



OSNOVNA ŠOLA MLADIKA

Žnidaričevo nabrežje 1, 2250 Ptuj

t: 02 7876130, f: 02 7876131

TRR: SI56011006008359095, DŠ: 80951147

e-pošta: info@mladika.si



# VPLIV TEMPERATURE, pH, ELEKTRONEGATIVNOSTI IN MIKROPLASTIKE NA TRANSPARENTNOST VODE V REKI DRAVI

Raziskovalna naloga

**Avtorice:** Gea Palir, 9.a  
Rosa Cafuta Gajšt, 9.a  
Neža Hribernika, 9. a

**Mentorica:** Jelica Ilić, prof. biologije, kemije in naravoslovja

Ptuj, 2024

## **ZAHVALA**

Zahvaljujemo se učiteljici Jelici Ilić za vso organizacijo in pomoč pri eksperimentalnem in kemijskem delu naloge. Zahvaljujeva se tudi učencem 6. razreda, da so pomagali pri izvajanju meritev transparentnosti vode.

Prav tako se zahvaljujemo učitelju Davidu Vodušku za pomoč pri sestavi tube za transparentnost vode.

## KAZALO VSEBINE

1. UVOD.....	5
2. TEORETIČNI DEL .....	5
2.1. Opredelitev .....	5
2.2. Projekt GLOBE .....	6
2.3. Transparentnost vode .....	7
2.4. Zgodovina identifikacije mikroplastike.....	7
2.5. Mikroplastika .....	8
2.6. Mikroplastika v vodi .....	8
2.7. Identifikacija mikroplastike .....	9
2.7.1. Naravni filamenti.....	9
2.7.2. Tekstilni filamenti.....	10
2.7.2.1. Naravni tekstilni filamenti.....	10
2.7.2.2. Umetni tekstilni filamenti .....	11
2.7.3. Plastični delci.....	12
2.8. Metode zbiranja mikroplastike iz površinskih vod.....	13
2.8.1. NOAA metoda .....	13
2.8.2. DEAKINUNI-LTCREA-GLOBE ITALIA metoda .....	14
3. EMPIRIČNI DEL .....	15
3.1. Raziskovalna vprašanja .....	15
3.2. Metode raziskovalnega dela .....	15
4. EKSPERIMENTALNI DEL .....	16
4.1. Transparentnost vode .....	16
4.2. Električna prevodnost .....	17
4.3. pH Vrednost .....	17
4.4. Temperatura vode.....	19
4.5. Analiza vzorcev mikroplastike .....	20
5. REZULTATI IN OCENITEV RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ .....	25
5.1. vpliv pH na transparentnost vode.....	25
5.2. Vpliv temperature vode na transparentnost vode.....	26
5.3. Vpliv električne prevodnosti na transparentnost vode.....	26
5.4. Vpliv mikroplastike na transparentnost vode .....	27
6. ZAKLJUČEK.....	27
7. LITERATURA.....	28

## POVZETEK

Na OŠ Mladika smo že od leta 2022 vključeni v projekt GLOBE, kjer smo v okviru tega že izvajale meritve za transparentnost vode. Meritve smo izvajale redno po protokolu. Prav tako smo v ta namen skupaj z učiteljem sestavile svojo tubo za izvajanje meritev. Namen naše raziskovalne naloge pa je razširiti znanje oz. raziskati dejavnike, ki vplivajo na transparentnost vode v reki Dravi. Poudarek smo dale predvsem vsebnosti mikroplastike. Podrobneje smo želele raziskati to aktualno temo, saj se povsod veliko govori o plastičnih odpadkih, ki onesnažujejo Zemljo. Ta protokol predstavljal največji izziv, saj nismo bile prepričane, ali bomo mikroplastiko lahko identificirale. Tema je zelo široka, zato smo pri raziskovalnem delu uporabile različne metode dela, ki so nas privedle do končnih rezultatov.

Ugotavljamo, da ima pH vode in temperatura vode vpliv na transparentnost vode. Dokazale smo, da lahko v vseh odvzetih vzorcih najdemo mikroplastiko, ter jih s pomočjo protokola tudi določimo. Vpliva mikroplastike na transparentnost vode nam ni uspelo dokazati, saj smo imele na razpolago premalo število meritev.

V prihodnje si prizadevamo, da bomo uspele podrobneje in natančneje analizirati mikroplastiko.

## 1. UVOD

V raziskovalni nalogi smo s pomočjo protokolov GLOBE raziskale vpliv pH vrednosti, elektronegativnosti, temperature vode in vsebnosti mikroplastike na transparentnost vode v reki Dravi. Za raziskovalno nalogo smo se odločile zaradi zavedanja nevarnosti, ki jo predstavlja mikroplastika, in vključenosti naše šole v projekt GLOBE. Raziskale smo temperaturo, pH in elektronegativnost vode, podrobneje tudi vsebnost mikroplastike. Pridobljene podatke smo primerjale z našimi meritvami transparentnosti.

V raziskovalni nalogi bomo na kratko predstavile naše meritve različnih lastnosti vode, prav tako pa protokole, po katerih smo meritve izvajale. Poudarek bomo dale na protokol za proučevanje mikroplastike, saj smo pilotna šola za izvajanje teh meritev. Predstavile bomo odkritje in zgodovinske mejnike pri raziskavah mikroplastike. Opisale bomo najbolj pogoste načine zbiranja mikroplastike v različnih okoljih, kot jih uporabljajo strokovnjaki po svetu.

Pred raziskovanjem smo si postavile naslednje hipoteze:

H1: pH vpliva na transparentnost vode

H2: Temperatura vode vpliva na transparentnost vode

H3: Elektronegativnost ne vpliva na transparentnost vode

H4: Mikroplastika vpliva na transparentnost vode

## 2. TEORETIČNI DEL

### 2.1. Opredelitev

Teoretični del naše raziskovalne naloge temelji na sklopih, ki jih je potrebno poznati pred raziskovanjem. Ker raziskovalna naloga zajema proučevanje transparentnosti, uporabo merilnih naprav, filtracijo in zbiranje umetne snovi – mikroplastike v sklopu projekta GLOBE, je smiselno opisati omenjeni projekt. Opisati je smiselno tudi protokol za proučevanje transparentnosti, ter mikroplastiko samo, ter jo opredeliti po skupinah, kot jih znanstveniki ločujejo.

## 2.2. Projekt GLOBE

GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) je mednarodni program za opazovanje Zemlje, ki že od leta 1994 poteka pod okriljem ameriške agencije NASA. Program združuje učence, učitelje in znanstvenike s skupnim poslanstvom:

- spodbujati poučevanje in učenje o znanosti,
- izboljševati okoljsko pismenost in varovanja okolja
- spodbujati znanstvena odkritja.

Po svetu v programu GLOBE sodeluje že 126 držav, vključenih je več kot 37.000 šol in več kot 42.000 učiteljev, ki so s svojimi učenci opravili že več kot 208 milijonov okoljskih meritev. Aktivnosti v okviru programa so vezane na pet tematskih sklopov – atmosfera, hidrosfera, pedosfera, biosfera ter Zemlja kot sistem. Program s pomočjo jasnih protokolov (preizkušenih s strani res številnih učiteljev in znanstvenikov po svetu) na eni strani vodi učitelje in učence vseh starosti pri opazovanju okolja ter zapisovanju opažanj in meritev, na drugi strani pa omogoča znanstvenikom črpanje in uporabo podatkov iz obsežne svetovne baze, ki jo učenci in učitelji soustvarjajo. Posebno privlačnost programu daje tudi povezanost z vesoljsko tehnologijo, saj številne meritve lahko primerjamo s podatki, ki jih izmerijo sateliti, na GLOBE dogodkih pa redno sodelujejo tudi NASINI znanstveniki in drugi strokovnjaki. (GLOBE, b.d.)



SLIKA 1: LOGOTIP MEDNARODNEGA PROJEKTA GLOBE

OŠ Mladika se je projektu pridružila v šolskem letu 2022/2023 kot ena prvih šol v Sloveniji. Na šoli aktivno sodeluje 55 učencev ter 5 mentorjev. Stalno izvajamo meritve reke Drave (prosojnost vode, temperatura vode, pH vode, električna prevodnost) ter meritve temperature prsti 5 cm in 10 cm pod površjem. Občasno se pridružimo tudi drugim kampanjam projekta kot so: ozelenitev listov dreves, porjavitev listov dreves, zmanjševanje ogljičnega odtisa itd.

## 2.3. Transparentnost vode

Transparentnost vode lahko določamo po dveh metodah. Za določitev prosojnosti vode z uporabo Secchi diska v mirni in globoki vodi oz. s pomočjo prosojne cevi v tekoči ali plitvi vodi. Ker smo meritve izvajale v tekoči vodi- reki Dravi, smo uporabile metodo s pomočjo prozorne tube. Prosojnost je odvisna predvsem od količine suspendiranega in obarvanega materiala. Prosojnost se s prisotnostjo molekul in delcev zmanjšuje, saj le-ti absorbirajo ali razpršujejo svetlobo. Temen ali črn material absorbira večina valovnih dolžin svetlobe, svetli materiali odbijajo večino valovnih dolžin. Tudi velikost delca je pomembna, saj majhni delci (premeri manj kot 1  $\mu\text{m}$ ) lahko bolj razpršijo svetlobo.

