

## Ugotavljanje prisotnosti PTE in nekaterih drugih onesnaževal

### v reki Dravinji in potoku Brežnica v Poljčanah

V tem šolskem letu so učenci in učenke **7. razredov** osnovne šole Kajetana Koviča Poljčane v okviru **projekta Erasmus+** nadaljevali s kemijsko analizo lokalnih površinskih voda. Sodelovali so z **Inštitutom SeMe, okoljsko ozaveščanje in trajnostni razvoj SeMe iz Poljčan**, v katerem delujeta dr. Petra Vrhovnik in dr. Kim Mezga. Pri dejavnosti sta sodelovali učiteljici Tatjana Zgubič in Polona Kobale.

**Namen raziskave** je bil ugotoviti, ali so v reki **Dravinji** in v potoku **Brežnica** v Poljčanah prisotni **potencialno toksični elementi (PTE)**, kot so mangan, baker, nikelj, cink, kadmij, arzen, svinec, železo ter nekatera **onesnaževala** (amonij, nitrat, detergenti in fenoli). Pri tem smo merili tudi **pH vode** ter določali **barvo, motnost in vonj** posameznih vzorcev vode.

### Nekaj teoretičnih osnov

**Vodo rabimo vsi: ljudje, živali in rastline.** Voda ima kemijsko formulo  $H_2O$ . Ta pove, da je molekula vode sestavljena iz dveh vodikovih in enega kisikovega atoma. Voda je lahko **mehka, srednje trda ali trda**. V osnovi je brez barve, vonja in okusa.

V Sloveniji predstavlja glavni vir pitne vode **podzemna voda**, saj oskrbuje kar 97 % prebivalcev s čisto in neoporečno pitno vodo. Podzemna voda se nahaja pod Zemljinim površjem v **vodonosnikih**. Vanje prihaja voda s pronicanjem padavin ter premikanjem vode iz jezer in rek. Za potrebe pitne vode se v vodonosnik zvrta vrtina, vanjo se položi perforirana cev, skozi katero črpamo vodo v črpališče, kjer se voda obdelava in pošlje naprej v vodovodni sistem do končnih uporabnikov.

**Pitna voda** je čista voda, brez zdravju škodljivih snovi in povzročiteljev bolezni z ustrežno vsebnostjo mineralov. Je voda, namenjena pitju, kuhanju in pripravi hrane.

Najpogosteje je voda onesnažena zaradi odpadne vode iz bližnjih tovarn, kmetij, mest. Tovrstne aktivnosti ne vplivajo samo na površinsko vodo (reka, jezera, morja), ampak tudi na podzemno. **Gospodinjstva** vodo in s tem okolje onesnažujejo s pranjem in fekalijami, **industrija** pa predvsem s **težkimi kovinami** in drugimi anorganskimi ter organskimi snovmi. Eden izmed pomembnih, ponekod glavnih virov onesnaženja, je **kmetijstvo**, ki vodo onesnažuje tudi s fitofarmaceutskimi sredstvi. Nevarna so **razlitja strupenih tekočin**, ki pronicajo v podzemlje in onesnažujejo podzemno vodo.

Preden se odpadna voda, voda iz gospodinjstev, industrije ali padavin vrne v reko, jo je potrebno prečistiti v **čistilnih napravah**, saj za večino potreb ni več uporabna. Če pa teh odpadnih voda ne očistimo, škodljivo vplivajo na vsa živa bitja v rekah, potokih in posledično tudi na človeka.

Žal marsikje, tudi v Sloveniji, komunalne vode še vedno tečejo naravnost v potoke, reke, jezera in morja ter jih onesnažujejo. Zato nismo presenečeni ob podatku, da so ponekod tako podzemne kot površinske vode onesnažene. Najpogosteje so onesnažene z nitrati, fosfati, pesticidi, organskimi snovmi, težkimi kovinami, fenoli.

### Eksperimentalno-raziskovalno delo

Opravili smo štiri meritve potencialno toksičnih elementov in drugih onesnaževal v reki Dravinji in v potoku Brežnica.

