

**57. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV  
SLOVENIJE 2023**

**VPLIV KMETIJSTVA NA ONESNAŽENOST REKE PESNICE**

Raziskovalno področje: geografija, geologija

Raziskovalna naloga

Avtorica: Taja Ribič

Mentor: Aleksander Kelemina

Šola: Osnovna šola Toneta Čufarja Maribor

**Maribor, 2023**

## KAZALO

POVZETEK.....	1
ZAHVALA .....	2
1 UVOD.....	3
1.1 Namen in cilji.....	3
1.2 Hipoteze.....	3
2 REKA PESNICA.....	4
3 ANALIZIRANI KAZALCI .....	5
3.1 pH-vrednost .....	5
3.2 Nitrati.....	5
3.3 Nitriti .....	6
3.4 Amonij.....	6
3.5 Fosfati.....	6
3.6 Trdota vode.....	7
4 KAKOVOST REKE PESNICE .....	8
5 ANALIZA IN REZULTATI.....	9
5.1 Odzemna mesta in vremenske razmere .....	9
5.2 Amonij.....	12
5.3 Trdota vode.....	13
5.4 pH-vrednost .....	14
5.5 Nitrati.....	14
5.6 Nitriti .....	15
5.7 Fosfati.....	16
6 INTERVJU Z GOSPODOM PERKOM.....	17
7 DRUŽBENA ODGOVORNOST .....	20
8 SKLEP .....	21
9 VIRI IN LITERATURA .....	22

10 PRILOGE.....	24
-----------------	----

### **Kazalo slik**

Slika 1: Reka Pesnica pri Forminu .....	4
Slika 2: Analiza amonija .....	7
Slika 3: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 1. 6. 2022 .....	10
Slika 4: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 6. 9. 2022 .....	11
Slika 5: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 27. 11. 2022 .....	12

### **Kazalo grafov**

Graf 1: Vrednosti amonija .....	13
Graf 2: Trdota vode .....	13
Graf 3: Vrednost pH .....	14
Graf 4: Vrednosti nitratov .....	15
Graf 5: Vrednosti nitritov .....	16
Graf 6: Vrednosti fosfatov .....	16

### **Kazalo tabel**

Tabela 1: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 1. 6. 2022 .....	24
Tabela 2: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 6. 9. 2022 .....	24
Tabela 3: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 27. 11. 2022 .....	25

### **Kazalo kart**

Karta 1: Odvzemna mesta.....	9
Karta 2: Odvzemno mesto Pesnica 1 .....	25
Karta 3: Odvzemno mesto Pesnica 2.....	26
Karta 4: Odvzemno mesto Pesnica 3.....	26
Karta 5: Odvzemno mesto Pesnica 4.....	27
Karta 6: Odvzemno mesto Pesnica 5.....	27

## **POVZETEK**

V raziskovalni nalogi sem raziskovala onesnaženost oziroma vpliv kmetijstva na reko Pesnico. Iz reke Pesnice sem odvzela pet vzorcev v treh različnih obdobjih, saj me je zanimalo, kako se vrednosti spreminjajo čez leto. Vzorce sem nato analizirala v šoli. Izmerila sem vsebnost nitratov, nitritov, amonija in fosfatov. Prav tako sem izmerila pH-vrednost in trdoto vode. Ugotovila sem, da so bile vrednosti višje v spomladanskem in jesenskem času, kljub višjemu pretoku ter vodostaju v primerjavi s poletnim časom. Pridobljeni rezultati so zanimivi zlasti zato, ker kmetovalci gnojijo obdelovalne površine spomladi in jeseni, kar mi je potrdil tudi kmetovalec, s katerim sem opravila razgovor. V razgovoru mi je tudi podrobneje opisal težave in izzive, s katerimi se srečujejo slovenski kmetovalci v današnjem času. Ugotovila sem, da kmetijstvo negativno vpliva na kakovost in onesnaženost voda, vendar pa da je potrebno upoštevati tudi ekonomski vidik kmetovanja. V prihodnosti nas zaradi tega čakajo veliki izzivi.

**Ključne besede:** onesnaženost rek, ekologija, Pesnica, kmetijstvo.

### **ZAHVALA**

Rada bi se zahvalila svojim staršem, ki so me ves čas raziskovanja podpirali in spodbujali.

Prav tako bi se rada zahvalila mentorju za vse nasvete in pomoč ter gospodu Perku za intervju.

# 1 UVOD

## 1.1 Namen in cilji

Danes pogosto slišimo, da so reke vse bolj onesnažene in da je kmetijstvo eden izmed največjih onesnaževalcev okolja. Izbrala sem si reko Pesnico, saj se ob njej nahaja veliko kmetijskih površin. Potrebno pa je omeniti, da ob njej ni večjih krajev in industrijskih obratov. V svoji raziskovalni nalogi sem tako raziskovala onesnaženost reke Pesnice in vpliv kmetijstva na njeno onesnaženost. Vzorce vode sem odvzela 1. 6. 2022, 6. 9. 2022 in 27. 11. 2022, saj sem želela primerjati, kako se bodo analizirane vrednosti spreminjale skozi različne letne čase. Predvidevala sem, da se bosta pretok in vodostaj Pesnice spreminjala skozi letne čase, kar bo vplivalo tudi na vrednosti analiziranih kazalnikov. Na vseh odvzemnih mestih sem izmerila pH-vrednost in trdoto vode ter vsebnost amonija, nitratov, nitritov in fosfatov. Po opravljenih analizah, ki sem jih naredila dan po odvzemu, pa sem poiskala vzroke za različne vrednosti. Opravila pa sem tudi intervju, ki mi je dal vpogled v delovanje kmetijske dejavnosti. Želela sem ugotoviti, s čim gnojijo obdelovalne površine in tudi kdaj, saj bi mi to pomagalo pri interpretaciji pridobljenih rezultatov. Prav tako sem želela izvedeti več o tem, kje vidijo kmetovalci največje težave v slovenskem kmetijstvu.

V raziskovalni nalogi sem uporabila različne metode dela. Na začetku je bilo potrebno pridobiti vzorce vode, zato sem uporabila metodo terenskega dela. Temu je sledila analiza vzorcev, ki sem jo opravila na šoli s pomočjo kompleta za analizo vode podjetja Macherey-Nagel. Prav tako sem opravila intervju oziroma razgovor. Uporabila sem tudi metodo dela z viri, saj sem poskušala pridobiti čim več podatkov o dejavnikih, ki vplivajo na onesnaženost rek.

## 1.2 Hipoteze

Pred samim raziskovalnim delom sem postavila naslednje hipoteze:

1. Onesnaženost je večja na tistih odvzemnih mestih, ki se nahajajo v neposredni bližini obdelovalnih površin.
2. Vrednosti analiziranih kazalcev bodo višje ob nižjem pretoku reke Pesnice.
3. Kmetje se v večji meri ne odločajo za ekološko pridelavo zaradi finančnih vzrokov.

## 2 REKA PESNICA

Ime Pesnica se je začelo pojavljati v 12. stoletju in izvira iz stare slovanske besede *pesъ*, ki naj bi pomenila reko, ki teče po pesku. Po reki je dobil ime tudi kraj.