Reke z visoko obremenitvijo sedimentov so pogosto obarvane z barvo usedlin (npr. rjava). Sedimenti so lahko naravnega in človeškega izvora. (Water Transparency Protocol, GLOBE 2014).

## 2.4. Zgodovina identifikacije mikroplastike

Prva uporaba naravnih polimerov sega v leto 1600 pr. n. št, ko so ljudstva v Srednji Ameriki predelovali naravni kavčuk za izdelavo raznih figuric in trakov (M. Centa, 2016).

Odkrivanje polisintetičnih ali sintetičnih mas se je bolj intenzivno začelo v 19. Stoletju, z izumom Aleksandra Parkensa leta 1856 v Veliki Britaniji. Pridobil je material iz celuloze, ki ga je bilo mogoče po segrevanju oblikovati in je ob ohlajanju ohranil svojo obliko. (M. Bellis, 2020). Prvi izdelki iz plastike so bili gumbi, peresa, glavniki.

Mikroplastiko sta prvič identificirala raziskovalca E. J. Carpenter in K. L. Smith leta 1972 v zahodnem delu Sargaškega morja. Med raziskovanjem planktona sta v mrežo poleg planktonskih organizmov ujela tudi koščke plastike. Ugotovila sta, da koncentracija mikroplastike v Sargaškem morju znaša 3500 delcev/ $\text{km}^2$  ter opozorila na posledice naraščajoče proizvodnje plastike in negativne vplive plastike v morju, denimo na možnosti prenosa epibiontov po morjih in sproščanja toksičnih snovi iz plastike.(M. Kovač, 2020)

Izraz "mikroplastika" je predstavil morski biolog Richard Thompson leta 2004. Raziskav o mikroplastiki je bilo kljub močnim opozorilom s strani Carpenterja in njegovih sodelavcev dokaj malo, vse do leta 2005.

Definicija mikroplastike je bila sprejeta na prvi mednarodni konferenci o mikroplastiki leta 2008 v Washingtonu, ZDA. (M. Centa, 2016)

## 2.5. Mikroplastika

Plastični odpadki se po velikosti delijo na 4 kategorije:

- makroplastiko- večje od 20 mm,
- mezopolastiko- 5-20 mm,
- mikroplastiko - manjše od 5 mm,
- nanoplastika - manjša od 100 nm,

čprav nekateri avtorji predlagajo drugačne delitve po velikosti (M. Centa, 2016). Povsem nedvoumno sprejeta definicija mikroplastike ne obstaja, v stroki pa je najbolj uveljavljeno stališče, da so to delci, manjši od 1 mm do 5 mm, torej na meji med vidnim in mikroskopskim.

Klein idr. (2018) uvrščajo mikroplastiko na dve glavni kategoriji:

- **primarna mikroplastika** so delci, ki pridejo v okolje neposredno; to so granule v kozmetičnih izdelkih in delci, ki nastanejo ob abraziji večjih predmetov,
- **sekundarna mikroplastika** nastane z razpadanjem večjih kosov na manjše zaradi UV-sevanja, fizične defragmentacije z mehanskimi silami ter drugih fizikalnih in kemičnih dejavnikov in se tako razgrajuje v nanoplastiko.

## 2.6. Mikroplastika v vodi

Raziskave mikroplastike v sladkih vodah so še razmeroma redke. Prva raziskava, ki je obravnavala mikroplastiko v sladkih vodah, je bila objavljena šele leta 2011 (Moore et al., 2011). Velik izziv pri raziskovanju mikroplastike v sladkih vodah predstavlja razvoj primerne metodologije za vzorčenje mikroplastike v rekah. (Centa, 2016)

Posebne probleme predstavljajo še manjši deli plastike – nanoplastika, o kateri imamo še manj informacij. Dejstvo je, da se bo tveganje za okolje in posledično za zdravje ljudi povečalo, če se bo onesnaževanje z mikroplastiko nadaljevalo s sedanjo stopnjo.



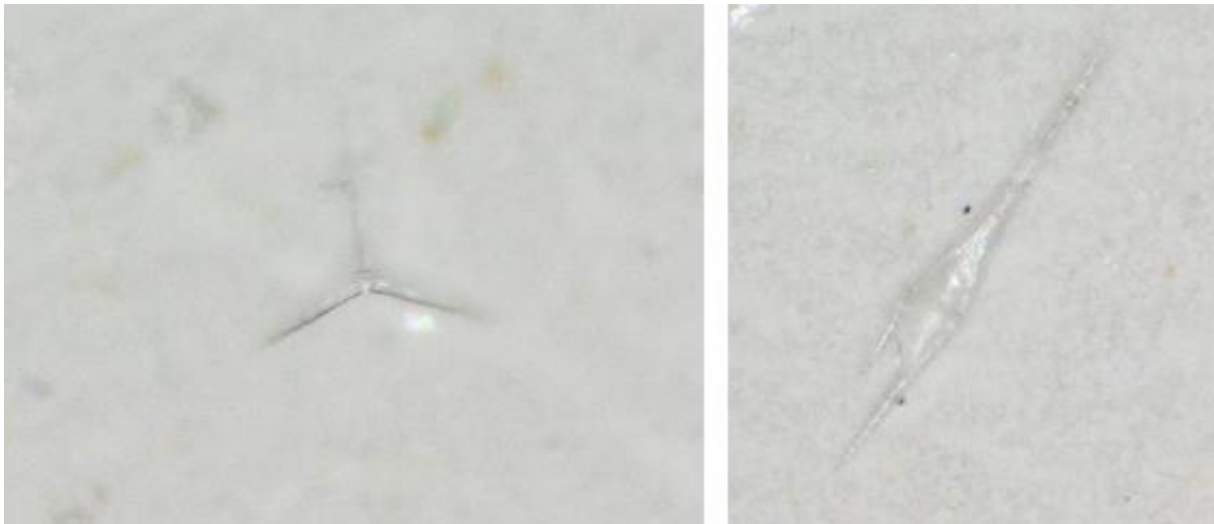
## 2.7. Identifikacija mikroplastike

Veliko delcev v vzorcu lahko opazimo kot filament oz. vlakna. Pred identifikacijo posameznega vlakna, ki je lahko umetnega izvora in so opredeljena kot mikroplastika moramo prepoznati tudi vlakna biološkega (naravnega) izvora. Večino vlaken s katerimi se soočamo so del bioloških oziroma naravnih entitet.

### 2.7.1. Naravni filamenti

K skupini filamentov naravnega izvora uvrščamo in jih ne datiramo kot mikroplastiko:

- filamenti, ki prihajajo iz določene vrste planktonov,
- kolonije celic ali alg,
- določene celice,
- filamentom podobne korenine ali fine veje, ali pa delci rastlin,
- živalska dlaka,
- živalske okončine(npr. noge), antene...



SLIKA 2: VODNI PLANKTON

## 2.7.2. Tekstilni filamenti

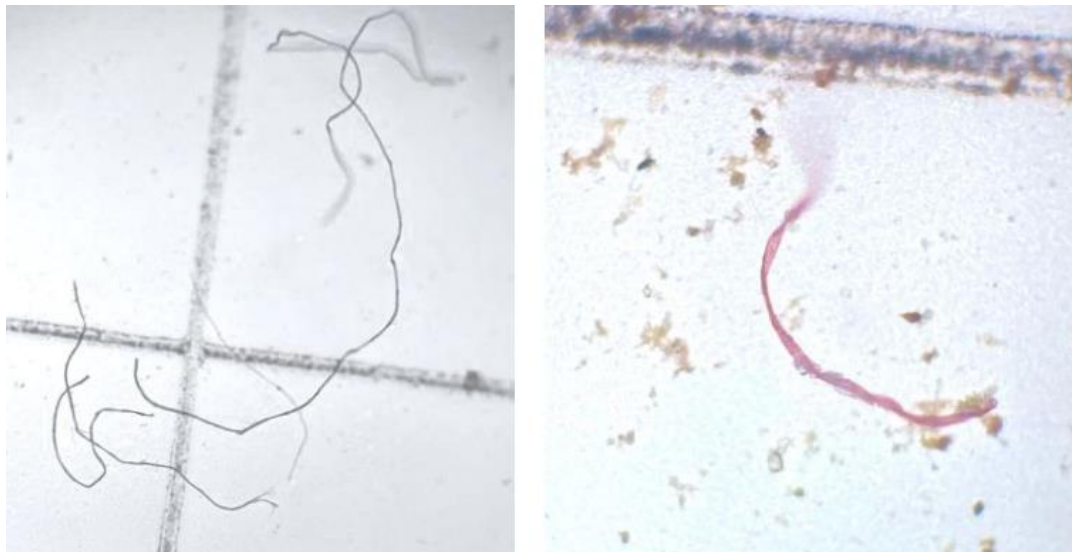
### 2.7.2.1. Naravni tekstilni filamenti

Obstaja veliko tekstilnih vlaken, ki jih uporabljamo vsak dan in so rastlinskega izvora npr.: bombaž, juta, lan, konoplja, lesna celuloza, ter živalskega izvora npr.: volna, svila, alpaka, kašmir itd.