**Prvo in drugo meritve** smo izvedli na terenu v novembru 2021, **drugo in tretjo** pa v marcu 2022. Pri vzorčenju vode smo opazovali **barvo, motnost in vonj vode**. Nato smo s pH lističi izmerili pH vrednost vzorcev.

V šoli smo najprej naredili analizo vode s t. i. **hitrimi testi**. Vzorcem vode smo **po navodilih** dodali posamezne reagente.



Potekla je kemijska reakcija s snovjo, ki smo jo želeli določiti. Pri tem je prišlo do spremembe barve raztopine. **Barvo raztopine** smo primerjali z barvo na priloženi **barvni lestvici** in odčitali koncentracijo kovine, ki smo jo določali.



Meritve s hitrimi testi smo ponovili s t. i. **fotometrom**, napravo za ugotavljanje prisotnosti in koncentracije snovi v vzorcih vode, ki lahko odčita, koliko bakra in kroma je v posameznih vzorcih vode.



Mladi raziskovalci Jernej, Matija in Jakob

## Ugotovitve in zaključki

### **Potok Brežnica**

S pH vrednostjo vode izražamo stopnjo kislosti oz. bazičnosti vode. pH 7 pomeni, da je voda nevtralna, pod to vrednostjo je kislina, nad to vrednostjo pa bazična. pH rečne vode je bil pri prvi meritvi 6, torej je bila voda rahlo kislina. To lahko pripisujemo dežju, na dan vzorčenja je namreč deževalo, in mešanju potočne vode s padavinsko vodo, ki ima v osnovi nižjo pH vrednost. Če gre za onesnaženo ozračje, lahko pride do kislega dežja s pH tudi pod 5,6. Pri drugi meritvi pa imamo pH vode 8, torej bazičen, in izkazuje dejansko stanje vode, saj v času vzorčenja ni bilo dežja.

Podobne potrdilne ugotovitve, da je ob prvem odvzemu prišlo do mešanja vode, nakazuje opazovanje **barve** in **motnosti** vode ter **vonja**. Kadar dežuje, je voda navadno bolj motna, umazana (rjava, siva, prisotne so lahko pene, olja). Tudi vonj je dober identifikator za onesnaženje (gnojevka, odplake, izlitja) in je navadno bolj izrazit v sušnem obdobju.

Vrednosti **PTE** v potočni vodi so nizke. Njihovo pojavljanje v vodi lahko pripišemo naravnemu izvoru, predvsem zaradi kamnin, po katerih je tekla voda. Lahko pa jih pripišemo antropogenemu izvoru, predvsem odpadni vodi, industriji in intenzivnemu kmetijstvu. **V potoku Brežnica je nekoliko povišana vrednost železa**, ki ima lahko naraven izvor (npr. magmatske ali sedimentne kamnine) ali antropogen (odplake, gnojila, fitofarmacevtska sredstva). Na podlagi prisotnosti drugih merjenih parametrov in seveda opazovanja okolice kot so raba tal, poseljenost in prisotnost industrije predvidevamo, da gre najbrž za prisotnost odplak, gnojil in fitofarmacevtskih sredstev.

Prisotnost **nitratov** je predvsem indikator antropogenega vpliva, kot je npr. odpadna voda, odlagališča, greznice, živalska gnojevka. **Glede na podeželsko okolje in neurejeno kanalizacijo predvidevamo, da je prisotnost nitratov v vodi posledica odpadne vode, greznic in gnojevke.**

Izvor **detergentov** in **fenolov** lahko pripišemo odpadni komunalni vodi.

### ***Reka Dravinja***

Vrednost prve **pH** meritve vode iz reke Dravinje je nakazovala, da v času odvzema odvzemom deževalo in je prišlo do mešanja rečne vode s padavinsko vodo. Pri drugi meritvi je bila pH vrednost bazična in izkazuje referenčno stanje vode, saj ni bilo dežja.

Podobne potrdilne ugotovitve, da je ob prvem odvzemu prišlo do mešanja vode, lahko sklepamo iz opazovanja **barve** in **motnosti** vode ter vonja.

