odpadne vode najpogosteje kisle, kot npr. pri jedkanju – predelava železa. Če je vrednost pH pod 5, lahko pride do poškodb betona. Že pri pH vrednosti 5,5 voda negativno vpliva na rastline. Najustreznejše pH vrednosti za rastline so med 6 in 8.

pH lestvica:

- pH 0: klorovodikova kislina – 3,65 %;
- pH 0,9–1,5: želodčna kislina (tudi razredčena klorovodikova kislina);
- pH 2,3: limonin sok;
- pH 3,1: kis;
- pH 3,2–4,6: kisla zelenjava;
- pH 4,5: pivo;
- pH 7: čista voda;
- pH 8,3: morska voda;
- pH 8–10: milna voda;
- pH 12,3: nasičena apnena voda;
- pH 14: kavstična soda – 4,0 %.

3.2 Nitrati

Natrijev nitrat najpomembnejši prisoten nitrat je v naravi. Glavna nahajališča so na sušnih območjih severnega Čila. Vsi nitrati so v vodi dobro topni. Skupino rastlin, ki lahko zelo dobro skladiščijo nitrate, imenujemo nitrofilne rastline. Primeri nitrofilnih rastlin so vrbovec, kopriva, paprika in kravji peteršilj. Najdemo jih na mokrih zemljiščih ali obdelanih tleh z visoko vsebnostjo nitratov. Nitrat je nestrupen za ljudi in živali. Nevarnost, ki jo lahko predstavljajo nitrati, se razvije zlasti v človeškem telesu – v prebavnem sistemu. Do težav lahko pride že v slini, kjer bakterije tvorijo nitrite iz nitratov. V naravi in neokuženi vodi je vsebnost nitratnih

ionov med 0,4 mg/l in 8 mg/l, vsebnost nitritnih ionov pa je največ 0,01 mg/l. Tako iz gnojil kot iz aerobne razgradnje dušikovih spojin (npr. beljakovin) lahko velike količine nitratov preidejo v vodo. V onesnaženih vodnih telesih se lahko vsebnost nitratov giblje od 50 mg/l do 150 mg/l, možne pa so tudi višje vrednosti. Za ocenitev samočistilne sposobnosti vode je pomembno preveriti, ali so prisotne tudi velike količine amonija in nitritov. Če ti parametri niso visoki, samočistilna sposobnost vode zadostuje za mineralizacijo organskih spojin.

3.3 Nitriti

Nitrit je sestavljen iz enega atoma dušika in dveh atomov kisika. Formula za nitrit je NO_2 . Odrasli ljudje v tankem črevesu pretvarjajo nitrate v nitrite. Dojenčki pa to počnejo v želodcu, saj njihova proizvodnja želodčne kisline še ni popolnoma razvita. Želodčna kislina med drugim preprečuje, da bi se bakterije, ki zmanjšujejo vrednost nitratov, naselile v tanko črevo.

Nitrit nastane med oksidacijo amonija ali med redukcijo nitratov. Za ribe je zelo strupen, hkrati pa predstavlja predhodno stopnjo rakotvornih spojin.

Koncentracija ionov nitrita v podzemnih in površinskih vodah je nizka. Večje količine nitrita po navadi vsebujejo odpadne vode. Najpogostejši vzrok za višje vrednosti nitritov so industrijske odpadne vode iz kovinske in kemične industrije. Do povišanih vrednosti pa lahko pride tudi zaradi kontaminacije z blatom. Vrednosti do 1 mg/l veljajo za nenevarne.



Slika 1: Analiza nitritov (osebni arhiv)

3.4 Amonij

V naravi nastane iz dušika in vodne pare – ustvarja se v zgornjih mejah atmosfere ter tudi zaradi vulkanske aktivnosti in elektrostatične razelektritve. Zraven tega amonij nastane med procesom razgradnje, kar pomeni med mineralizacijo rastlinskih in živalskih beljakovin, ki vsebujejo dušik. Tako ljudje kot živali izločajo amonij v sečnini kot tudi z dušikovimi spojinami v njihovih iztrebkih. Gnojila, odtoki, primarni produkti razkroja organskih spojin in odpadne vode lahko povzročijo, da ti ioni končajo v naravnih vodnih telesih. Čista vodna telesa vsebujejo 0,1 mg/l amonijskih ionov, v onesnaženi vodi pa več kot 10 mg/l.

3.5 Fosfati

V čistih vodnih telesih, zlasti v gorah, je vsebnost fosfatov manjša od 0,1 mg/l, pogosto je celo pod 0,03 mg/l. Če so vsebnosti višje od 0,1 mg/l, govorimo o onesnaženosti – v primeru, ko so tudi vsi drugi kazalniki kontaminacije visoki. Vse, kar presega 0,3 mg/l, povzroča močan sum na kontaminacijo. Izjema so močvirne vode, ki lahko vsebujejo tudi do 1 mg/l fosfatov. Zaradi odpadnih voda iz gospodinjstev lahko pridejo v vodo velike količine fosfatov. V primeru fekalne kontaminacije je visoka vsebnost fosfatov zanesljiv podatek. Kemična gnojila pa povečajo vsebnost fosfatov v podtalnici.