Celuloza sama je biopolimer, vlakna živalskega izvora so pa večinoma sestavljen iz beljakovin (keratin, fibroin svile in sericin itd.), vendar o teh vlaknih poročamo, saj se pri predelavi tekstila običajno dodajajo kemikalije, tudi plastične prevleke. Tako lahko postanejo bombaž in druga naravna vlakna transporterji mikroplastike.

Celulozna vlakna imajo pod mikroskopom nekaj skupnih lastnosti:

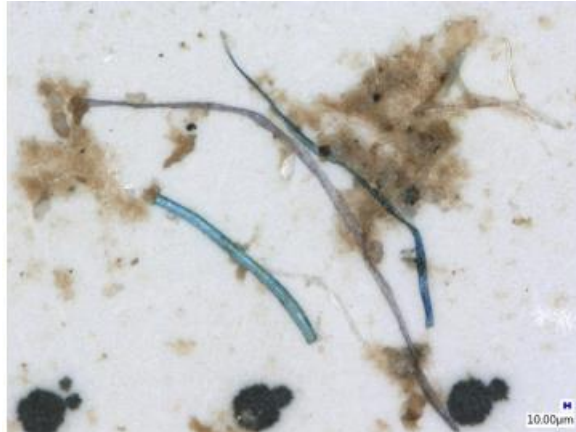
- imajo raven rob (kot zmečkana slamica ali trak),
- videti so kot ploščati trakovi, ki se neenakomerno zvijajo,
- videti so precej prozorni, tako ko so obarvani kot brezbarvni.



SLIKA 3: A) MANJŠA POVEČAVA CELULOZNEGA VLAKNA, B) VELIKA POVEČAVA CELULOZNEGA VLAKNA

Živalska vlakna imajo pod mikroskopom nekaj skupnih značilnosti:

- imajo okrogel del (kot valj, palica),
- imajo stalen premer po dolžini,
- videti so precej vijugasto, z mehкими ovinki, saj so precej togi,
- videti so precej prozorni in sijoči,
- večina živalskih vlaken, je modrih ali roza-rdečih, nekatera so temna, modro-črna ali zelena, nekatera pa so brezbarvna.



**SLIKA 4: SVETLO MODRO VLAKNO ŽIVALSKEGA IZVORA ZRAVEN SIVEGA TER MODROZELENEGA CELULOZNEGA VLAKNA**

### 2.7.2.2. Umetni tekstilni filamenti

Obstaja veliko umetnih tekstilnih vlaken, ki jih uporabljamo vsak dan in so sestavljena iz obnovljivih, razgradljivih (viskoza, rajon, liocel, iz obdelane celuloze) ali sintetičnih in nerazgradljivih sestavin (najlon, elastan (poliuretan), polipropilen, poliester (PET)).

Ta vlakna lahko kategoriziramo kot primarno mikroplastiko, četudi so nekatere dolgoročno razgradljive. Lahko so tudi premazi, ki so lahko na njihovi površini in prispevajo k onesnaženju z mikroplastiko.

Umetna vlakna imajo pod mikroskopom nekaj skupnih značilnosti:

- trdna vlakna pravilnega premera,
- zelo sijoče, pravilne površine,
- najpogostejše oblike so: kvadratni, pravokotni, okrogli,
- imajo nefibrilirane konce, ki niso strgani. (Microplastic Recognition Guide, b. d)



**SLIKA 5: UMETNO TEKSTILNO VLAKNO ZRAVEN PROZORNEGA KOŠČKA MIKROPLASTIKE**

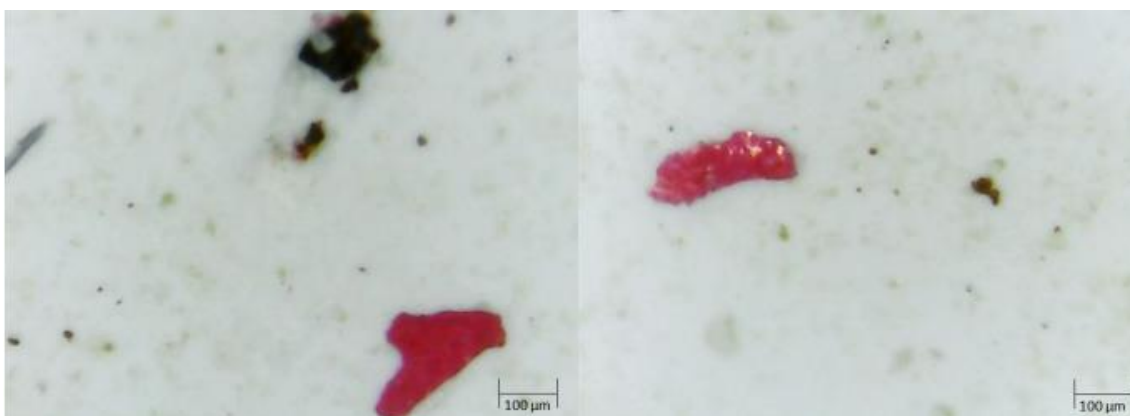


**SLIKA 6: UMETNO VLAKNO S STALJENIM KONCEM**

### 2.7.3. Plastični delci

Obstajajo štirje glavni koncepti, ki se nanašajo na identifikacijo plastičnih delcev.

1. Plastika ima lahko veliko oblik, zlasti če je majhna.
2. Plastika je lahko v več različnih barvah
3. Za delce, ki jih s težavo prepoznamo oz. "sumljive" delce indetificiramo kot "neznane" predmete.
4. Večina delcev, ki jih najdemo, bo verjetno velikih 200 mikronov ali manj.



**SLIKA 7: MIKROPLASTIKA**

## 2.8. Metode zbiranja mikroplastike iz površinskih vod

Leta 2013 je Nacionalna uprava za oceane in ozračje (NOAA) objavila Priporočila za spremljanje morskih odpadkov, kjer je bilo ugotovljeno, da velika raznolikost protokolov otežuje prepoznavanje količine in vrst mikroplastike. Po pregledu razpoložljive znanstvene literature so predstavili smernice, na katere močno vpliva Kalifornijska zadruga za raziskovanje oceanov in ribištva (CalCOFI). (Microplastic protocol Guide b. d.)

### 2.8.1. NOAA metoda

Pri metodi NOAA gre za uporabo mreže, ki so jo predhodno uporabljali pri raziskavah in lovljenju planktona - Manta net. Izpostavili so pomembnost natančno nameščene mreže, ki naj bi se izognila vsem sledem plovila. Pot, ki so jo morali z mrežo prepluti je bila določena na 0,5 navtične milje (0.926 km) s hitrostjo od 1-3 vozlov, približno 15 minut. Za izračun časa vzorčenja, izmerimo čas, ko je merilnik pretoka meril filtrirano vodo. Vlečne mreže so zasnovane za vzorčenje mikroplastike v rekah, jezerih in na mirnih obalnih vodah. Mreže imajo velikost por okrog 330  $\mu\text{m}$ .

»Ima odprtino v obliki poštnega nabiralnika in par "kril", privitih na notranji okvir, ki služijo za dvig mrežnega okvirja, tako da se vzorci učinkovito zbirajo na vrhu vodnega stolpca. Krila so izdelana iz 2 mm debele pomorske aluminijaste plošče in ko so privijačena na glavno telo, so dodatno ojačana z aluminijastimi ojačitvenimi palicami in 5 mm notranjim okvirjem iz nerjavečega jekla za mornarice. Mreža je izdelana z močnim najlonskim ovratnikom z dodatno ojačitvijo po dolžini mreže, znotraj zbirne odprtine pa je podprta z notranjim okvirjem. Snemljiva filtrska vrečka na koncu vreče (ozkem koncu) mreže zbira vzorec in se zlahka odvijje za izpiranje in pridobivanje vzorca.« (Microplastic protocol Guide b. d.)



SLIKA 8: MANTA LOVILNA MREŽA

## 2.8.2. DEAKINUNI-LTCREA-GLOBE ITALIA metoda

Metoda s katero vzorčimo z zmanjšano prostorno vzorčenja z zmanjšano prostornino. Ekstrakcija zanimivih trdnih snovi poteka v zelo hitro. Lahko jo izvajamo direktno na terenu in tudi v šolskem laboratoriju.

Ta metoda vključuje tri preproste korake:

1. Vzorčenje majhne količine vode (500 ml) po GLOBE protokolih.
2. Filtracija na terenu ali laboratoriju.
3. Opazovanje filtrov pod optičnim mikroskopom, ali naprednejšo metode infrardeče mikroskopije s Fourierjevo transformacijo.