Pesnica leži v severovzhodni Sloveniji in je levi pritok reke Drave. Izvira v gričevnatem svetu pri vasi Pesnica (Pöbnitz) v Avstriji, po nekaj kilometrih pa vstopi v Slovenijo. Svojo pot nadaljuje 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. Njena dolžina je 69 km, povprečen pretok pa je 4,7 m<sup>3</sup>/s. Po značaju spada med nižinske reke in med manj čiste vodotoke, saj ima poleti zelo nizek pretok. Ob njej se nahaja veliko njivskih površin, na katerih se izvaja intenzivno poljedelstvo. Hkrati pa ima počasen tok, kar vpliva na onesnaženost. Pesnica ima dežno-snežni rečni režim, kar pomeni, da ima čez leto dva viška in dva nižka. Viška sta spomladi in jeseni, nižka pa nastopita poleti in pozimi.

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

Pesnica je bila velikokrat regulirana, saj je v preteklosti veliko poplavljala. Zaradi tega je bil njen režim nekoliko spremenjen, tako da dandanes v dolgotrajnejših poletnih sušnih obdobjih komajda teče po umetni strugi ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica\\_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_(reka)), 31. 1. 2023).



Slika 1: Reka Pesnica pri Forminu (lastni vir)

## 3 ANALIZIRANI KAZALCI

### 3.1 pH-vrednost

Začetne in osnovne indikacije za kakovost voda lahko razberemo iz vrednosti pH. Na rastlinsko in živalsko življenje v vodi prav tako vpliva pH-vrednost. Ribe lahko prenesejo le določeno pH-vrednost, saj lahko večja odstopanja negativno vplivajo na kožo in škrge. Vrednost pH voda običajno znaša med 6,7 in 7,5. Ogljikov dioksid povzroča odstopanje od pH-vrednosti 7. Gospodinjске odpadne vode so pogosto od nevtralne do alkalne, medtem ko so industrijske odpadne vode najpogosteje kisle. Najustreznejše pH-vrednosti za rastline so med 6 in 8. Pri pH-vrednosti 5,5 voda negativno vpliva na rastline. Če je vrednost pH pod 5, lahko pride do poškodb betona.

pH-lestevica:

- 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: kislja 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 je najpomembnejši v naravi prisoten nitrat. Glavna nahajališča so na sušnih območjih severnega Čila. Vsi nitrati so v vodi dobro topni. Nitrofilne rastline imenujemo skupino rastlin, ki zelo dobro skladiščijo nitrate. Primeri nitrofilnih rastlin so vrbovec, kopriva, paprika in kravji peteršilj, ki jih večinoma najdemo na tleh, obdelanih z visoko vsebnostjo nitratov ali na mokrih zemljiščih. Nitrat je nestrupen za ljudi in živali. V človeškem prebavnem sistemu (ali že v slini) se lahko razvije nevarnost, saj bakterije tvorijo nitrite iz nitratov. V naravi in neonesnaženi vodi je vsebnost nitratnih ionov med 0,4 mg/l in 8 mg/l. Velike količine nitratov lahko preidejo v vodo iz gnojil ali pa iz aerobne razgradnje dušikovih spojin (npr.



beljakovin). Vsebnost nitratov se v onesnaženih vodah giblje od 50 mg/l do 150 mg/l, možne pa so tudi višje vrednosti. Če želimo oceniti samočistilne sposobnosti, je potrebno preveriti količino prisotnosti 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. V tankem črevesu odrasli ljudje pretvarjajo nitrate v nitrite, medtem ko dojenčki to počnejo v želodcu, saj telo še ni popolnoma razvito. Želodčna kislina med drugim preprečuje, da bi se bakterije, ki zmanjšujejo vrednost nitratov, naselile v tanko črevo. Med redukcijo nitratov ali med oksidacijo amonija nastajajo nitriti. Za ribe so zelo strupeni, predstavljajo pa tudi predhodno stopnjo rakotvornih spojin. Večinoma je v površinskih in podzemnih vodah koncentracija ionov nitrita nizka. Odpadne vode po navadi vsebujejo večje količine nitritov, medtem ko so najpogostejši vzrok za višanje vrednosti nitritov industrijske odpadne vode iz kovinske in kemične industrije. Do povišanih vrednosti pa lahko pride tudi zaradi kontaminacije z blatom. Za nenevarne veljajo vrednosti do 1 mg/l.

### **3.4 Amonij**

Amonij v naravi nastane iz dušika in vodne pare, ki se ustvarja v zgornjih mejah atmosfere, ter zaradi vulkanske aktivnosti in elektrostatične razelektritve. Poleg tega nastaja tudi pri procesu razgradnje, in sicer med mineralizacijo rastlinskih in živalskih beljakovin, ki vsebujejo dušik. Tako ljudje kot živali izločajo amonij v sečnini kot tudi z dušikovimi spojinami v svojih iztrebkih. Razlog za pojav teh ionov v naravnih vodnih telesih so predvsem gnojila, odtoki, primarni produkti razkroja organskih spojin in odpadne vode. Čista vodna telesa vsebujejo 0,1 mg/l amonijevih ionov, onesnažena voda 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. V primeru, da vrednosti presegajo mejo 0,1 mg/l, govorimo o onesnaženosti, ko so tudi vsi drugi kazalniki kontaminacije visoki. Vse ostale vrednosti, ki presegajo mejo 0,3 mg/l, povzročajo močan sum na kontaminacijo. To ne velja za močvirne vode, ki so izjema in lahko vsebujejo do tudi 1 mg/l fosfatov. Velike količine fosfatov lahko preidejo v reke zaradi odpadnih gospodinjskih voda. V primeru fekalne kontaminacije je visoka vsebnost fosfatov zanesljiv podatek. Vsebnost fosfatov v podtalnici večinoma povzročajo kemična gnojila.

### 3.6 Trdota vode

Trdota vode se imenuje vsota kalcijevih in magnezijevih soli. Te najdemo v skoraj vseh naravnih in neokrnjenih vodnih telesih. Če upoštevamo ekstremne geološke razmere, velja, da spadajo med onesnažene vode s trdoto, višjo od 445 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , kar je približno 31,5 °e. Takšno onesnaženje lahko na primer nastane zaradi odtekanja z odlagališč smeti. Višje vrednosti kalcijeve soli v zemlji in vodi pa lahko povzročijo gnojila. Določena trdota vode je v pitni vodi zaželena samo iz dveh razlogov. Kalcijev karbonat tvori zaščitno plast v notranjosti vodovodne napeljave. S tem na kovino ne more vplivati tako imenovani agresivni ogljikov dioksid. Hkrati pa je glede na človekove potrebe po mineralnih snoveh najbolj ustrezna količina med 20 mg/l in 60 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .

Lestvica trdote vode:

- 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 (Visocolor School Manual, 2020).