3.6 Trdota vode

Vsota kalcijevih in magnezijevih soli se imenuje skupna trdota vode. Kalcijeve in magnezijeve ione najdemo v skoraj vseh naravnih in neokrnjenih vodnih telesih. Ob upoštevanju ekstremnih geoloških razmer se na splošno šteje, da je voda s trdoto večjo od 445 mg/l CaCO_3 (približno 31,5 °e) onesnažena. Takšno onesnaženje lahko na primer nastane zaradi odtekanja z odlagališč smeti. Razkroj rastlinskih snovi tvori ogljikov dioksid, ki z deževnico pronica v tla. Gnojila lahko pripomorejo k višji vrednosti kalcijeve soli v zemlji in vodi. V pitni vodi je zaželena določena trdota vode iz dveh vzrokov. Kalcijev karbonat tvori zaščitno plast v notranjosti vodovodne napeljave, tako da na kovino ne more vplivati tako imenovani agresivni ogljikov dioksid. Hkrati pa je glede na človekove potrebe po mineralih ustrezna količina v pitni vodi med 20 mg/l in 60 mg/l CaCO_3 (Visocolor School Manual, 2020).

pH lestvica:

- zelo mehka voda: 0–3,8 °e;
- mehka voda: 5–8,8 °e;
- srednje trda voda: 10–13,8 °e;

- dokaj trda voda: 15–21,3 °e,;
- trda voda: 22,5–37,5 °e;
- zelo trda voda: več kot 37,5 °e.

4 ANALIZA IN REZULTATI

4.1 Drava

Iz reke Drave smo odvzeli štiri vzorce. Prvi vzorec (Drava 1) smo odvzeli pred Dravogradom, v neposredni bližini slovensko-avstrijske meje. Drugi vzorec (Drava 2) smo odvzeli pred Mariborom v Bresternici, tretji vzorec (Drava 3) v Malečniku. Četrty vzorec (Drava 4) pa smo odvzeli v Ormožu, v neposredni bližini slovensko-hrvaške meje.

Drava priteče v Slovenijo iz Avstrije. Na odvzemnem mestu Drava 1 je znašala trdota vode 11,7 °e, medtem ko je vrednost nitratov znašala 3 mg/l. Vrednost amonija je znašala kar 0,3 mg/l. Za čiste vode štejemo tiste, ki imajo vrednosti okrog 0,1 mg/l. Za povišane vrednosti amonija, nitratov in trdote vode je verjetno kriva kmetijska dejavnost. Opazili smo namreč, da so na avstrijski strani meje ob reki Dravi obsežne kmetijske površine. Vrednost nitritov je znašala 0,04 mg/l, kar bi lahko bila posledica izlivanja odpadnih voda v reko Dravo, zlasti industrijskih. Vrednost fosfatov je znašala 0,5 mg/l, pH vrednost pa 7,5.

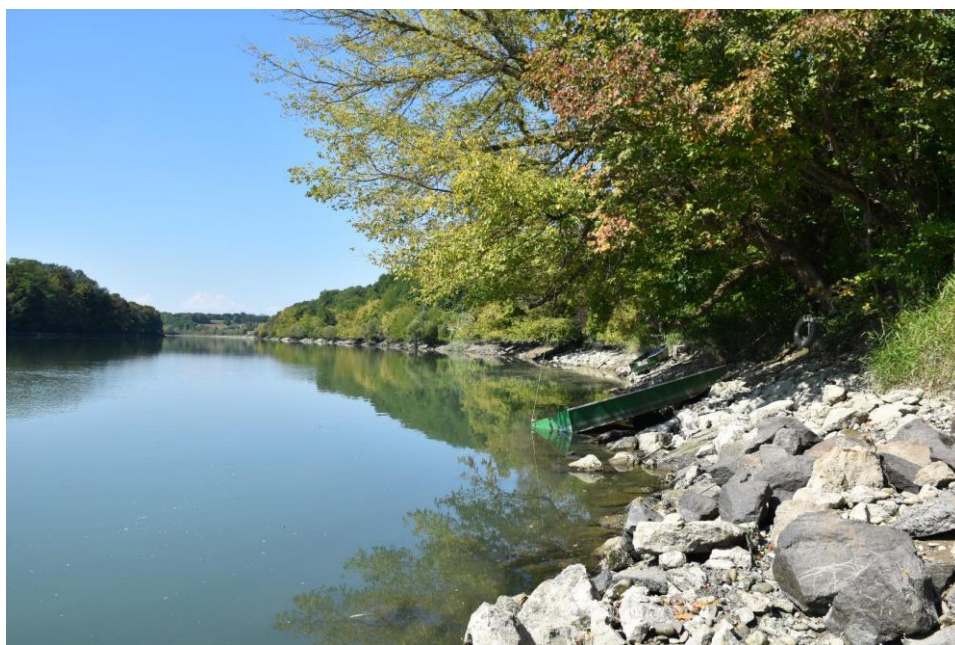
V primerjavi z odvzemnim mestom Drava 1 se je na odvzemnem mestu Drava 2 večina vrednosti znižala. Edina vrednost, ki se je nekoliko povišala, je bila pH vrednost, ki je znašala 8. Vrednost amonija se je znižala iz 0,3 mg/l na 0 mg/l, medtem ko se je vrednost nitritov znižala iz 0,04 mg/l na 0,01 mg/l. Vrednosti nitratov, fosfatov in trdota vode so ostale nespremenjene. Med odvzemnima mestoma ni veliko kmetijskih površin. Nekoliko več jih je le med Dravogradom in Radljami ob Dravi. Edini večji industrijski obrat je TDR – Metalurgija v Rušah, kjer je v bližini Drave tudi zbirni center Snaga. Večinoma pa na tem odseku ob Dravi prevladujejo gozdne površine.