Ta metoda zmanjša število vzorcev in je preprosta, zato jo uporabljajo številne šole po svetu. Tehnika vzorčenja površinskih voda sledi GLOBE protokolu in je v uporabi že od sedemdesetih let prejšnjega stoletja v evropskih šolah, zlasti v Italiji. Natančneje, ta metoda izkorišča filtrirne enote, ki jih je mogoče namestiti na terenu in so namenjene mikrobiološkim analizam. Te tehnike je uvedel GREEN (Global Rivers Environmental Education Network) Projekt, ki ga je začela Univerza Michigan v 1980. Metoda uporablja preprost optični mikroskop z majhno povečavo, ki so na voljo v večini šol. (Microplastic Protocol Guide b. d.)

## 3. EMPIRIČNI DEL

### 3.1. Raziskovalna vprašanja

Na OŠ Mladika že tri leta opravljamo meritve transparentnosti vode, zato smo z našo raziskovalno nalogo želele odkriti, kateri dejavniki najbolj vplivajo na dobljene podatke.

Pred pričetkom raziskovanja smo si postavile raziskovalna vprašanja:

1. Ali pH vpliva na transparentnost vode?
2. Ali temperatura vode vpliva na transparentnost vode?
3. Ali elektronegativnost vpliva na transparentnost vode?
4. Kakšen vpliv ima mikroplastika na transparentnost vode?

### 3.2. Metode raziskovalnega dela

Pri raziskovanju smo se opirali predvsem na:

- metodo dela z literaturo in viri,
- metodo obdelave podatkov in interpretacije podatkov,
- metodo opazovanja in eksperimentiranja.

Področja raziskav o transparentnosti vode smo se lotile tako, da smo pregledale protokole izvajanja meritev, kot jih uporabljajo GLOBE strokovnjaki.

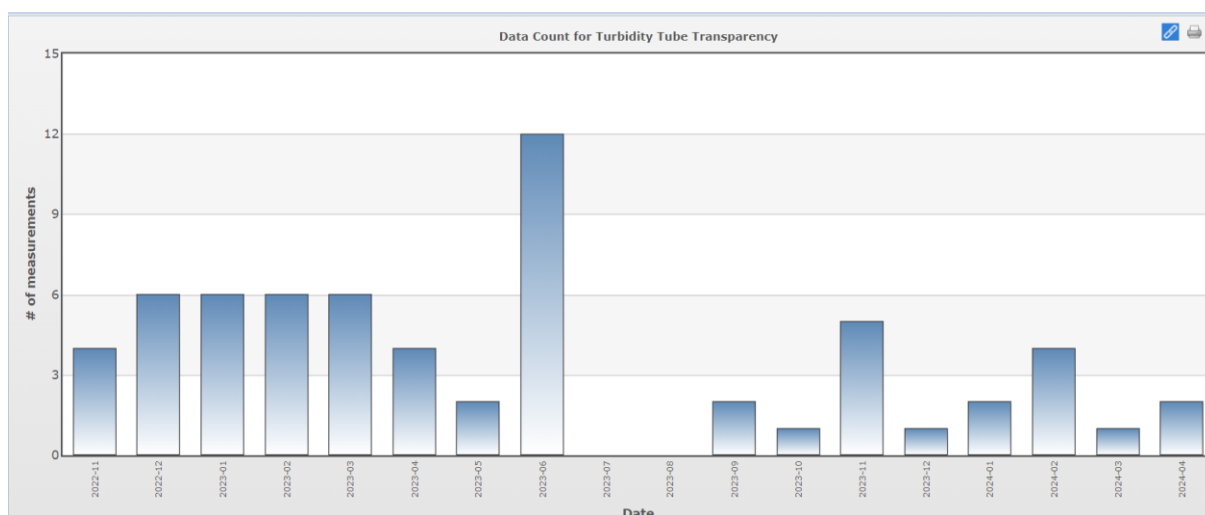
Dobljene podatke smo vnašale v GLOBE portal ter Excelovo preglednico po protokolu za mikroplastiko.

## 4. EKSPERIMENTALNI DEL

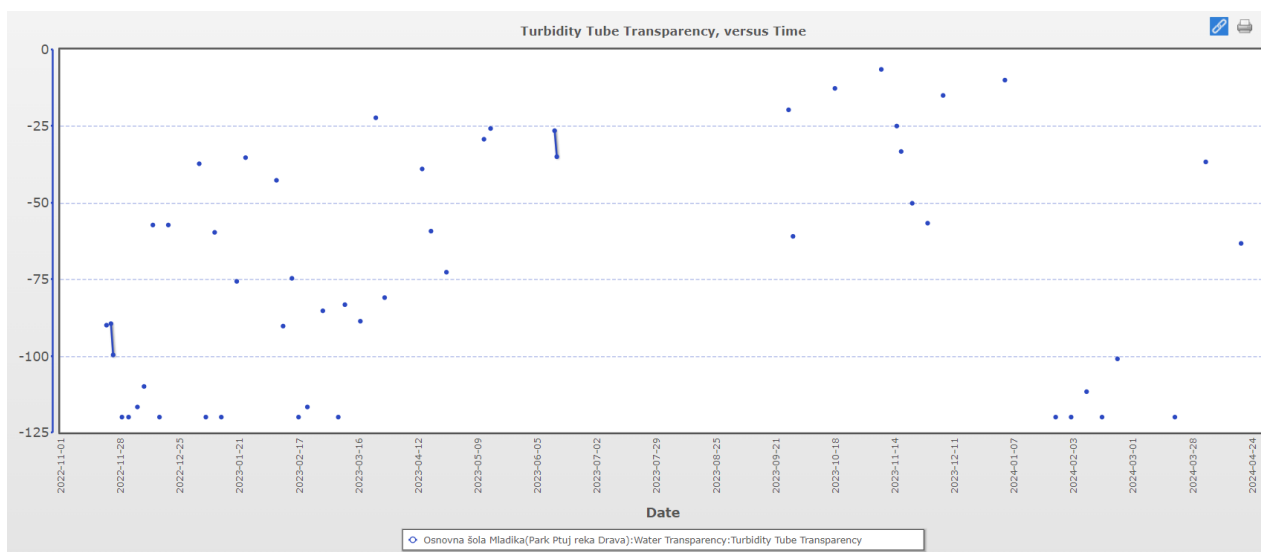
Za odvzem vzorcev smo si določile lokacijo v neposredni bližini naše šole in jo poimenovala Park Ptuj reka Drava. Vzorce smo odvezemale najmanj 1x tedensko, po protokolu za transparentnost, pH, temperaturo in elektronegativnost. Vzorce za vsebnost mikroplastike smo odvezemale 1x mesečno. Meritve smo izvajale od decembra 2022 do aprila 2024. Mikroplastiko smo proučevale od februarja do aprila 2024.

### 4.1. Transparentnost vode

Transparentnost vode smo odvezemale po protokolu s tubo 120 cm. Meritve smo izvajale povprečno 4x mesečno. Vrednosti so se gibale 11 cm do več kot 120 cm.