Slika 2: Analiza amonija (lastni vir)

#### **4 KAKOVOST REKE PESNICE**

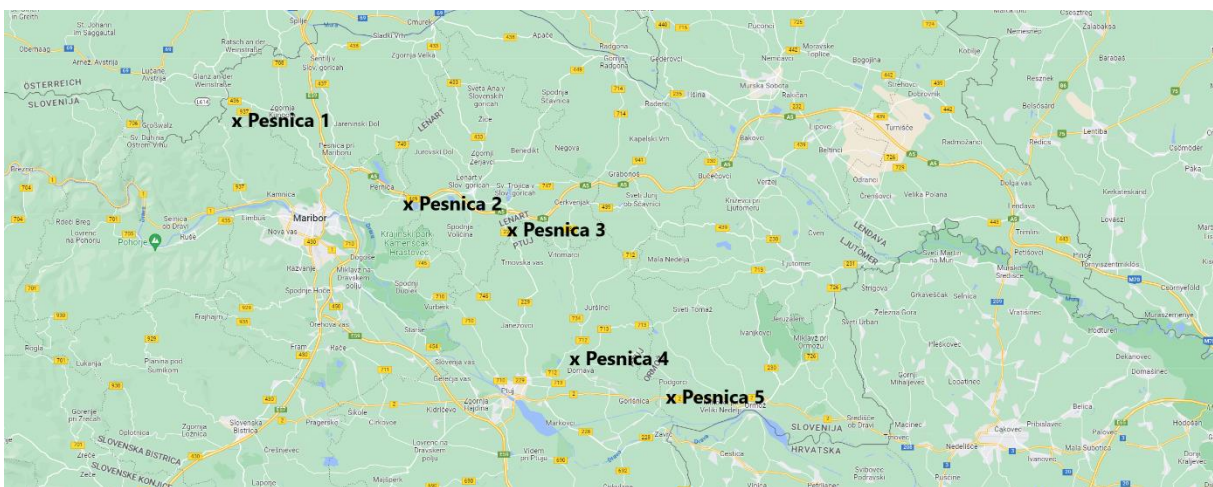
Leta 2006 so izvedli monitoring kakovosti površinskih vodotokov. Na vseh merilnih mestih so merili fizikalno-kemijske parametre. Izmed 76 merilnih mest na slovenskih rekah je bilo ugotovljeno slabo stanje na 12 merilnih mestih. Med te je spadalo tudi merilno mesto Zamušani na reki Pesnici. Na reki Pesnici so opravili meritve pri merilnem mestu Zamušani, kjer so bile ugotovljene prekomerne vrednosti metolaklora in pesticidov. Metolaklor je herbicid, ki ga uporabljajo v kmetijstvu pri zatiranju plevela. Najpogosteje ga uporabljajo po setvi ali vzniku koruze. Zaradi tega, ker je delež kmetijskih površin v zaledju Pesnice višji od 50 %, je zelo pogosta uporaba različnih herbicidov. Zanimivo je to, da je bilo v primeru reke Pesnice stanje med leti 2002 in 2005 opredeljeno kot dobro, leta 2006 pa se je stanje poslabšalo. Podatek je zanimiv zlasti zaradi tega, ker se je stanje slovenskih rek v povprečju izboljšalo v omenjenem časovnem obdobju (<https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/kakovost%20voda/Kakovost%20voda-SLO.pdf>, 21. 11. 2022).

Ob spremljanju ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda v obdobju med leti 2009 in 2015 je bilo za reko Pesnico ugotovljeno zmerno dobro do slabo stanje. Glede na vsebnost posebnih onesnaževal pa srednja raven zaupanja (<http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Povr%C5%A1inske%20za%20splet.pdf>, 21. 11. 2022).

## 5 ANALIZA IN REZULTATI

### 5.1 Odvzemna mesta in vremenske razmere

Vzorke vode sem odvzela na petih različnih odvzemnih mestih. Prvo odvzemno mesto (Pesnica 1) je bilo pri Jedlovniku, ki se nahaja zahodno od Zgornje Kungote, drugo odvzemno mesto (Pesnica 2) je bilo v bližini gostilne Šiker ob jezeru Pristava. V okolici kraja Zgornja Senarska je bilo tretje odvzemno mesto (Pesnica 3), četrto odvzemno mesto (Pesnica 4) v kraju Pacinjce v bližini Dornave in peto odvzemno mesto (Pesnica 5) v Forminu.



Karta 1: Odvzemna mesta (<https://www.google.com/maps/@46.4929493,15.9087366,10.44z>, 15. 1. 2023)

Vzorci so bili odvzeti 1. 6. 2022, 6. 9. 2022 in 27. 11. 2022, analize vzorcev pa sem opravila dan kasneje. 1. 6. 2022 je bil pretok na vodomerni postaji Ranca 0,394 m<sup>3</sup>/s, na postaji Gočova 1,303 m<sup>3</sup>/s ter na postaji Zamušani 3,047 m<sup>3</sup>/s. Medtem pa je bil vodostaj na postaji Ranca 57 cm, na postaji Gočova 129 cm in na postaji Zamušani I 115 cm ([https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje\\_voda\\_samodejne.html](https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje_voda_samodejne.html), 10. 1. 2023). Pred samim odvzemom vzorca so bile na zadnje padavine 30. 5. 2022, ko je na Letališču Edvarda Rusjana Maribor padlo 5,3 mm padavin ([https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf](https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf;);, 8. 2. 2023).



Slika 3: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 1. 6. 2022 (lastni vir)

6. 9. 2022 se je pretok na postaji Ranca zmanjšal na  $0,084 \text{ m}^3/\text{s}$ , prav tako se je zmanjšal tudi pretok na postaji Gočova, in sicer na  $0,141 \text{ m}^3/\text{s}$ , na postaji Zamušani I pa je padel na  $0,47 \text{ m}^3/\text{s}$ . Medtem so se znižali tudi vodostaji, in sicer na postaji Ranca na 46 cm, na postaji Gočova na 96 cm in na postaji Zamušani I na 83 cm ([https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje\\_voda\\_samodejne.html](https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje_voda_samodejne.html), 10. 1. 2023). Pred samim odvzemom vzorca so bile padavine nazadnje 1. 9. 2022, ko je na Letališču Edvarda Rusjana Maribor padlo 8,5 mm padavin ([https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf](https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf;)., 8. 2. 2023).



Slika 4: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 6. 9. 2022 (lastni vir)

27. 11. 2022 so bili pretoki in vodostaji najvišji. Vodostaj na postaji Ranca je znašal 66 cm, na postaji Gočova 154 cm in na postaji Zamušani I kar 130 cm. Pretok je na postaji Ranca znašal  $0,771 \text{ m}^3/\text{s}$ , na postaji Gočova  $3,040 \text{ m}^3/\text{s}$ , na postaji Zamušani I pa kar  $5,051 \text{ m}^3/\text{s}$ . Iz podatkov je razvidno, da so bile vrednosti pretokov in vodostajev najvišje 27. 11. 2022, najnižje pa so bile ob odvzemu 6. 9. 2022 ([https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje\\_voda\\_samodejne.html](https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje_voda_samodejne.html), 10. 1. 2023). Pred zadnjim odvzemom vzorca so bile padavine nazadnje 23. 11. 2022, ko je na Letališču Edvarda Rusjana Maribor padlo 31,8 mm padavin (<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZuIWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf;>, 8. 2. 2023).