Na odvzemnem mestu Drava 3 so se določene vrednosti nekoliko spremenile. Potrebno je omeniti, da zračna razdalja med odvzemnima mestoma Drava 2 in Drava 3, ni velika – med njima leži Maribor. Vrednosti fosfatov in pH vrednost so v primerjavi z odvzemnim mestom Drava 2 ostale nespremenjene. Vrednost nitratov se je znižala iz 3 mg/l na 1 mg/l, medtem ko se je trdota vode znižala iz 11,7 °e na 10,4 °e. Povišane vrednosti omenjenih kazalcev bi bile teoretično posledica kmetijskih dejavnosti, ki pa se med odvzemnima mestoma zaradi pozidanih površin niso razvile. Vrednost amonija se je povišala iz 0 mg /l na 0,2 mg/l, medtem ko se je vrednost nitritov povišala iz 0,01 mg/l na 0,02 mg/l, kar je verjetno posledica izlivanja odpadnih voda. Na vrednosti vsekakor vpliva tudi dejstvo, da se pred odvzemnim mestom Drava razcepi na naravno strugo in kanal, zaradi česar se pretok v naravni strugi zmanjša. Na zmanjšanje onesnaženosti Drave pa vpliva tudi izgradnja Centralne čistilne naprave Maribor,

ki je bila dokončana leta 2004 (<https://lokalec.si/novice/ob-svetovnem-dnevu-voda-mariborski-aquasystems-odprl-svoja-vrata/>, 27. 1. 2022).

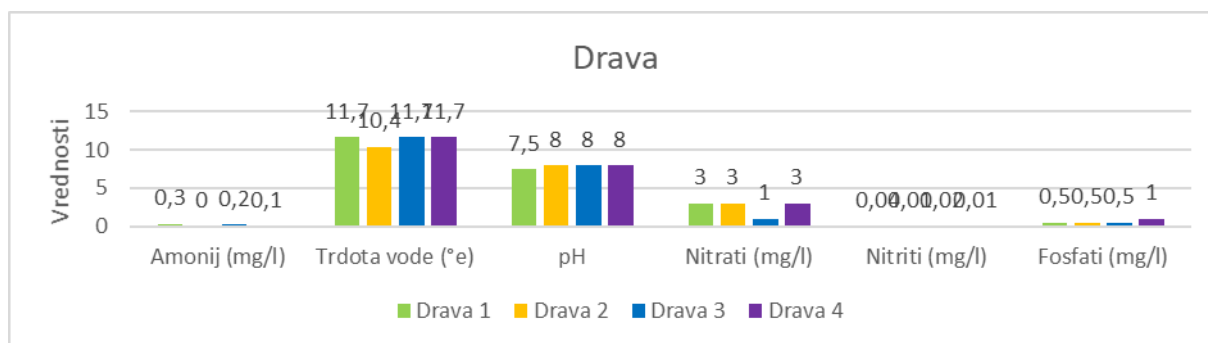
V letošnjem šolskem letu smo sodelovali tudi v projektu Pirati plastike. Konec septembra smo v bližini odvzemnega mesta Drava 3, natančneje pod Malečniškim mostom, za eno uro v Dravo nastavili mrežo. Nato smo mrežo odstranili iz reke ter jo en teden sušili v šoli. Po enem tednu smo mrežo stresli na pladenj in poskušali ugotoviti, ali so v Dravi sledi mikroplastike. Analiza je pokazala, da so v Dravi sledi mikroplastike. Vzorce smo poslali v nadaljnjo analizo k organizatorju projekta. Na žalost še zmeraj nismo dobili bolj natančnih rezultatov, ki bi jih lahko predstavili.

Na odvzemnem mestu Drava 4 je pH vrednost ostala nespremenjena. Vrednost amonija se je znižala iz 0,2 mg/l na 0,1 mg/l, medtem ko se je vrednost nitritov znižala iz 0,02 mg/l na 0,01 mg/l. Ostale vrednosti so se ponovno nekoliko povišale, in sicer vrednost nitratov iz 1 mg/l na 3 mg/l, vrednost fosfatov iz 0,5 mg/l na 1 mg/l, trdota vode pa iz 10,4 °e na 11,7 °e. Povišane vrednosti omenjenih kazalcev bi lahko bile posledica kmetijskih dejavnosti, ki prevladujejo ob Dravi med odvzemnima mestoma ter odpadnih gospodinjskih voda. Pri analizi vzorcev iz Drave je potrebno omeniti, da gre za mnogo večjo količino vode kot pri ostalih štirih rekah, zaradi česar je nekoliko težje primerjati rezultate.



Slika 2: Odvzemno mesto Drava 4 (osebni arhiv)

Graf 1: Analizirani kazalci na reki Dravi (osebni arhiv)



4.2 Dravinja

Iz reke Dravinje smo odvzeli prvi vzorec (Dravinja 1) pri Loški Gori, drugi vzorec (Dravinja 2) pa v kraju Videm pri Ptuj. Na odvzemnem mestu Dravinja 1 ni bilo sledi amonija. Vrednost nitratov je znašala 3 mg/l, vrednost nitritov 0,01 mg/l in vrednost fosfatov 0,5 mg/l. Trdota vode je znašala 6,5 °e, pH vrednost pa 8. Med izvirom Dravinje in Loško Goro so večinoma gozdne površine. Najdemo pa tukaj tudi določene zaselke in samotne kmetije z manjšimi njivskimi površinami, kar bi lahko bil vzrok za nekoliko povišane vrednosti.