SLIKA 9: PRIKAZ ŠTEVILO MERITEV TRANSPARENTNOSTI

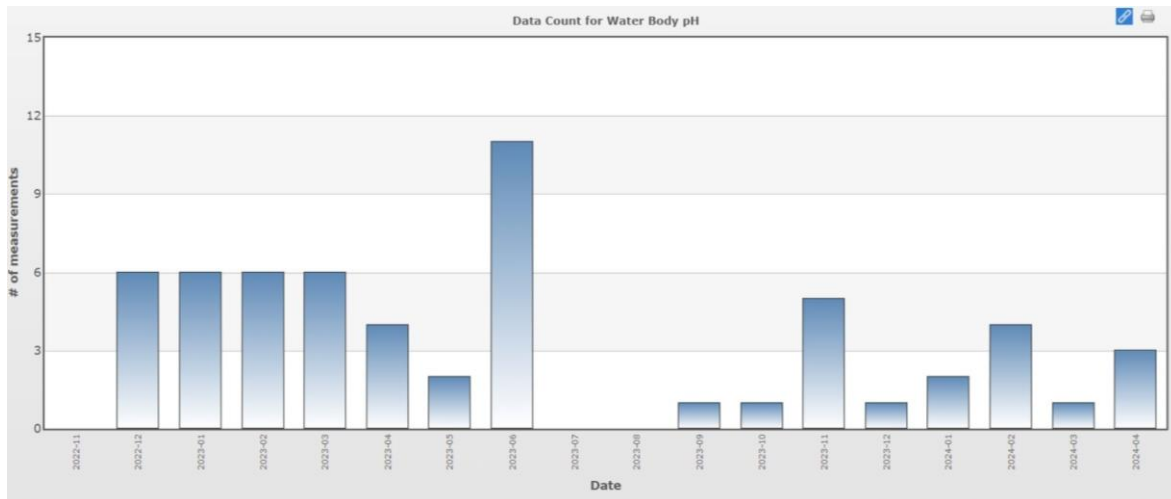


SLIKA 10: PRIKAZ DOBLJENIH MERITEV TRANSPARENTNOSTI

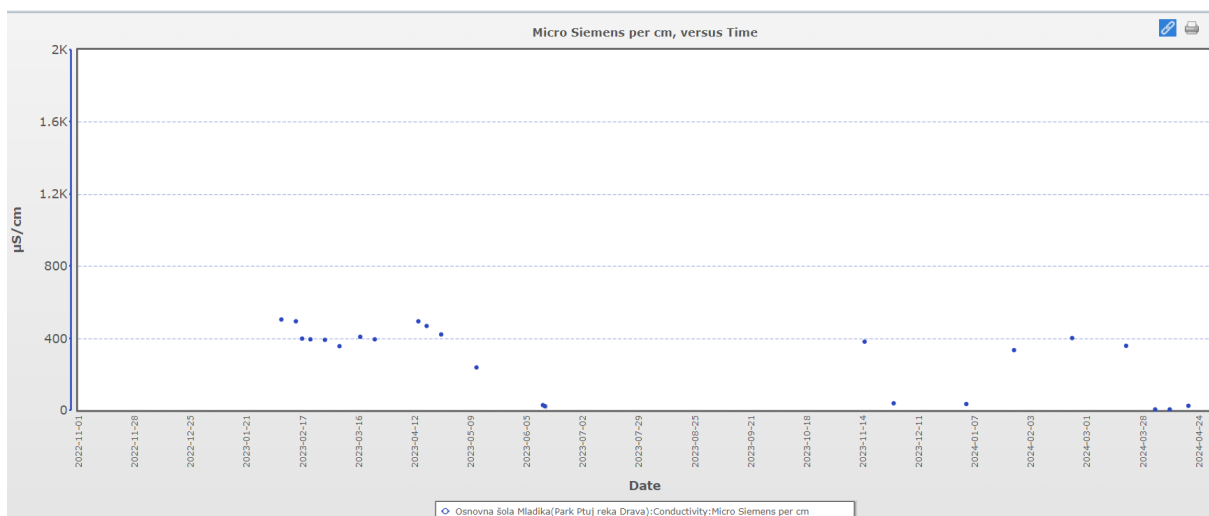


## 4.2. Električna prevodnost

Elektronegativnost smo merile z električnim konduktometrom, vrednosti so izražene v  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mikrosimens na centimeter). Po izvzemu napačnih meritev je bila najnižja izmerjena vrednost  $340 \mu\text{S}/\text{cm}$ , najvišja pa  $490 \mu\text{S}/\text{cm}$ .



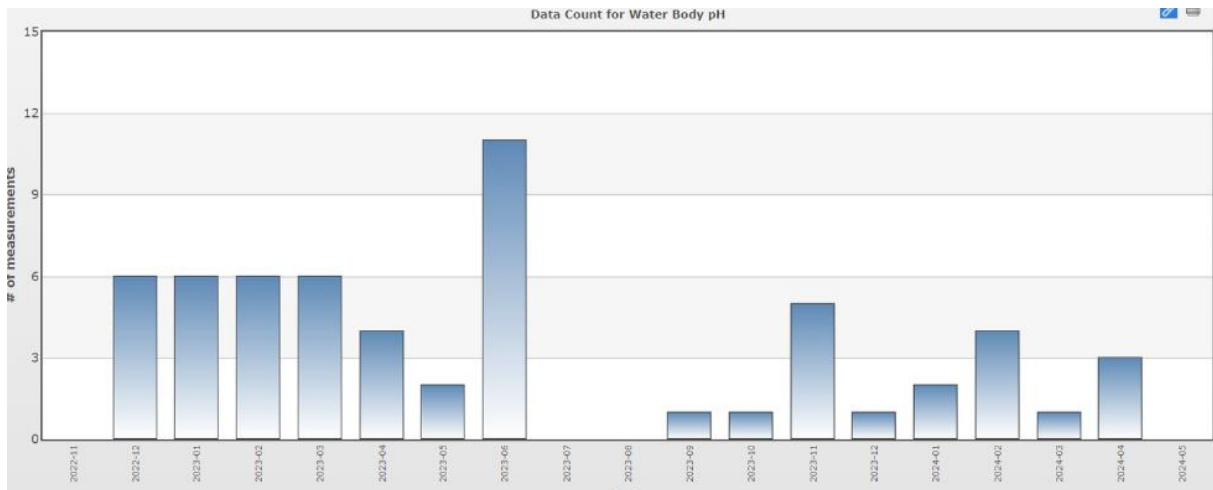
SLIKA11: PRIKAZ ŠTEVILO MERITEV ELEKTRIČNE PREVODNOSTI



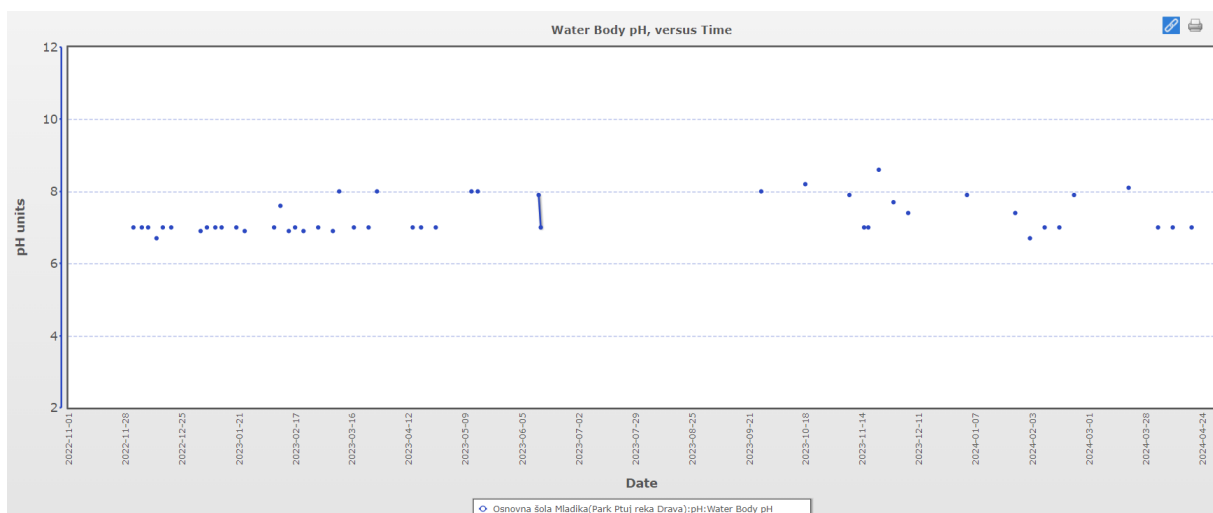
SLIKA12: PRIKAZ DOBLJENIH MERITEV ELEKTRIČNE PREVODNOSTI

## 4.3. pH Vrednost

pH vrednost nam pove kislost ali bazičnost tekočine. Pri tem upoštevamo, da je pH 7 nevtralen, pH višji od 7 bazičen, pH nižji od 7 pa kisel. Za merjenje pH vrednosti poznamo več načinov. Meritve smo na začetku raziskave izvajale s pH lističi, kasneje pa z električnim merilnikom. Podatki, pridobljeni z merilnikom so bili dosti bolj razgibani in natančni kot pa tisti, ki smo jih pridobile s pH lističi. Vrednost se je vedno gibala med 7 in 8, torej je reka Drava nevtralna ali rahlo bazična.



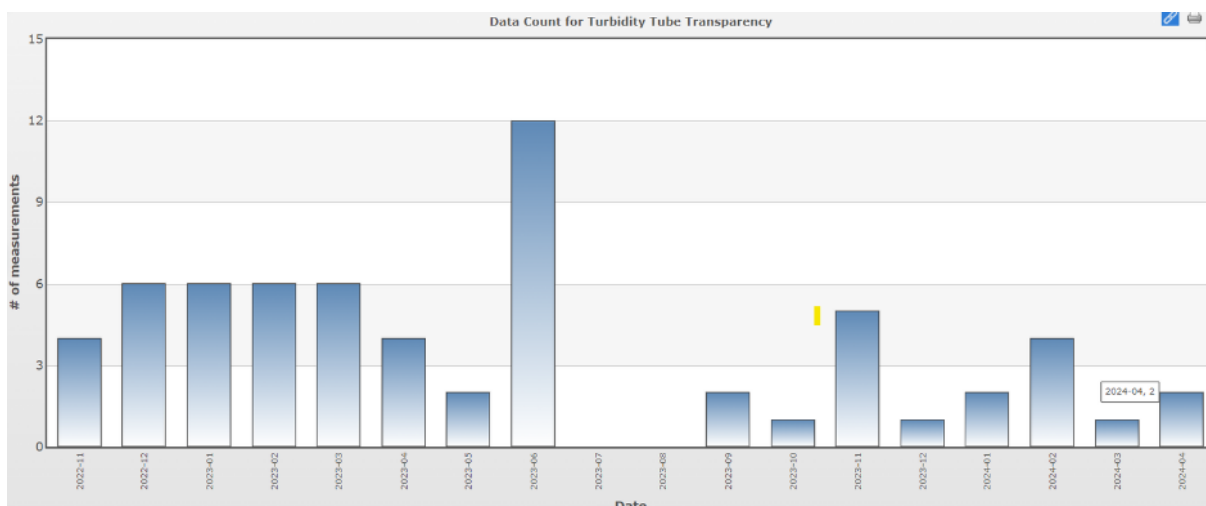
**SLIKA13: PRIKAZ DOBLJENIH MERITEV PH**