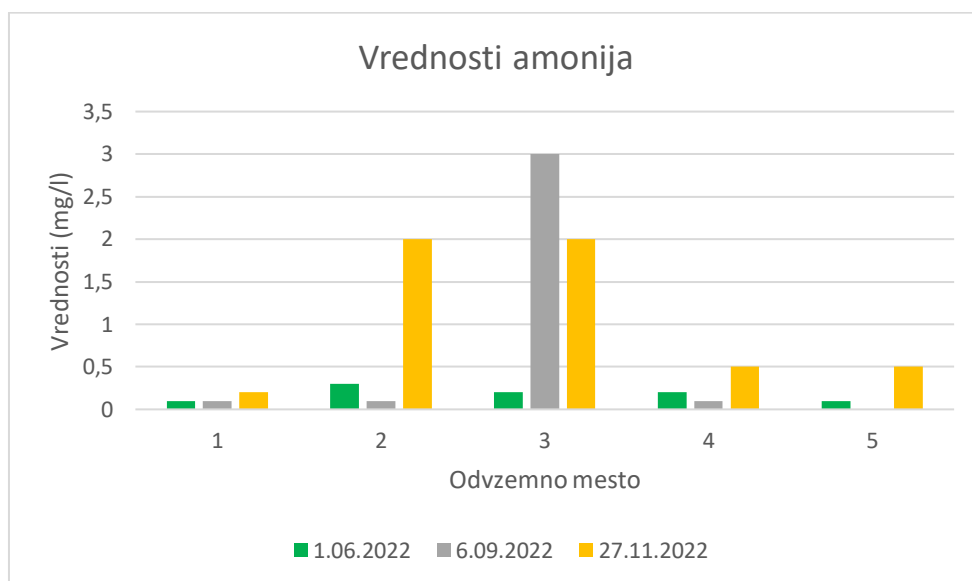


Slika 5: Odvzemno mesto Pesnica 5 na dan 27. 11. 2022 (lastni vir)

## 5.2 Amonij

Analiza amonija je pokazala, da so se vrednosti amonija od 1. 6. 2022 do 6. 9. 2022 znižale, kljub temu da sta bila vodostaj in pretok Pesnice ob drugi analizi precej nižja. Na primer na odvzemnem mestu Pesnica 2 je bila vrednost amonija pri prvi analizi 0,3 mg/l, pri drugi pa 0,1 mg/l. Medtem pa se je vrednost amonija na odvzemnem mestu Pesnica 3 iz 0,2 mg/l povečala na kar 3 mg/l, kar je verjetno posledica izliva v reko Pesnico v bližini tega odvzemnega mesta. Zaradi tako visokega rezultata sem analizo vzorca ponovila in dobila enak rezultat. Pri tretji analizi pa so se vse vrednosti, z izjemo odvzemnega mesta Pesnica 3, nekoliko povišale. Rezultat tretje analize je toliko bolj zanimiv, ker sta bila pretok in vodostaj Pesnice 27. 11. 2022 najvišja in bi takrat pričakovali najnižje rezultate. Tako visoki rezultati so verjetno posledica gnojenja v jesenskih mesecih. Za čiste vode lahko štejemo le tiste, ki imajo vrednosti okrog 0,1 mg/l.

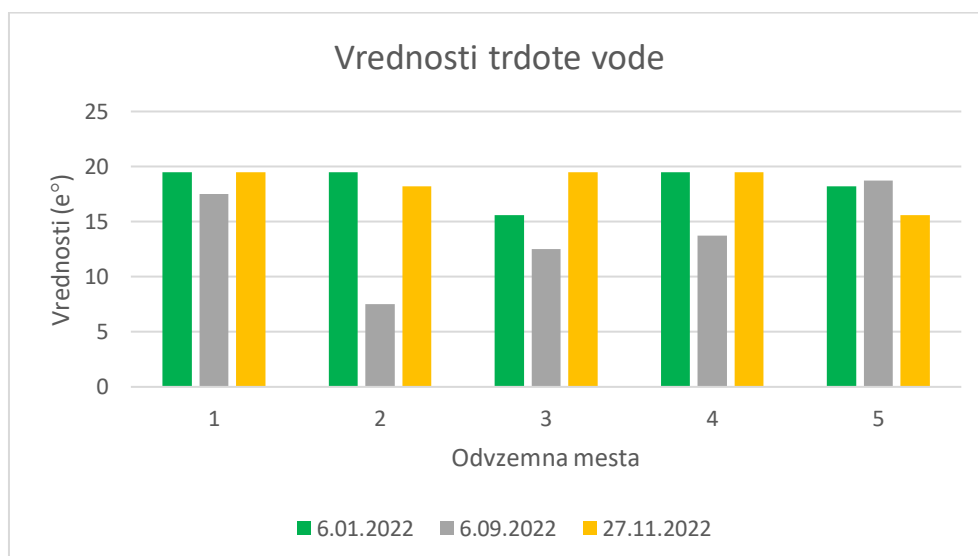
Graf 1: Vrednosti amonija



### 5.3 Trdota vode

Pri analizi trdote vode sem ugotovila, da so se vrednosti trdote vode med prvo in drugo analizo znižale. Edino pri odvzemnem mestu Pesnica 5 se je trdota vode nekoliko povišala. Pri prvih dveh analizah so se vrednosti trdote vode gibale med 12,5 °e in 19,5 °e. Edina vrednost, ki je nekoliko izstopala, je bila 7,5 °e, in sicer 6. 9. 2022 na odvzemnem mestu Pesnica 2. Vrednosti tretje analize pa so bile spet nekoliko višje, vendar nobena ni presegala mejne vrednosti 31,5 °e, nad katero uvrščamo vodo med onesnažene. Višje vrednosti pri prvi in tretji analizi so po mojem mnenju posledica gnojenja v spomladanskih in jesenskih mesecih.

Graf 2: Trdota vode

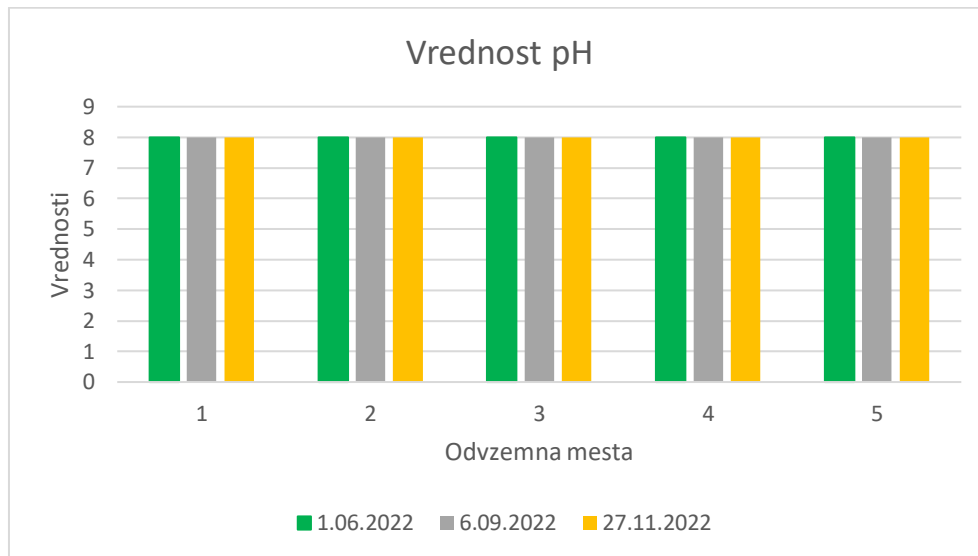




## 5.4 pH-vrednost

Vrednost pH je pri vseh odvzemnih mestih in analizah znašala 8,0. V povprečju se pH vode giblje med 6,7 in 7,5, zaradi česar lahko v tem primeru govorimo o manjšem odstopanju. Najprimernejša pH-vrednost za rast rastlin pa znaša med 6 in 8.