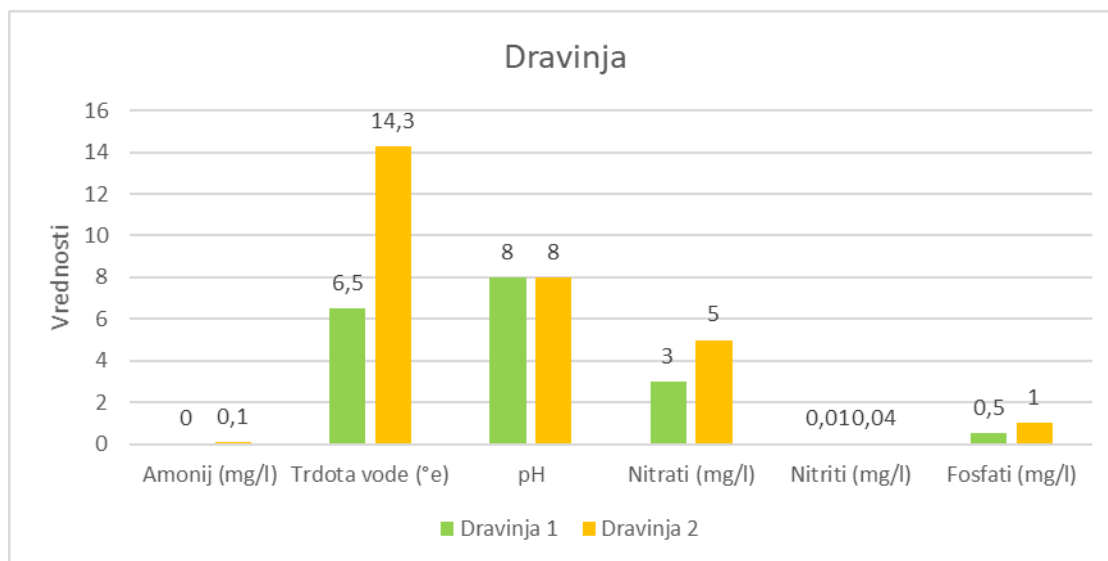


Slika 3: Odvzemno mesto Dravinja 1 (osebni arhiv)

Na odvzemnem mestu Dravinja 2 je pH vrednost ostala nespremenjena, medtem ko so se vse ostale vrednosti povišale. Vrednost amonija se je povišala iz 0 mg/l na 0,1 mg/l, vrednost

nitratov iz 3 mg/l na 5 mg/l, vrednost nitritov iz 0,01 mg/l na 0,04 mg/l, vrednost fosfatov iz 0,5 mg/l na 1 mg/l, medtem ko se je trdota vode povišala iz 6,5 °e na 14,3 °e. Ob Dravinji z izjemo tovarne Unior v Zrečah ni večjih industrijskih obratov. Zlasti med Slovenskimi Konjicami in Vidmom pri Ptujju so ob Dravinji obsežne kmetijske površine in nekateri manjši kraji, kot so Loče, Poljčane, Makole in Majšperk – kar bi lahko bil vzrok za povišane vrednosti.

Graf 2: Analizirani kazalci na reki Dravinji (osebni arhiv)



4.3 Meža

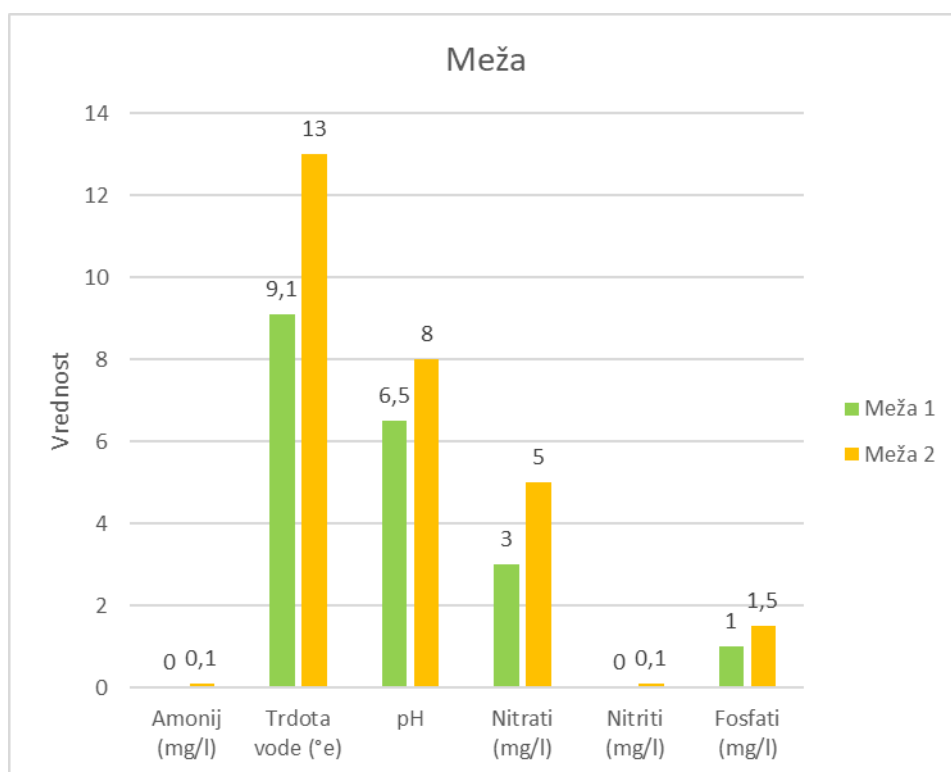
Iz reke Meže smo odvzeli dva vzorca. Prvi vzorec (Meža 1) smo odvzeli pred Črno na Koroškem, drugi vzorec (Meža 2) pa smo odvzeli v poslovni coni Dravograd, kjer se Mislinja izliva v Mežo. Izmerjene vrednosti na odvzemnem mest Meža 1 nas niso presenetile. V vodi ni sledi amonija, kar pomeni, da je voda v tem primeru čista. Nismo odkrili niti sledi nitritov. O povišanih vrednostih pa lahko govorimo v primeru fosfatov, saj so znašale 1 mg/l, kar vidno presega mejo 0,1 mg/l. V bližini odvzemnega mesta je kar nekaj enostanovanjskih hiš. Povišane vrednosti fosfatov bi tako lahko bile posledica izlivanja odpadnih gospodinjstskih voda v reko. Trdota vode je znašala 9,1°e. Mejna vrednost, nad katero vodo uvrščamo med onesnažene, je 31,5 °e. Torej vode v tem primeru ne uvrščamo med onesnažene. Vrednost nitratov je znašala 3 mg/l, kar bi lahko bila posledica kmetijske dejavnosti, saj so zraven reke njivske površine. Vrednost pH je znašala 6,5.