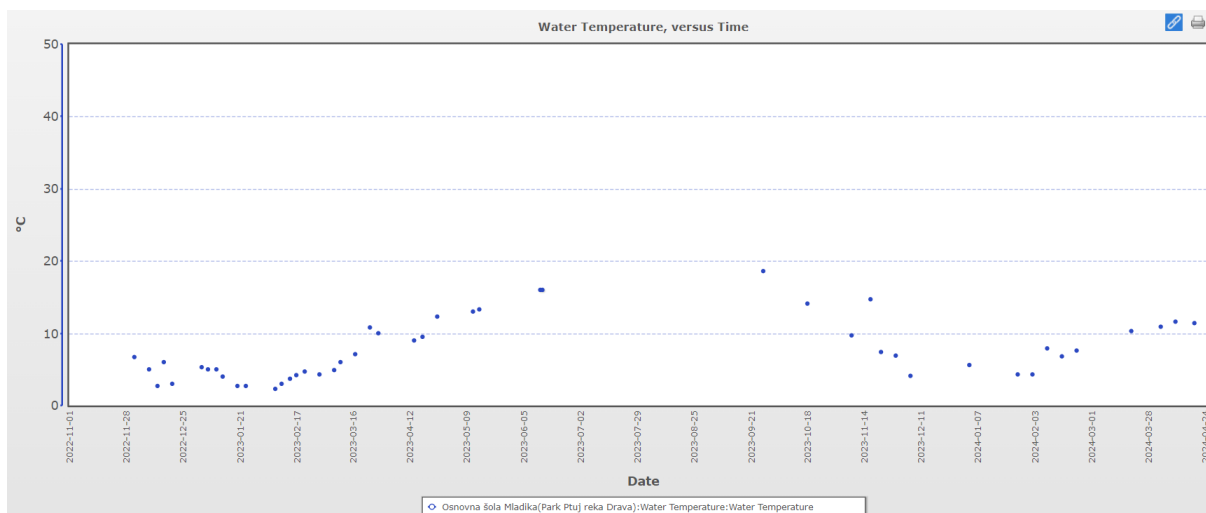
**SLIKA14: PRIKAZ DOBLJENIH MERITEV PH**

## 4.4. Temperatura vode

Za merjenje temperature poznamo več načinov. Meritve smo na začetku raziskave izvajale z alkoholnim termometrom, kasneje pa z elektronskim merilnikom. Podatki, pridobljeni z merilnikom so bili dosti bolj razgibani in natančni kot pa tisti, ki smo jih pridobile z alkoholnim termometrom. Vrednosti se gibajo od 2 °C - 8 °C, odvisno od letnega časa.



SLIKA15: PRIKAZ ŠTEVILA MERITEV TEMPERATURE



SLIKA16: PRIKAZ DOBLJENIH MERITEV TEMPERATURE

## 4.5. Analiza vzorcev mikroplastike

Enkrat mesečno ( februar, marec, april 2024) smo odvzele 250 mL vzorca, s katerim smo merile transparentnost vode. Filtrat z vzorci na filtrirnem papirju smo dali v sterilne petrijevke in jih opazovali pod mikroskopom. Delcem, ki smo jih opredelili kot mikroplastiko smo s pomočjo črtne mreže na filtrirnem papirju, določili približno velikost in prešteli število delcev v posameznem vzorcu.



SLIKA 17: NAPRAVA ZA VAKUUMSKO FILTRACIJO

Za postopek filtracije smo potrebovali:

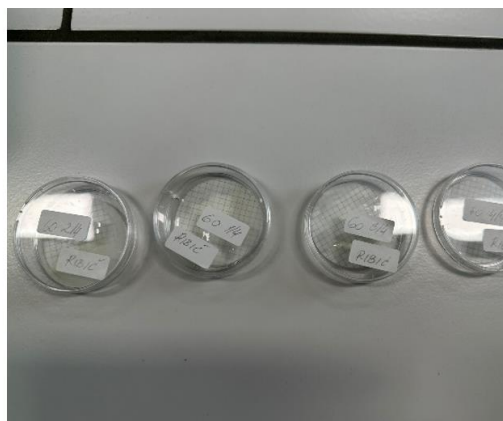
- vakuumsko črpalko,
- steklen vakuumski filtrirni aparat,
- mrežni membranski filtri s premerom 47 mm, ter velikostjo por 0.45  $\mu\text{m}$ ,
- čaša 250 ml,
- pinceta,
- destilirana voda,
- zaščitne rokavice.

Za mikroskopiranje smo potrebovali:

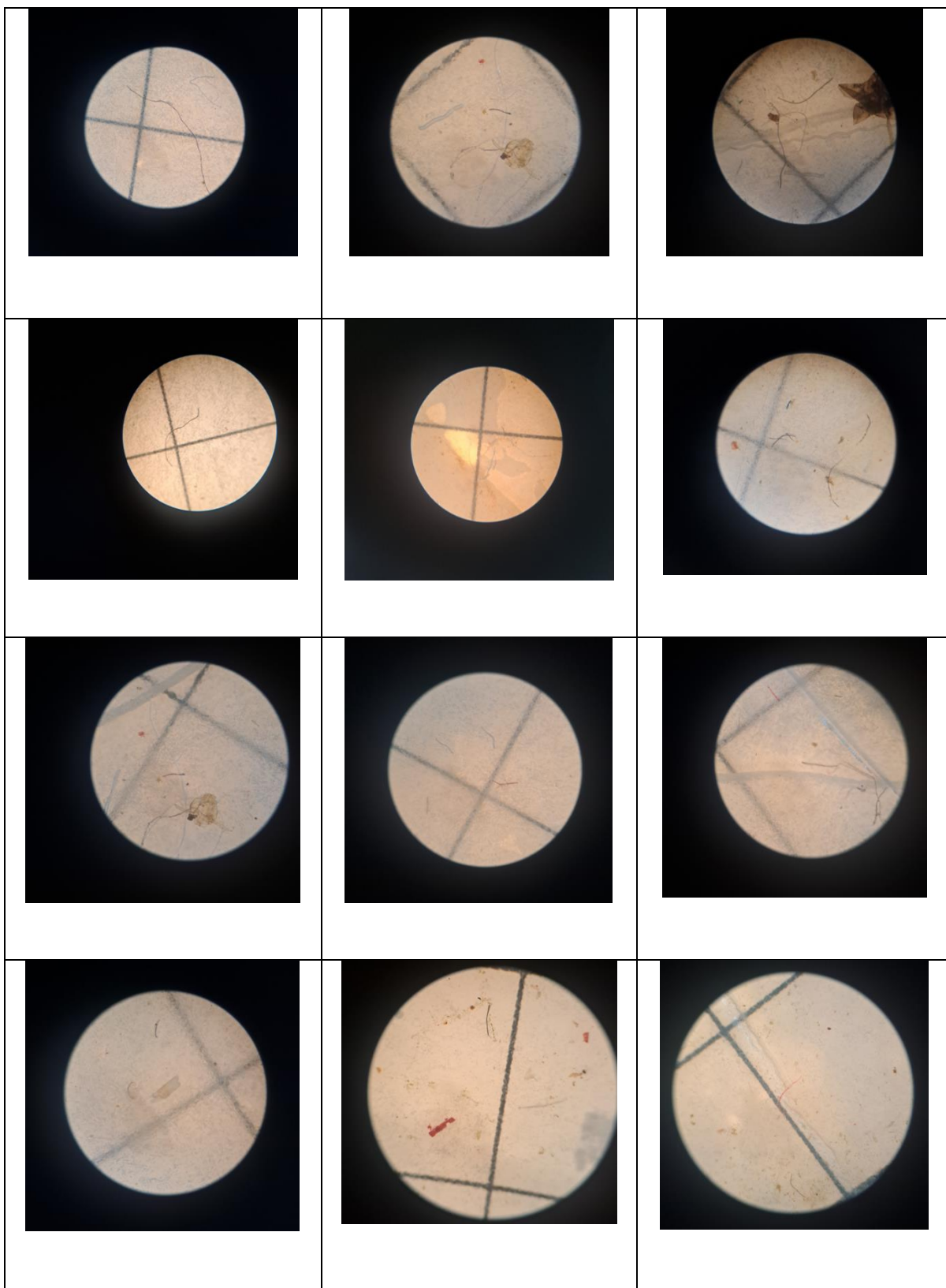
- mikroskop,
- petrijevke z vzorci,
- beležko s pisalom,
- telefon za fotografiranje.