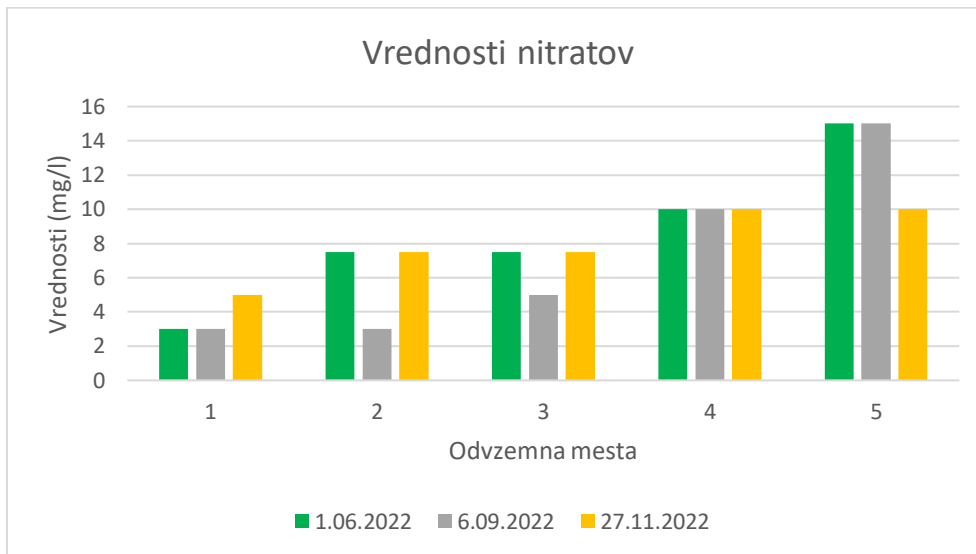
Graf 3: Vrednost pH



## 5.5 Nitrati

Na odzemnem mestu Pesnica 1 je pri prvi analizi vrednost nitratov znašala 3 mg/l, na odzemnem mestu Pesnica 2 in 3 je vrednost znašala 7,5 mg/l, na odzemnem mestu Pesnica 4 10 mg/l, na odzemnem mestu Pesnica 5 pa 15 mg/l. Ta vrednost je bila najvišja med vsemi, vendar vseeno ni presegala meje kritične onesnaženosti, ki znaša 50 mg/l. Pri drugi analizi se je vrednost na odzemnem mestu Pesnica 2 iz 7,5 mg/l znižala na 3 mg/l, prav tako pa se je vrednost znižala na odzemnem mestu Pesnica 3, iz 7,5 mg/l na 5 mg/l. Iz tega lahko sklepam, da v času pred drugim odvzemom v okolici niso gnojili, saj so povišane vrednosti nitratov posledica kmetijske dejavnosti. Pri tretji analizi so se vse vrednosti povišale, z izjemo odzemnega mesta Pesnica 5, kjer se je vrednost znižala iz 15 mg/l na 10 mg/l. Povišane vrednosti so verjetno posledica gnojenja v jesenskih mesecih.

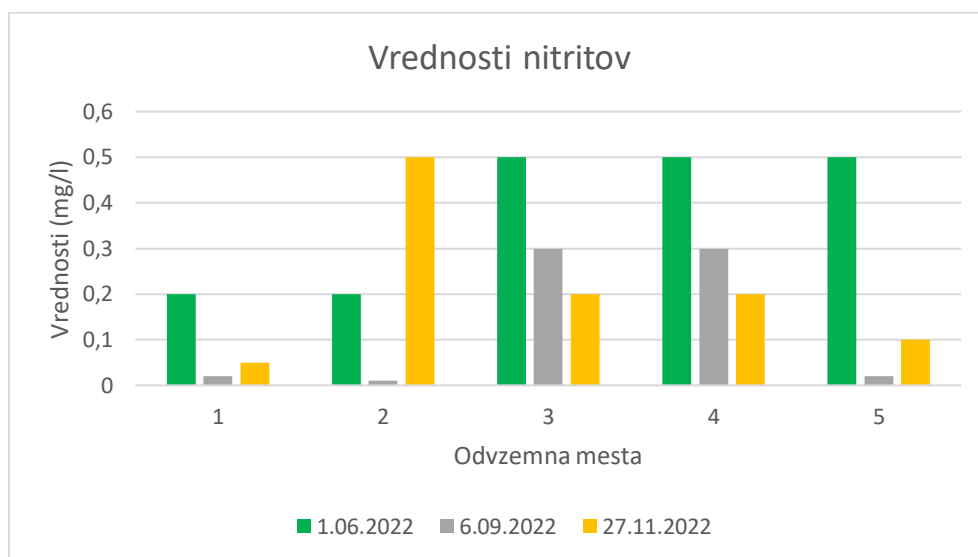
Graf 4: Vrednosti nitratov



## 5.6 Nitriti

Pri prvi analizi vrednosti nitritov so bile vrednosti na prvih dveh odvzemnih mestih 0,2 mg/l, medtem ko so vrednosti na ostalih odvzemnih mestih presegale vrednost 0,5 mg/l, kar me je zelo presenetilo. Na teh treh odvzemnih mestih nisem mogla določiti natančne vrednosti, saj uporabljen komplet za analizo vode tega ne omogoča. Vsekakor pa je razvidno, da gre za visoke vrednosti. Za nevarne vrednosti štejemo tiste, ki so višje od 1 mg/l. Iz tega lahko sklepam, da je vzrok za povišane vrednosti kmetijska dejavnost. Vrednosti so se pri drugi analizi znižale, kljub temu da sta bila takrat pretok in vodostaj Pesnice nižja. Nato so se pri tretji analizi na prvem in drugem odvzemnem mestu vrednosti spet nekoliko zvišale, medtem ko so se na tretjem, četrtem in petem odvzemnem mestu vrednosti nitritov nekoliko znižale.