Slika 4: Odvzemno mesto Meža 1 (osebni arhiv)

Vrednosti na odvzemnem mestu Meža 2 so bile višje. Vrednost amonija se je iz 0 mg/l povišala na 0,1 mg/l. Prav tako se je iz 0 mg/l na 0,1 mg/l povišala vrednost nitritov. Vrednost nitratov se je povišala iz 3 mg/l na 5 mg/l, medtem ko se je trdota vode povišala na 13 °e. Ob reki Meži je kar nekaj industrijskih obratov: v kraju Žerjav sta Mpi – Reciklaža, metalurgija, plastika in inženiring d. o. o. ter Gradbeni materiali, podjetje za proizvodnjo gradbenih materialov d. o. o.; v Mežici je TAB – Tovarna akumulatorskih baterij d. d; v Prevaljah sta Lek d. d. – proizvodnja antiinfektivov Prevalje in Tesnila GK – proizvodnja in trženje izdelkov iz gume d. o. o.; v Ravnah na Koroškem pa sta Železarna Ravne na Koroškem ter Croning livarna – podjetje za proizvodnjo in prodajo jeklolitin in modelov d. o. o. Med posameznimi kraji pa ležijo kmetijske površine, kar bi skupaj z industrijskimi obrati lahko bil vzrok za povišane vrednosti. Vrednost fosfatov se je povišala iz 1 mg/l na 1,5 mg/l, medtem ko se je pH vrednost povišala iz 6,5 na 8, kar bi lahko bila posledica izlivanja odpadnih gospodinjskih voda.

Graf 3: Analizirani kazalci na reki Meži (osebni arhiv)



4.4 Mislinja

Iz reke Mislinje smo prvi vzorec (Mislinja 1) odvzeli pri kraju Mislinja, medtem ko smo drugi vzorec (Mislinja 2) odvzeli v poslovni coni Dravograd, preden se Mislinja izliva v Mežo. Določene vrednosti na odvzemnem mestu Mislinja 1 so nas presenetile. Pri analizi sicer nismo zasledili sledi amonija in nitritov, medtem ko je vrednost nitratov znašala 1 mg/l, trdota vode pa je bila 5,2 °e. To bi lahko bila posledica kmetijske dejavnosti v bližini. Vrednost fosfatov je znašala 1 mg/l, medtem ko je pH vrednost znašala 8. V bližini odvzemnega mesta so enostanovanjske hiše. Povišana vrednost fosfatov in pH bi tako lahko bila posledica izlivanja odpadnih gospodinjskih voda.

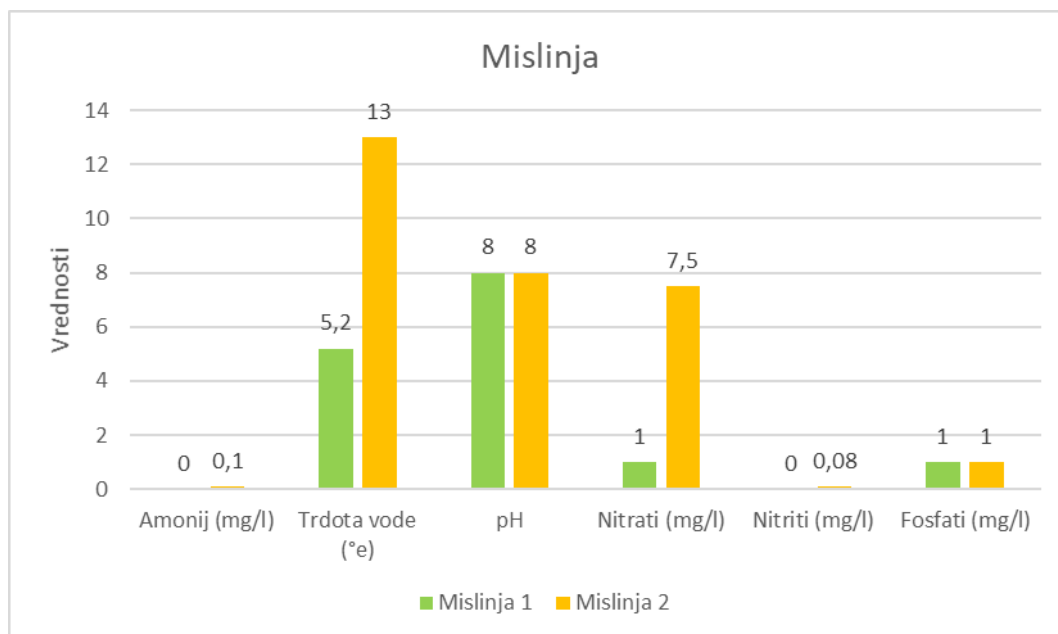
V primerjavi z odvzemnim mestom Mislinja 1 so na odvzemnem mestu Mislinja 2 vrednosti fosfatov in pH vrednost ostali nespremenjeni. Vse ostale vrednosti pa so se povišale. Vrednost amonija se je povišala iz 0 mg/l na 0,1 mg/l, vrednost nitratov iz 1 mg/l na 7,5 mg/l, vrednost nitritov iz 0 mg/l na 0,08 mg/l, medtem ko se je trdota vode povečala iz 5,2 °e na 13 °e. Med odvzemnima mestoma je kar nekaj kmetijskih površin, kar bil lahko bil vzrok za povišane vrednosti amonija, nitratov in trdote vode. Povišala se je tudi vrednost nitritov, kar bi lahko bila posledica industrijske dejavnosti. V kraju Mislinja je podjetje ALPO d. o. o., ki se ukvarja s proizvodnjo plastike. V Slovenj Gradcu pa sta NIEROS METAL tovarna opreme d. o. o. ter