SLIKA 18: OPAZOVANJE MIKROPLASTIKE



SLIKA 19: PRIPRAVLJENI VZORCI ZA ANALIZO POD MIKROSKOPOM



SLIKA 19: FOTOGRAFIJE PRIMEROV MIKROPLASTIKE

# Microplastics Monitoring Protocol Datasheet

<b>Name of your School:</b>	Osnovna šola Mladika Ptuj
<b>Class or team name:</b>	9. razred
<b>Student/s name/s:</b>	Gea, Rosa, Neža
<b>Teacher/s name/s:</b>	Jelica Ilič
<b>Sampling date (DD/MM/YYYY)</b>	16.03.2024
<b>Time (hh:mm:ss, 24h format):</b>	15.30.00
<b>Study Site:</b>	Reka Drava- Šola
<b>Study Site Latitude (XX°YY' N or XXX,ZZZ' S):</b>	46° 24' 59.76" N
<b>dy Site Longitude (XX°YY' E or XXX,ZZZ' W):</b>	15° 52' 23.52" E
<b>Sample Code:</b>	Vzorec 1- 120 nm
<b>Temperature (Celsius):</b>	7.2 C
<b>Total volume filtered (ml):</b>	250 ml

\*if you have used more than 1 membrane, indicate here the total of the volume filtered, the sum of volumes filtered for each membrane

Automatic counter	
TYPE OF OBJECT	COUNTER
Cellulose & Animal Textile Fibres	13
Man-made Fibres	7
Plastic Pieces	5
Unknowns	8

SLIKA 20: PRIKAZ VNOSA OPAŽANJ PO GLOBE PROTOKOLU V EXCELOVO PREGLEDNICO



	Multiple choice MENU	Multiple choice MENU	Multiple choice MENU				Multiple choice MENU	
Item #	Geometry - CHOOSE	Colour CHOOSE	Surface appearance CHOOSE	OPTIONAL Longest dimension (µm)	OPTIONAL Shortest dimension (µm)	Link to Photo file	Your assessment	COORDINATES on Membrane
<b>01</b>	<b>Round particle</b>	<b>White/Cream</b>	<b>Rough or Porous</b>	<b>340</b>	<b>10</b>	<b>link to file</b>	<b>Cellulose Textile Fibre</b>	<b>N3E4</b>
1	Fibre/filament	Black/Grey	Rough or Porous	1500	18	1	Cellulose Textile Fibre	N4W2
2	Fibre/filament	Brown/Tan	Scales	2400	15	2	Animal Textile Fibres	N5W1
3	Fibre/filament	Orange/Pink/Red	Shiny	1900	25	3	Cellulose Textile Fibre	N4E3
4	Round particle	Multicolour	Shiny	600	18	4	Cellulose Textile Fibre	N4E5
5	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Rough or Porous	40	20	5	Plastic piece	N3W4
6	Round particle	Yellow	Rough or Porous	40	30	6	Unknown	N3E5
7	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Rough or Porous	30	10	7	Unknown	N3E3
8	Fibre/filament	Purple/Blue/Green	Rough or Porous	120	10	8	Plastic piece	N3E5
9	Fibre/filament	Purple/Blue/Green	Rough or Porous	290	10	9	Man-made Textile Fibre	S2E3
10	Flat particle or sheet	Purple/Blue/Green	Rough or Porous	65	35	10	Plastic piece	S2E5
11	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Rough or Porous	130	80	11	Plastic piece	S3W1
12	Fibre/filament	Purple/Blue/Green	Rough or Porous	750	18	12	Cellulose Textile Fibre	S3E2
13	Fibre/filament	Transparent/Colourless	Shiny	1100	20	13	Cellulose Textile Fibre	N1E5
14	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Shiny	450	18	14	Plastic piece	S1W5
15	Fibre/filament	Black/Grey	Shiny	430	10	15	Man-made Textile Fibre	S1W2
16	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Rough or Porous	135	80	16	Plastic piece	N3W2
17	Fibre/filament	Black/Grey	Shiny	1200	12	17	Cellulose Textile Fibre	S2E5
18	Fibre/filament	Orange/Pink/Red	Shiny	600	11	18	Man-made Textile Fibre	S3W1
19	Round particle	Purple/Blue/Green	Rough or Porous	530	10	19	Cellulose Textile Fibre	S3E2
20	Fibre/filament	Black/Grey	Shiny	800	9	20	Cellulose Textile Fibre	S4E6
21	Flat particle or sheet	Orange/Pink/Red	Rough or Porous	135	79	16	Plastic piece	N3W2
22	Round particle	Black/Grey	Shiny	1150	11	17	Plastic piece	S2E5

SLIKA21: PRIKAZ VNOSA OPAŽANJ PO GLOBE PROTOKOLU V EXCELOVO PREGLEDNICO



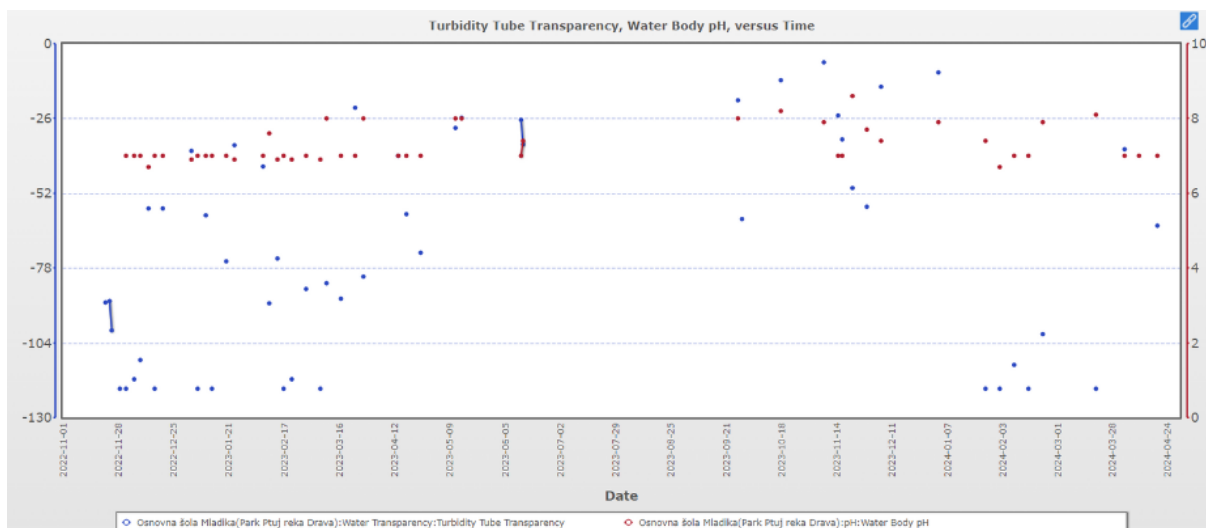
Dobljeni podatki nakazujejo na to, da je mikroplastike prisotna v reki Drave na območju Ptuja. Delci so se med seboj razlikovali predvsem po velikosti, obliki in barvi. Največji delež mikroplastike so predstavljala vlakna, predvsem celulozna in živalska vlakna. Od mikroplastike sva našli večinoma fragmente rdeče barve. Število delcev se v toku reke Drave bistveno ne spreminja. Kot pričakovano se je v mreži s porami 60  $\mu\text{m}$  ujelo več delcev. Organskih snovi nisva datirali. Pri analizi vzorcev sva se držali navodil za izvajanje protokola za določanje mikroplastike, ki je del mednarodnega projekta GLOBE.

## 5. REZULTATI IN OCENITEV RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ

### 5.1. vpliv pH na transparentnost vode

H3: Elektronegativnost ne vpliva na transparentnost vode

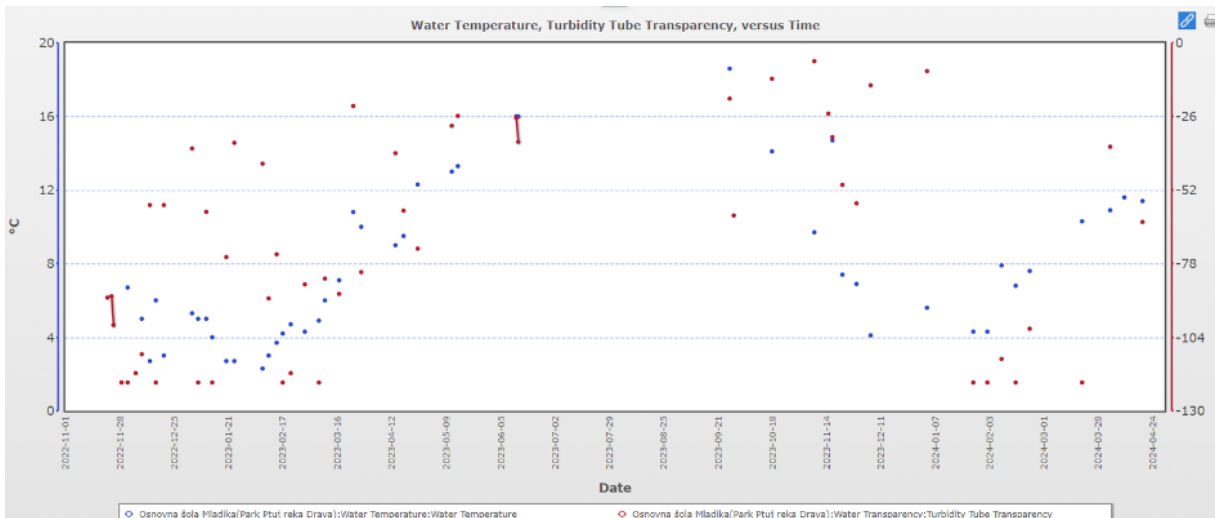
H4: Mikroplastika vpliva na transparentnost vode



SLIKA22: PRIMERJALNI GRAF PH IN TRANSPARENTNOST VODE

Po primerjavi rezultatov meritev transparentnosti smo ugotovile, da lahko ob višji izmerjeni transparentnosti opazimo nižji pH, ob nižji izmerjeni transparentnosti pa višji pH, zato smo svojo prvo hipotezo, da pH vpliva na transparentnost vode, potrdile.