Vrednosti **PTE** v reki so bile nizke. Kombinacija prisotnosti merjenih parametrov nakazuje, da je njihov izvor antropogen. Na podlagi opazovanja okolice, rabe tal in poseljenosti sklepamo, da je njihova prisotnost v vodi **posledica odpadne vode iz gospodinjstev in industrije ter intenzivnega kmetijstva**. V reki Dravinji nekoliko odstopa vrednost cinka, izvor je lahko naraven ali antropogen. Glede na prisotnost ostalih PTE lahko predvidevamo, da je **njegov izvor antropogen, predvsem iz komunalne odpadne vode. Pojavijo se vprašanja glede urejenosti kanalizacijskega sistema ter proizvodnih procesov, ki imajo odpadno vodo speljano v reko.**

Na podlagi izvedene lokalne študije na sedimentih reke Dravinje (Mezga in sod., 2021), smo želeli naše rezultate izmerjenih PTE v vodi primerjati z vrednostmi v sedimentih, kjer so koncentracije merjenih PTE lahko višje kot v vodi, saj se dolgoročno odlagajo in akumulirajo. Sediment deluje kot spužva. Vrednosti parametrov v vodi pa se lahko hitro spreminjajo in kažejo trenutno stanje. Povišane koncentracije kovin v sedimentih so lahko posledica naravne obogatitve, pogosteje pa so posledica onesnaženja.

Tako je prisotnost kovin lahko posledica **industrijske** (izpusti odpadne vode), **urbane** (odpadne gospodinjske vode, greznice) in **kmetijske dejavnosti** (FFS, gnojevka).

Prisotnost nitratov je predvsem indikator antropogenega vpliva, kot je npr. odpadna voda, odlagališča, greznice, gnojevka. Glede na podeželsko okolje in neurejeno kanalizacijo predvidevamo, da so nitrati v vodi prisotni zaradi odpadne vode, greznic in gnojevke. V primerjavi rečne vode z vodo iz potoka so vrednosti nitrata tukaj višje, vendar še vedno generalno nizke.

Izvor **detergentov** in **fenolov** lahko pripišemo odpadni komunalni vodi, ki ni prečiščena v čistilni napravi.

**Izvedene meritve so pokazale**, da se potencialno toksični elementi nahajajo tako v reki Dravinji kot tudi v potoku Brežnica, kar pomeni, da predstavljajo nevarnost za vsa živa bitja. Ob primerjavi izmerjenih vrednosti in dovoljenih vrednosti v vodi smo ugotovili, da izmerjene vrednosti prisotnih PTE in drugih onesnaževal v reki Dravinji in v potoku Brežnica ne presegajo dovoljene vrednosti za pitno vodo. **To pa še ne pomeni, da je voda pitna!** Zato je potrebno narediti še nadaljnje raziskave in analize vode. Na terenu je potrebno nujno opazovati vonj, obarvanost, pene in druge očem vidne spremembe.

## **Zaključki**

Voda je del narave, zato bi moral vsak od nas poskrbeti, da jo čim manj onesnažuje. Je vir življenja, zato moramo prav vsi skrbeti za čistočo vode. Z vodo moramo ravnati skrbno in preudarno. Reke in potoki naj ne bodo odlagališča odpadkov. Ohranjajmo vodo in ohranjajmo življenje. Brez vode tudi nas ni.

Ob tem želimo našim občanom prenesti sporočilo, da **voda odseva naš odnos do narave**. V njej se vidi naša malomarnost, nespoštljiv odnos do narave, brezbržnost, nezavedanja posledic našega ravnanja. Dokler človek ne bo spremenil svojega načina razmišljanja, bodo vse kritike, prepovedi in opozorilne table zaman.

'**Zemlje ne podedujemo od naših prednikov, ampak si jo sposojamo od naših zanamcev**', je znana trajnostno naravnana misel. S raziskavo želimo krepiti naš pozitiven in korekten odnos do vode in narave ter k temu spodbujati starše, stare starše, prijatelje, sosede in znance.

**Potrudimo se po najboljših močeh, da ohranjamo naravo čisto in najprej začnimo kar doma, v naši čudoviti Dravinjski dolini. Spoštujmo vodo!**

**Tatjana Zgubič ter dr. Petra Verhovnik in dr. Kim Mezga z Inštituta za okoljsko ozaveščanje in trajnostni razvoj SeMe iz Poljčan**