Innoduler d. o. o., ki se ukvarja s proizvodnjo strojniške opreme. Moramo pa tudi omeniti, da je v neposredni bližini odvzemnega mesta Mislinja 2 podjetje Dinos, ki se ukvarja z zbiranjem in predelavo odpadkov.



Slika 5: Odvzemno mesto Mislinja 2 (osebni arhiv)

Graf 4: Analizirani kazalci na reki Mislinji (osebni arhiv)



4.5 Pesnica

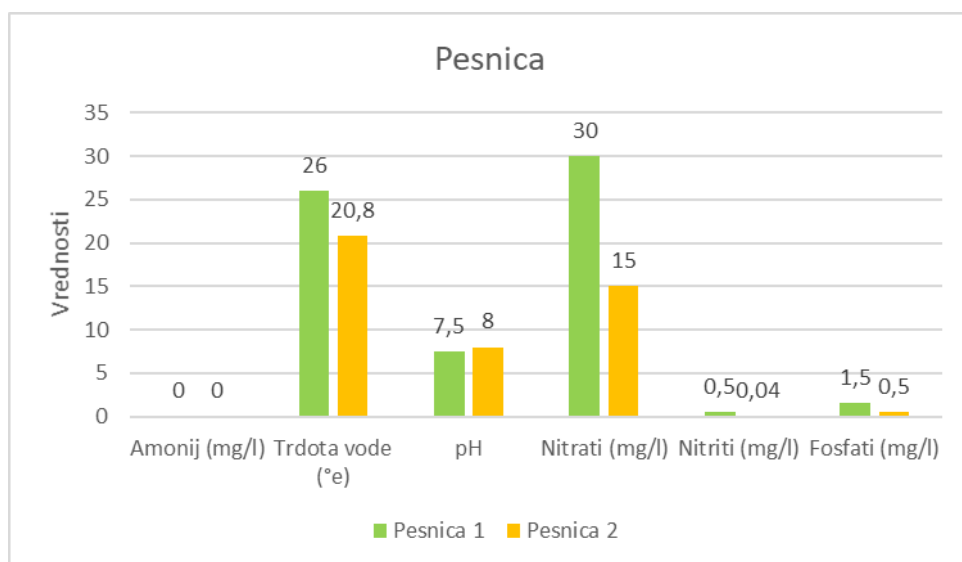
Iz reke Penice smo odvzeli dva vzorca. Prvi vzorec (Pesnica 1) smo odvzeli pri Zgornji Kungoti, drugi vzorec (Pesnica 2) pa smo odvzeli pri Gorišnici – preden se Pesnica izliva v Dravo. Vrednosti, ki smo jih izmerili na odvzemnem mestu Pesnica 1, so nas negativno presenetile. Zlasti je bila visoka vrednost nitratov, ki je znašala 30 mg/l. V tem primeru ne moremo več govoriti o čisti vodi, vendar vrednost ne presega kritične meje 50 mg/l. Visoka je bila tudi vrednost nitritov, ki je znašala več kot 0,5 mg/l. Za nevarne vrednosti štejemo tiste, ki so višje od 1 mg/l. Vrednosti nismo natančno določili, saj je bila tako visoka, da je nismo mogli odčitati s pomočjo barvne lestvice. Vzorec pri analizi ni pokazal sledi amonija. Pridobljeni rezultati so posledica kmetijske dejavnosti v bližini odvzemnega mesta. Hkrati pa smo opazili, da se v bližini stekajo v Pesnico tudi odpadne vode. Prav tako je bila visoka vrednost fosfatov, ki je znašala 1,5 mg/l. V tem primeru lahko govorimo o onesnaženosti vode, saj so fosfati presegali vrednost 0,1 mg/l. Precej visoka je bila tudi trdota vode, ki je znašala 26 °e. Mejna vrednost, nad katero uvrščamo vodo med onesnažene, je 31,5 °e. Vrednost na odvzemnem mestu Pesnica 1 sicer ni presegala te vrednosti, kljub temu pa se ji je močno približala. Visoka vrednost trdote vode je lahko posledica kmetijske dejavnosti ali odtekanja z odlagališč smeti. Pri tem je treba poudariti, da je v bližini gradbišče, kar bi lahko dodatno vplivalo na visoko vrednost. Vrednost pH je znašala 7,5. V povprečju se pH vode giblje med 6,7 in 7,5, zaradi česar v tem primeru ne moremo govoriti o odstopanju.