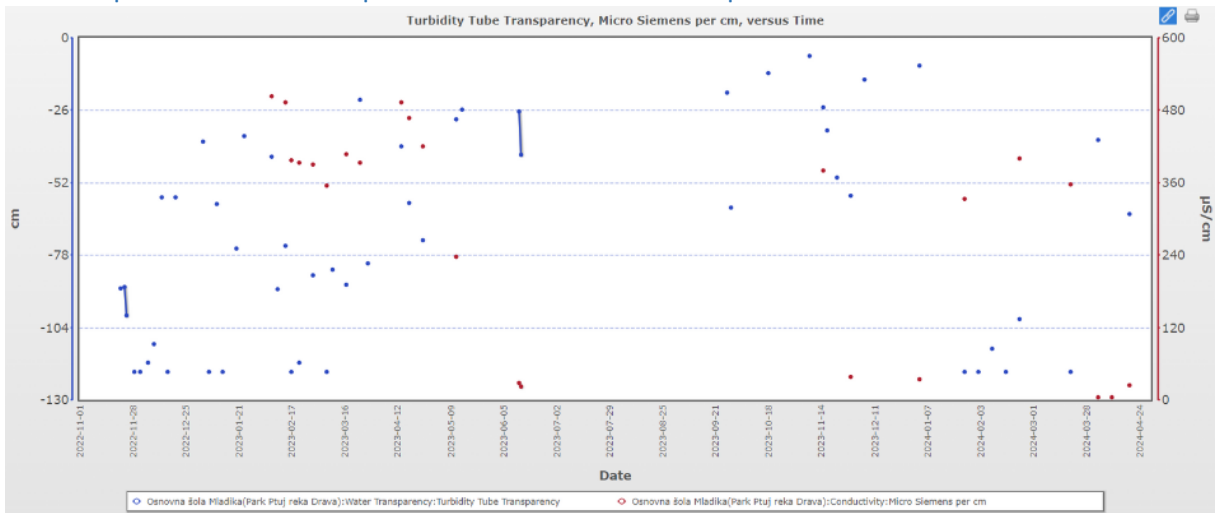
## 5.2. Vpliv temperature vode na transparentnost vode



SLIKA23: PRIMERJALNI GRAF TEMPERATURE IN TRANSPARENTNOSTI VODE

Po primerjavi rezultatov meritev transparentnosti smo ugotovile, da lahko ob manjši transparentnosti opazimo nižjo temperaturo, ob večji transparentnosti pa nižje temperature, zato smo svojo prvo hipotezo, da temperatura vpliva na transparentnost vode, potrdile.

## 5.3. Vpliv električne prevodnosti na transparentnost vode



SLIKA24: PRIMERJALNI GRAF ELEKTRIČNE PREVODNOSTI IN TRANSPARENTNOSTI VODE

Po primerjavi meritev elektronegativnosti z meritvami transparentnosti nismo opazile nobenega ponavljajočega se vzorca, kar pripisujemo premalemu številu izvedenih meritev, pa tudi preveliki razgibanosti rezultatov. Zaradi tega naše tretje hipoteze nismo morale potrditi ali ovreči.

## 5.4. Vpliv mikroplastike na transparentnost vode

Po primerjavi vzorcev mikroplastike z meritvami transparentnosti nismo opazile nobenega ponavljajočega se vzorca, kar pripisujemo premalemu številu izvedenih meritev, pa tudi preveliki razgibanosti rezultatov. Zaradi tega naše tretje hipoteze nismo morale potrditi ali ovreči.

## 6. ZAKLJUČEK

Naša raziskovalna naloga je temeljila na proučevanju dejavnikov, ki vplivajo na transparentnost vode v reki Dravi. Pri samem raziskovanju smo se držale protokolov za izvajanje meritev. Največ preglavic nam je povzročil protokol za opazovanje mikroplastike, saj je to področje precej neraziskano in protokol precej zahteven. Prav tako smo imeli tudi težavo pri nabavi filtrirne naprave, zato smo lahko meritve pričele izvajati šele v mesecu februar 2024. Naše ugotovitve smo redno objavljale tu na naši GLOBE tabli, ki se nahaja na stopnišču šole in so lahko ostali učenci spremljali naše delo.

Naše raziskovanje bo v bodoče predvsem usmerjeno v proučevanje mikroplastike.

## 7. LITERATURA

Bellis M.(2020). A brief history of invention of plastics. Zhought Co. Pridobljeno 14. 12. 2023 s

<https://www.thoughtco.com/history-of-plastics-1992322>

Centa M. (2016). Ugotavljanje koncentracij mikroplastike v slovenskih vodotokih in jezerih

GLOBE. (b. d. ). Na globe.gov: Pridobljeno 18. 12. 2023 s

<https://ekosola.si/globe-21-22/>

Klein M., Fischer E., Microplastic abundance in atmospheric deposition within the Metropolitan area of Hamburg, Germany

Mikroplastika tudi v najbolj neokrnjenih Pirenejih. (2018) Na delo.si, Pridobljeno 7. 12. 2023 s <https://www.delo.si/novice/okolje/mikroplastika-tudi-v-neokrnjenih-pirenejih/>

Microplastic Recognition Guide. (b. d.) na jumpshare.com: Pridobljeno 2. 2. 2024 s <https://jumpshare.com/s/V8eHt4CLjy82pqxWwKYT>

Microplastic Protocol GLOBE ITALIA (b. d.) na unipi.it: Pridobljeno 3. 2. 2024 s [https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2023/09/2Microplastics\\_Monitoring\\_Protocol\\_V210212-1.pdf](https://www.msn.unipi.it/wp-content/uploads/2023/09/2Microplastics_Monitoring_Protocol_V210212-1.pdf)

Transparency protocol GLOBE GOV

<https://www.globe.gov/documents/11865/6384d688-d6bc-4d35-bf5d-cf3b1292a9b3>

## SLIKOVNI VIRI

SLIKA 1: Logotip mednarodnega projekta GLOBE. Dostop:

<https://www.globe.gov/support/media/media-resources-and-logos> (7. 1. 2024).

SLIKA 2: Vodni plankton. Dostop:

<https://www.deakin.edu.au/about-deakin/news-and-media-releases/articles/research-begins-to-reduce-shed-of-microplastics-during-laundry> (11. 12. 2023).

SLIKA 3: a) manjša povečava celuloznega vlakna, b) velika povečava celuloznega vlakna.

Dostop: <https://jumpshare.com/s/V8eHt4CLjy82pqxWwKYT> (7. 2. 2024).

SLIKA 4: Svetlo modro vlakno živalskega izvora zraven sivega ter modrozelenega celuloznega vlakna. Dostop: <https://www.globeitalia.it/sle-go/news.html> (14. 12. 2023).

SLIKA 5: Umetno tekstilno vlakno zraven prozornega koščka mikroplastike. Dostop:

<https://jumpshare.com/s/V8eHt4CLjy82pqxWwKYT> (7. 2. 2024).

SLIKA 6: Umetno vlakno s staljenim koncem. Dostop:

<https://jumpshare.com/s/V8eHt4CLjy82pqxWwKYT> (7. 2. 2024).

SLIKA 7: Mikroplastika. Dostop:

<https://jumpshare.com/s/V8eHt4CLjy82pqxWwKYT> (7. 2. 2024).

SLIKA 8: Manta lovilna mreža. Dostop:

<https://www.nhbs.com/manta-trawl-net> (5. 1. 2024).

SLIKA 9- 16: <https://vis.globe.gov/GLOBE/> MERITVE

SLIKA 17, 18, 19- Vir OŠ Mladika

SLIKA 20 -25: <https://vis.globe.gov/GLOBE/> MERITVE