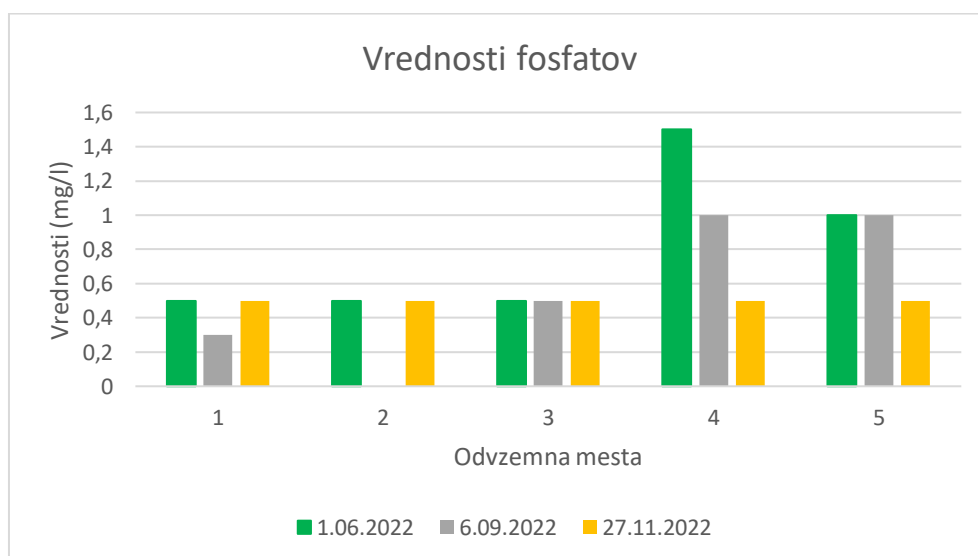
Graf 5: Vrednosti nitritov



### 5.7 Fosfati

Prva analiza fosfatov je pokazala, da so bile vrednosti na prvih treh odzemnih mestih enake, in sicer so znašale 0,5 mg/l, na odzemnem mestu Pesnica 4 je vrednost znašala 1,5 mg/l, na odzemnem mestu Pesnica 5 pa je bila vrednost 1 mg/l. Pri drugi analizi je bila vrednost na odzemnem mestu Pesnica 2 0 mg/l, medtem ko so vrednosti na ostalih odzemnih mestih ostale nespremenjene ali pa so se znižale. Pri tretji analizi so vse vrednosti znašale 0,5 mg/l. V vseh primerih lahko govorimo o onesnaženosti vode, saj so fosfati presegali vrednost 0,1 mg/l, kar je lahko posledica iztekanja odpadnih gospodinskih voda ali pa kmetijske dejavnosti.

Graf 6: Vrednosti fosfatov



## 6 INTERVJU Z GOSPODOM PERKOM

Opravila sem intervju z g. Alešem Perkom, 28-letnim magistrom ekonomije (smer menedžment), ki vidi svojo priložnost in poslanstvo v vodenju družinske kmetije. Ta leži v Slovenskih Goricah blizu avstrijske meje in reke Pesnice. Njegova družina se ukvarja predvsem z vzrejo govejih pitancev, ki jih kasneje prodajajo v tuje države. Ukvarjajo pa se tudi s poljedelstvom, vinogradništvom in vinarstvom, kjer so tudi zelo uspešni.

Na približno 30 hektarjih njivskih površin večinoma gojijo žita za krmo živali, največkrat koruzo, ječmen ali pšenico, vključujejo pa tudi travne mešanice. Celotna družina meni, da je za sodobno kmetovanje potrebno poznavanje lastnih proizvodnih zmogljivosti, kar jim omogoča učinkovito delo tudi v zahtevnejših časih. Z analizo zemlje pridobijo informacije o vsebnosti določenih elementov v prsti, na podlagi tega pa kasneje sestavijo gnojilne načrte za posamezno kulturo. Njihov cilj je pridelati kvalitetno krmo za prehranjevanje živali. Prav tako analizirajo tudi krmo, s katero hranijo živali, nato pa še gnojevko, s katero kasneje tudi gnojijo.

Poleg gnojevke uporabljajo predvsem gnojila, ki vsebujejo več fosforja, saj tega v gnojevki primanjkuje, na primer NPK-gnojila in dušična mineralna gnojila, ki vsebujejo več dušika. Ob selitvi koruze uporabljajo specialno dušikovo gnojilo NNGOOO, ki ima daljši učinek in se ob večjem deževju ne izpira. Že nekaj časa pa uporabljajo gnojilo DAP, ki vsebuje izključno dušik in fosfor. Opravljajo tudi foliarno gnojenje, ki je potrebno ob daljših obdobjih brez dežja.

S prej omenjeno gnojevko gnojijo travnike v začetku marca in konec oktobra, do začetka novembra, po košnji pa še dognojijo z dušikom. Tudi njivske površine s koruzo gnojijo z gnojevko spomladi in jeseni. Večino takšnega gnojenja opravijo spomladi, preden začnejo pospravljati koruzo, takrat pa dodajo tudi ostala gnojila. Vse to je potrebno čim prej obdelati v zemljo, zato da ne pride do izgub in hlapenja hranil. Pšenico ali ječmen jeseni sprva gnojijo z gnojevko in mineralnimi gnojili, jeseni ali po oranju, kar je odvisno od vremena. V spomladanskem času, ko poteka vegetacija, pričnejo opravljati dognojevanje samo z dušičnimi gnojili. Kot sam poudarja, pred vsako pognojitvijo tehtno premisli, kdaj bodo gnojili, saj je to odvisno do vremena, temperature, vegetacije in stanja rastline. Z gnojevko in mineralnimi gnojili gnojijo pred dežjem ali pa jih v čim krajšem možnem času obdelajo v zemljo. Vse, kar so aplicirali, si skrbno zapišejo v dnevnik opravil.

Njegov pogled na ekološko kmetijstvo je zelo specifičen. Meni, da večina kmetovalcev, ki se ukvarja z ekološkim kmetijstvom, počne to zaradi neugodnih pridelovalnih razmer, malo pa je takšnih, ki bi se za ta način pridelovanja odločili pri ugodnih pridelovalnih razmerah. Meni tudi, da je ekološko pridelana hrana, po kateri povprašuje vedno več ljudi, prepoceni, saj ne prinaša

zadostnih ekonomskih sredstev, ki bi omogočala normalno kmetovanje. Prav tako pa je zakonodaja v Sloveniji drugačna, bolj stroga in omejujoča od zakonodaj v ostalih evropskih državah. Več kmetov se bo po njegovem mnenju odločilo za ekološko kmetovanje takrat, ko bosta tehnologija in znanje doprinesla enak ali večji dobiček ter kakovost hrane kot konvencionalno kmetovanje. Do takrat pa, meni, da bodo ekološko kmetovali večinoma kmetje, ki imajo urejeno direktno prodajo ali pogodbeno dogovorjeno prodajo z večjimi trgovskimi sistemi.