Pri analizi smo ugotovili, da je bila večina vrednosti na odvzemnem mestu Pesnica 2 nižja kot na odvzemnem mestu Pesnica 1. Vrednost nitratov je znašala 15 mg/l, kar je pa še vedno višje kot pri ostalih rekah. Vrednost nitritov je znašala 0,04 mg/l, kar pa je precej nižje kot na odvzemnem mestu Pesnica 1. Tudi v tem primeru analiza ni pokazala sledi amonija. Precej se je znižala vrednost fosfatov – 0,5 mg/l. Kljub temu pa lahko še vedno govorimo o onesnaženosti vode. Tudi vrednost trdote vode se je nekoliko znižala, saj je znašala 20,8 °e. Vendar pa je bila ta vrednost še vedno precej visoka. Nekoliko se je zvišala pH vrednost, saj je znašala 8, kar bi lahko bila posledica izlivanja odpadnih gospodinjstkih voda v reko Pesnico. Opazili smo, da ob reki Pesnici ni večjih naselij ali industrijskih obratov. Vendar pa so ob celotnem toku Pesnice od Zgornje Kungote do njenega izliva v reko Dravo obsežne kmetijske površine, ki vsekakor vplivajo na onesnaženost Pesnice.



Slika 6: Odvzemno mesto Pesnica 2 (osebni arhiv)

Graf 5: Analizirani kazalci na reki Pesnici (osebni arhiv)



5 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Skozi raziskovalno nalogo smo želeli raziskati onesnaženost reke Drave ter njenih pritokov. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko povemo, da so nekatere reke precej onesnažene zaradi različnih vzrokov – stekanje iz odlagališč, kmetijska dejavnost, izlivanje odpadnih gospodinjskih in industrijskih voda ter nepravilno izpeljani odtoki.

V prihodnosti bo družbena odgovornost zelo pomembna, saj so nekatere reke že zdaj na meji onesnaženosti in bodo v prihodnje po vsej verjetnosti še bolj onesnažene, če ne bo prišlo do določenih sprememb. Prizadevamo si, da bi se to v prihodnje izboljšalo, zato bi bilo potrebno izvesti temeljit pregled vseh eno- in več- stanovanjskih stavb ter industrijskih objektov v bližini rek, saj gre lahko za morebitno iztekanje gospodinjskih ali industrijskih odpadnih voda. Vsekakor pa bo potrebno tudi razmisliti o spremembah na področju kmetijstva, saj je znano, da kmetijstvo precej prispeva k onesnaževanju okolja.

Čiste reke bodo v prihodnosti pomembne za naš vsak dan, tako kot so bile tudi v preteklosti. Pomembne so za ekosisteme, vplivajo pa tudi na kakovost bivanja ljudi. Zavedanje ljudi o njihovem vplivu na okolje se je v zadnjem obdobju izboljšalo, vendar pa je še vedno veliko prostora za izboljšave.

6 SKLEP

Skozi raziskovalno nalogo smo prišli do zanimivih rezultatov in spoznanj. Reka Drava je ob vstopu v Slovenijo precej onesnažena. Stanje se je do Bresternice (drugo odvzemno mesto) izboljšalo, saj so se vrednosti analiziranih kazalnikov nekoliko znižale ali pa so ostale nespremenjene. Rezultati nas niso posebej presenetili, saj Drava v tem delu teče po ozki dolini, v kateri ni večjih naselij. Na tretjem odvzemnem mestu so se določene vrednosti nekoliko zvišale, kar nakazuje na vpliv Maribora. Drava prečka slovensko-hrvaško mejo pri Ormožu. Določene vrednosti so se na zadnjem mestu povišale, kar nakazuje na vpliv kmetijske dejavnosti. Reki Meži, Mislinji in Dravinji je skupno to, da so se vrednosti skoraj vseh analiziranih kazalnikov povišale. Meritve so dokazale, da imajo kmetijske dejavnosti, industrija in naselja še vedno velik vpliv na okolje. Nekoliko so nas presenetili rezultati pri reki Pesnici. Meritve so namreč pokazale, da so bile vrednosti na prvem odvzemnem mestu višje kot na drugem odvzemnem mestu, kar nakazuje na to, da prihaja tukaj do precej močnega onesnaževanja. Naše meritve so tudi pokazale, da je reka Pesnica najbolj onesnažena od vseh rek, ki smo jih analizirali.

Pred začetkom našega raziskovalnega dela smo si postavili tri hipoteze:

1. Reka Drava je bolj onesnažena kot njeni pritoki.
2. Vse analizirane reke so pred izlivom v reko Dravo bolj onesnažene kot v bližini izvira.
3. Na onesnaženost rek vplivajo večja naselja, industrijski obrati in kmetijska dejavnost.

Prvo hipotezo lahko ovržemo, saj so meritve pokazale, da je reka Pesnica najbolj onesnažena. Določeni analizirani kazalniki pa so pokazali, da so tudi Meža, Mislinja in Dravinja bolj onesnažene kot Drava.

Prav tako lahko ovržemo tudi drugo hipotezo, saj to drži le za reko Mežo, Mislinjo in Dravinjo. Reka Pesnica je bila na prvem odvzemnem mestu bolj onesnažena kot na drugem, medtem ko so vrednosti pri reki Dravi precej nihale.

Tretjo hipotezo lahko potrdimo, saj smo pri analizi rezultatov ugotovili, da reke najbolj onesnažujejo kmetijske dejavnosti, industrija in naselja.