Po njegovem mnenju jim največ težav povzročajo globalne spremembe vremenskih razmer po vsej Evropi, s katerimi se spopadajo in se jim dokaj hitro prilagajajo. Res pa je, pravi, da močnejše in sunkovitejše vremenske ujme pustijo velike posledice na pridelkih ter posledično tudi na donosu posamezne kmetije. Letos je na primer kmetiji njegove družine pustila velike posledice suša. Eno izmed večjih težav vidi tudi v političnem okolju Slovenije in Evropske unije, ki sprejema zakonodajo, prav tako pa s političnimi odločitvami posredno vpliva na kmetijsko dejavnost, ki se danes sooča z velikimi težavami. V začetku leta je trg pretresla vojna v Ukrajini, ki je za sabo potegnila visoko rast cen surovin in nafte. Povedal je, da so se tako na kmetijah stroški zvišali za tretjino glede na preteklo leto. Če je bil prej njihov strošek na 1 ha 900–1000 €, je danes okrog 1500–1600 €. Problem je v Evropi in Sloveniji nastal pri dobavi življenjsko potrebnega dušika in ostalih mineralnih gnojil, ki se jim je cena zelo zvišala, prav tako pa pri dobavi semen. Cene pa so narastle tudi drugim pridelkom v kmetijstvu. Za nekatere kmetije je to še slabše kot pred krizo. Poudarja pa, da vsi ti problemi samo otežujejo poslovanje in povečujejo riziko odločitev. Težave pa kmetovalcem predstavlja nov problem, ki je nastal preteklo leto. Ta problem je sprejetje zakona za novo programsko obdobje v Evropski uniji od leta 2023, ki želi omejiti porabo fitofarmaceutskih sredstev (v nadaljevanju FFS) na 50 % oziroma zmanjšati za 100 % na vodovarstvenih območjih in pri uporabi mineralnih gnojil. V Sloveniji so pri teh pravilih še nekoliko strožji, kar v prihodnosti postavlja kmetovalce v še težji položaj, prav tako pa tudi potrošnike, saj se bo večina pridelkov podražila za kar, po ocenah stroke, 60 %, odvisno od kulture. V konkretnem primeru je izpostavil kmetovanje na področju Dravskega polja in Apaške doline, ki ležita na vodovarstvenem območju, kar pomeni, da se na teh območjih ne bo smelo uporabljati FFS. Hkrati to pomeni tudi oteženo delo ter posledično zmanjšane količine pridelka. Po drugi strani pa ga skrbi, da se je omogočil uvoz hrane in izdelkov iz tujih neevropskih trgov, kjer ni tako stroge zakonodaje ter ne dosegajo teh standardov v pridelavi.

Predvideva tudi, da bo tako Evropska unija postala odvisna od uvoza hrane na lastni rodovitni zemlji ter bo zaradi takšnih nepremišljenih odločitev vplivala na prehransko varnost

potrošnikov in obstoj kmetijstva v Evropski uniji, ki je danes sposobno zadostiti vsem potrebam Evropskega trga, obenem pa še izvoziti viške v pridelavi hrane.

## 7 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Skozi raziskovalno nalogo sem raziskovala onesnaženost reke Pesnice in vpliv kmetijstva na kakovost voda. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko povem, da je reka Pesnica precej onesnažena. Vzroki verjetno ne leže samo v kmetijski dejavnosti, ampak tudi v stekanju z odlagališč, izlivanju odpadnih gospodinjstkih voda in nepravilno izpeljanih odtokih.

V prihodnosti bo družbena odgovornost zelo pomembna, saj je tudi večina drugih rek že na meji onesnaženosti in bodo v prihodnje po vsej verjetnosti še bolj onesnažene, če ne bo prišlo do določenih sprememb. Prizadevam si, da bi se to v prihodnje izboljšalo. V bližini rek, kjer se nahajajo stanovanjska naselja, bi bilo potrebno izvesti pregled, saj gre lahko za morebitno iztekanje odpadnih gospodinjstkih voda, prav tako v industrijskih območjih, saj gre tam lahko za izlivanje odpadnih industrijskih voda. Vsekakor pa je največje spremembe potrebno kmetijstvo, ki precej prispeva k onesnaževanju, ne samo rek, temveč celotnega okolja. Ena od rešitev bi bila usmeritev v ekološko kmetijstvo, pri katerem se uporabljajo naravni pristopi gnojenja in zatiranja škodljivcev. Veliko kmetovalcem se to zdi boljše za okolje, a slabše za pridelek, zato se za ekološko kmetijstvo ne odločajo v veliki meri. V zadnjem času se je veliko govorilo tudi o večji samozadostnosti na področju hrane, zaradi česar je zelo težko uskladiti ekonomski in ekološki vidik, zlasti če se zavedamo, da se število svetovnega prebivalstva hitro povišuje.

Čiste reke so bile pomembne v preteklosti, tako kot so tudi danes, saj so pomembne za ekosisteme in navsezadnje vplivajo tudi na kakovost bivanja ljudi. V zadnjih nekaj letih se povečuje ozaveščanje ljudi o njihovem vplivu na okolje, kar se mi zdi odlično, vendar pa je prostora za izboljšave na tem področju še veliko.

## 8 SKLEP

Skozi raziskovalno nalogo sem raziskovala vpliv kmetijstva na onesnaženost reke Pesnice. Vzorce sem odvzela 1. 6. 2022, 6. 9. 2022 in 27. 11. 2022 na petih odvzemnih mestih. Pri analizi sem merila vrednosti amonija, nitratov, nitritov in fosfatov ter trdoto vode in vrednost pH. Analiza vzorcev je pokazala, da so bile vrednosti analiziranih kazalnikov višje v junijski in novembrski analizi. Pri določenih kazalnikih so bile tudi določene izjeme, kar je lahko posledica lokalnega stekanja v reko Pesnico. Pridobljeni rezultati so zanimivi zaradi tega, ker je imela reka Pesnica 6. 9. 2022 najnižji pretok in vodostaj, v primerjavi s 1. 6. 2022 in 27. 11. 2022. Domnevam, da so višje vrednosti posledica gnojenja v spomladanskem in jesenskem času. Razgovor z gospodom Perkom je potrdil, da njivske površine večinoma gnojijo v teh dveh letnih časih. Na njegovi družinski kmetiji, ki leži v bližini Pesnice v Slovenskih Goricah, uporabljajo predvsem gnojevko, mineralna in dušična gnojila. Gospod Perko je v razgovoru prav tako izpostavil, da se večina kmetovalcev v Sloveniji ne odloča za ekološko kmetovanje zaradi finančnih vzrokov.

Pred začetkom svojega raziskovalnega dela sem si postavila tri hipoteze:

1. Onesnaženost je večja na tistih odvzemnih mestih, ki se nahajajo v neposredni bližini obdelovalnih površin.
2. Vrednosti analiziranih kazalcev bodo višje ob nižjem pretoku reke Pesnice.
3. Kmetovalci se v večji meri ne odločajo za ekološko pridelavo zaradi finančnih vzrokov.

Prvo hipotezo težko ovržem ali potrdim, saj so se vsa odvzemna mesta nahajala v bližini obdelovalnih površin. Opazila pa sem, da so se vrednosti nitratov, nitritov in fosfatov povišale pri tretjem, četrtem ter petem odvzemnem mestu, kjer se nahaja večje število obdelovalnih površin. Bile pa so tudi določene izjeme, ki so lahko posledica lokalnega stekanja v reko Pesnico.

Drugo hipotezo lahko ovržem, saj so bile vrednosti analiziranih kazalnikov v povprečju najnižje 6. 9. 2022, ko je imela reka Pesnica najnižja pretok in vodostaj.

Tretjo hipotezo lahko potrdim, saj mi je razgovor z gospodom Perkom potrdil, da se večina kmetovalcev ne odloča za ekološko pridelavo zaradi finančnih vzrokov.