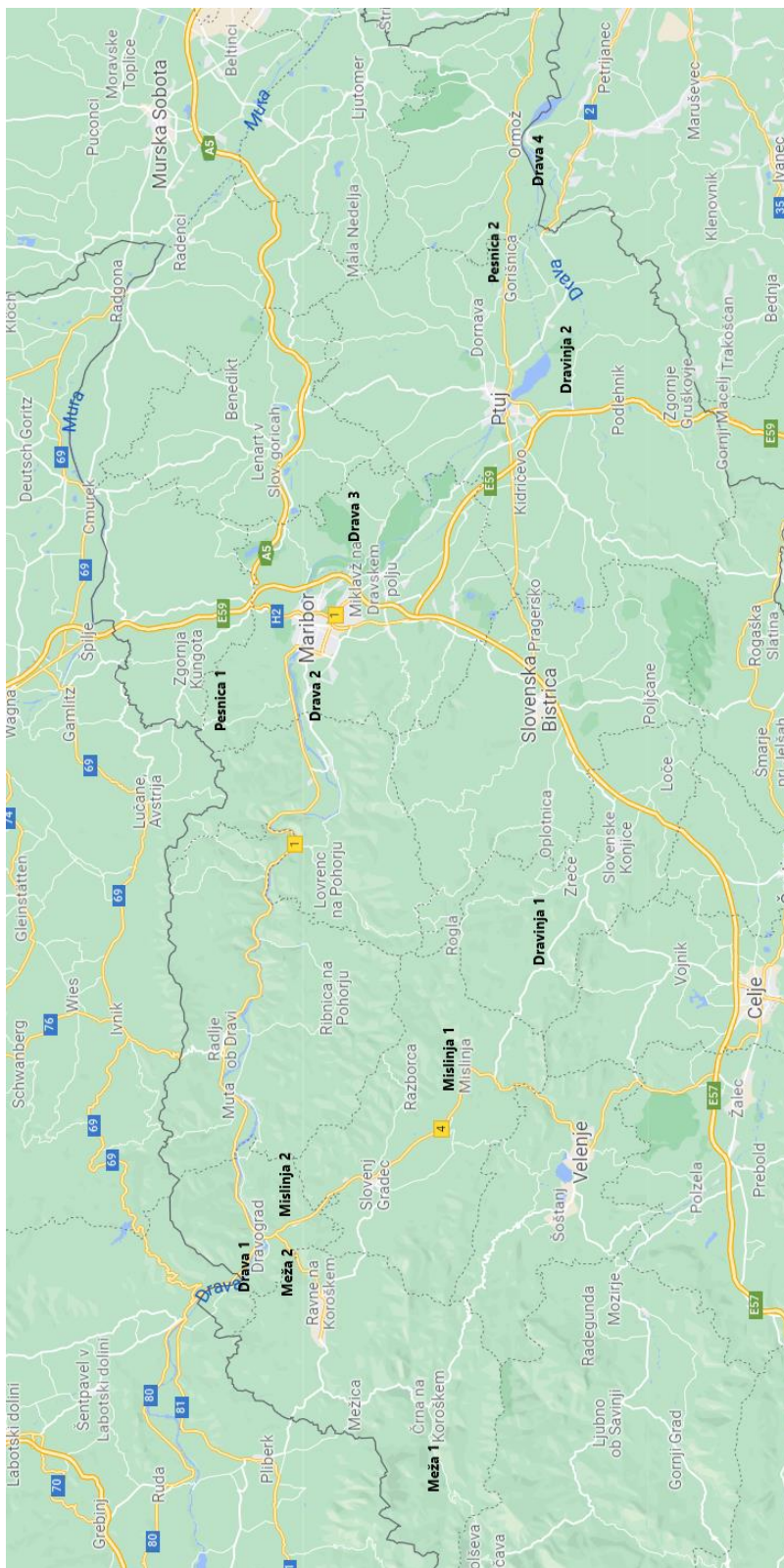
7 VIRI IN LITERATURA

- Visocolor School Manual. Düren: Macherey-Nagel, 2020.
- Pridobljeno 6. 12. 2021 s svetovnega spleta:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Drava>.
- Pridobljeno 6. 12. 2021 s svetovnega spleta:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Dravinja>.
- Pridobljeno 7. 12. 2021 s svetovnega spleta:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Natura_2000.
- Pridobljeno 7. 12. 2021 s svetovnega spleta:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Me%C5%BEa>.
- Pridobljeno 8. 12. 2021 s svetovnega spleta:
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Mislinja_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Mislinja_(reka)).
- Pridobljeno 8. 12. 2021 s svetovnega spleta:
<https://sl.wikipedia.or>.
- Pridobljeno 8. 12. 2021 s svetovnega spleta:
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_(reka)).
- Pridobljeno 9. 12. 2021 s svetovnega spleta:
<https://www.dem.si/sl/v-sozvocju-z-okoljem/reka-drava/>.
- Pridobljeno 27. 1. 2022 s svetovnega spleta:
<https://lokalec.si/novice/ob-svetovnem-dnevu-voda-mariborski-aquasystems-odprl-svoja-vrata/>.

8 PRILOGE

Tabela 1: Vrednosti analiziranih kazalnikov (osebni arhiv)

	AMONIJ (mg/l)	TRDOTA VODE (°e)	pH	NITRATI (mg/l)	NITRITI (mg/l)	FOSFATI (mg/l)
MEŽA 1	0	9,1	6,5	3	0	1
MEŽA 2	0,1	13	8	5	0,1	1,5
MISLINJA 1	0	5,2	8	1	0	1
MISLINJA 2	0,1	13	8	7,5	0,08	1
DRAVINJA 1	0	6,5	8	3	0,01	0,5
DRAVINJA 2	0,1	14,3	8	5	0,04	1
PESNICA 1	0	26	7,5	30	+ 0,5	1,5
PESNICA 2	0	20,8	8	15	0,04	0,5
DRAVA 1	0,3	11,7	7,5	3	0,04	0,5
DRAVA 2	0	11,7	8	3	0,01	0,5
DRAVA 3	0,2	10,4	8	1	0,02	0,5
DRAVA 4	0,1	11,7	8	3	0,01	1



Karta 1: Odvzemna mesta analiziranih rek

(Pridobljeno 22. 1. 2022 s svetovnega spleta:

<https://www.google.com/maps/@46.5034965,15.6219053,10z>)