## 9 VIRI IN LITERATURA

- Visocolor School Manual. Düren: Macherey-Nagel, 2020.
- Pridobljeno 21. 11. 2022 s svetovnega spleta:  
<https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/kakovost%20voda/Kakovost%20voda-SLO.pdf>
- Pridobljeno 21. 11. 2022 s svetovnega spleta:  
<http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Povr%C5%A1in%20ske%20za%20splet.pdf>
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.4929493,15.9087366,10.44z>
- Pridobljeno 10. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
[https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje\\_voda\\_samodejne.html](https://www.arso.gov.si/vode/podatki/stanje_voda_samodejne.html)
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
[https://www.google.com/maps/@46.4929493,15.9087366,10.44z\)](https://www.google.com/maps/@46.4929493,15.9087366,10.44z)
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.6405038,15.5973991,6445m/data=!3m1!1e3>
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.5681752,15.7680943,3227m/data=!3m1!1e3>
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.5579262,15.8722775,3227m/data=!3m1!1e3>
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.454253,15.9507515,3233m/data=!3m1!1e3>
- Pridobljeno 15. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
<https://www.google.com/maps/@46.4076408,16.0449434,3236m/data=!3m1!1e3>
- Pridobljeno 31. 1. 2023 s svetovnega spleta: <https://ar-tour.com/guides/po-poteh-pesniskih-voda-od-mita-do-arhitekture/reka-pesnica.aspx>
- Pridobljeno 31. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica\\_\(reka\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Pesnica_(reka))
- Pridobljeno 31. 1. 2023 s svetovnega spleta:  
[https://natura2000.gov.si/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/raziskave/Natura2000\\_Porocilo\\_2011.pdf](https://natura2000.gov.si/fileadmin/user_upload/knjiznica/raziskave/Natura2000_Porocilo_2011.pdf)

- Pridobljeno 8. 2. 2023 s svetovnega spleta:

<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZZZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZZZulWYnwCchJXYtVGdlJnOn0UQQdSf;>

## 10 PRILOGE

Tabela 1: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 1. 6. 2022

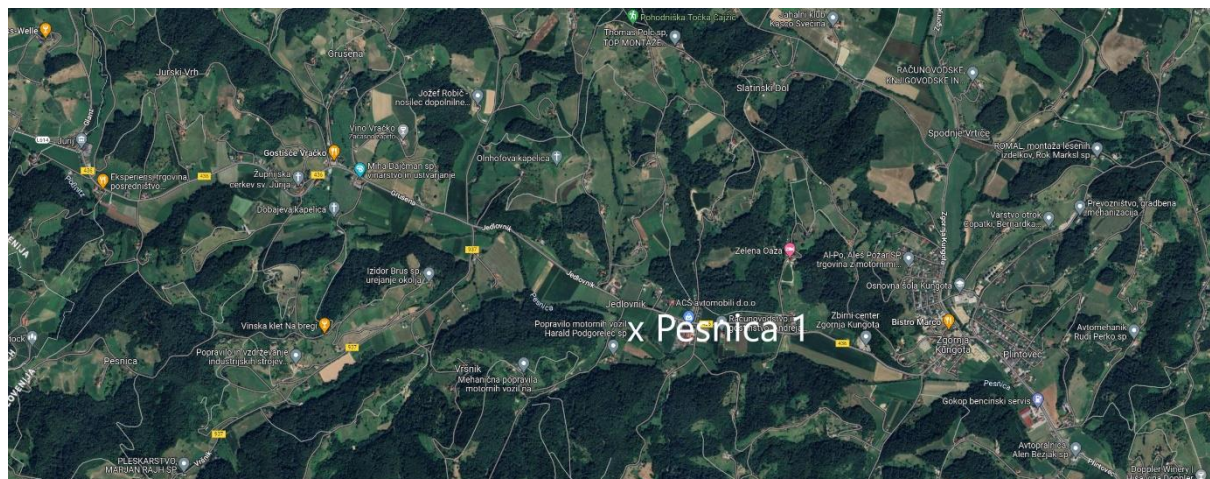
<b>1. 6. 2022</b>	<b>AMONIJ (NH<sub>4</sub>)</b>	<b>TRDOTA VODE</b>	<b>pH</b>	<b>NITRAT (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>NITRIT (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>FOSFAT (PO<sub>4</sub>)</b>
<b>PESNICA 1</b>	0,1 mg/l	19,5 °e	8	3 mg/l	0,2 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 2</b>	0,3 mg/l	19,5 °e	8	7,5 mg/l	0,2 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 3</b>	0,2 mg/l	15,6 °e	8	7,5 mg/l	>0,5 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 4</b>	0,2 mg/l	19,5 °e	8	10 mg/l	>0,5 mg/l	1,5 mg/l
<b>PESNICA 5</b>	0,1 mg/l	18,2 °e	8	15 mg/l	>0,5 mg/l	1 mg/l

Tabela 2: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 6. 9. 2022

<b>6. 9. 2022</b>	<b>AMONIJ (NH<sub>4</sub>)</b>	<b>TRDOTA VODE</b>	<b>pH</b>	<b>NITRAT (NO<sub>3</sub>)</b>	<b>NITRIT (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>FOSFAT (PO<sub>4</sub>)</b>
<b>PESNICA 1</b>	0,1 mg/l	17,5 °e	8	3 mg/l	0,02 mg/l	0,3 mg/l
<b>PESNICA 2</b>	0,1 mg/l	7,5 °e	8	3 mg/l	0,01 mg/l	0 mg/l
<b>PESNICA 3</b>	3 mg/l	12,5 °e	8	5 mg/l	0,3 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 4</b>	0,1 mg/l	13,75 °e	8	10 mg/l	0,3 mg/l	1 mg/l
<b>PESNICA 5</b>	0 mg/l	18,75 °e	8	15 mg/l	0,02 mg/l	1 mg/l

Tabela 3: Vrednosti analiziranih kazalnikov na dan 27. 11. 2022

27. 11. 2022	AMONIJ (NH <sub>4</sub> )	TRDOTA VODE	pH	NITRAT (NO <sub>3</sub> )	NITRIT (NO <sub>2</sub> )	FOSFAT (PO <sub>4</sub> )
<b>PESNICA 1</b>	0,2 mg/l	19,5 °e	8	5 mg/l	0,05 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 2</b>	2 mg/l	18,2 °e	8	7,5 mg/l	0,15 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 3</b>	2 mg/l	19,5 °e	8	7,5 mg/l	0,2 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 4</b>	0,5 mg/l	19,5 °e	8	10 mg/l	0,2 mg/l	0,5 mg/l
<b>PESNICA 5</b>	0,5 mg/l	15,6 °e	8	10 mg/l	0,1 mg/l	0,5 mg/l



Karta 2: Odvzemno mesto Pesnica 1

(<https://www.google.com/maps/@46.6405038,15.5973991,6445m/data=!3m1!1e3>, 15.1. 2023)



Karta 3: Odvzemno mesto Pesnica 2

(<https://www.google.com/maps/@46.5681752,15.7680943,3227m/data=!3m1!1e3>,  
15. 1. 2023)



Karta 4: Odvzemno mesto Pesnica 3

(<https://www.google.com/maps/@46.5579262,15.8722775,3227m/data=!3m1!1e3>,  
15. 1. 2023)



Karta 5: Odvzemno mesto Pesnica 4  
 (<https://www.google.com/maps/@46.454253,15.9507515,3233m/data=!3m1!1e3>,  
 15. 1. 2023)



Karta 6: Odvzemno mesto Pesnica 5  
 (<https://www.google.com/maps/@46.4076408,16.0449434,3236m/data=!3m1!1e3>,  
 15. 1. 2023)