

## **Monitoring mikroplastike Mure i Drave**

### **Monitoring the Microplastics Of Mura and Drava**

Ivano Rodek, Andrija Đurčević, Fran Šparavec, Lana Puškadija, Anja Fadiga, Vanesa Bubek

Denis Horvat, Kristina Trstenjak Šifković, Marija Krajnik

Srednja škola Čakovec,

Medicinska škola Varaždin

#### **Sažetak**

Plastika iz dana u dan postaje sve veći globalni problem pa tako svjedočimo sve većoj prisutnosti mikroplastike u vodenim ekosustavima. Kako bismo istražili taj problem odlučili smo istražiti ima li mikroplastike u našim zavičajnim rijekama. Postavili smo pitanja ima li mikroplastike u rijekama Muri i Dravi te ako ima, koliko? Naša pretpostavka je bila kako obje rijeke sadrže mikroplastiku, ali da će u rijeci Dravi biti veća količina. Za provjeru hipoteze koristili smo novi GLOBE protokol za monitoring mikroplastike. Prikupili smo ukupno 8 uzoraka, 4 uzorka iz rijeke Mure i 4 iz rijeke Drave, na različitim postajama. Obradu uzoraka proveli smo u laboratoriju Medicinske škole Varaždin. Čestice mikroplastike pronašli smo u obje rijeke, a veću prosječnu količinu čestica je imala rijeka Mura, što smo povezali s razvijenom tekstilnom industrijom Murskog Središća, ispuštanjem kanalizacije okolnih naselja u rijeku te mnogim i velikim ilegalnim odlagalištima otpada diljem obala rijeke Mure.

#### **Summary**

Day by day plastic is becoming great global problem. We are witnessing greater amounts of microplastic present in the aquatic ecosystems. To investigate this issue, we conducted research on two of our local rivers. We addressed the following questions - is there any microplastic in the rivers Mura and Drava, and if there is, how much? Our assumption was that both rivers contain microplastics but that the river Drava contains a considerably higher quantities. As our scientific method we used the new GLOBE microplastics protocol. We collected a total of 8 samples, 4 samples from the Mura River and 4 from the Drava River, at different stations. To process the samples, we used the laboratory of Medical school Varaždin. Particles of microplastic were found in both rivers, but river Mura was the one containing more microplastics. We associated the higher amount of microplastic particles in the Mura River with the developed textile industry in Mursko Središće, drainage of sewers of nearby settlements directly into the river and many illegal landfills on the banks of the Mura River.

#### **Uvod**

Voda diljem planeta postaje „toksična juha“ prepuna mikroplastike [1]. Predmeti od plastike ušli su u sve aspekte ljudskog života te gotovo ne postoji predmet koji ne sadrži plastiku barem u tragovima. U našoj okolini možemo pronaći plastične čestice različitih veličina, stoga se plastika dijeli na makroplastiku (čestice dimenzija većih od 2,5 cm), mezoplastiku (čestica dimenzija između 2,5 cm i 5 mm), mikroplastiku (čestice dimenzija od 1 do 5 mm) i nanoplastiku (čestice dimenzije 1 do 1000 nm) [2]. Plastika sve češće zamjenjuje druge materijale zbog svojih povoljnih svojstva. Zbog neodrživog načina gospodarenja plastičnim otpadom te zbog nepotpune razgradnje, plastika se nakuplja u morskom kao i u kopnenim te slatkovodnim ekosustavima u obliku krupnog plastičnog otpada te se djelovanjem različitih abiotičkih čimbenika stvara mikroplastika. Mikroplastika u vodenim ekosustavima ima štetan utjecaj na živi svijet, ulazi u probavni sustav morskih organizama, a toksični spojevi, koje na sebe privlači, nakupljaju se i prenose kroz hranidbene lance te s vremenom dolaze do čovjeka. Istraživanja su pokazala proporcionalan porast mikroplastike s gustoćom naseljenosti određenog područja [3].

Mikroplastika predstavlja veliki problem, kako za ljude tako i za ostali živi svijet, te nas je zanimalo ima li mikroplastike u rijekama koje teku našim zavičajem, Muri i Dravi.

Drava je rijeka koju krase iznimna bioraznolikost unatoč tome što je diljem toka rijeke izgrađeno više od 50 hidroelektrana od kojih se dvije nalaze u Međimurju. Duga je 707 km i jedna je od najčuvenijih nizinskih rijeka u Europi. Uz Dravu se naseljavaju brojne životinjske vrste, mnoge ptice grade gnijezda, a u naplavnim šumama dom imaju jeleni, srne i divlje svinje [4]. Drava je jedina rijeka snježnog režima koja je godišnje zaleđena u prosjeku od 15 do 35 dana. Najviši vodostaj ima tijekom ljetnih mjeseci, a najniži tijekom zimskih. Širina korita je od 170 m do 370 m, a dubina do 7 m. Prosječan je protok vode na ušću 620 m<sup>3</sup>/s. Prema kategoriji ekološkog stanja voda, pripada rijekama s dobrim ekološkim stanjem. Iznimka su dijelovi toka u blizini velikih naselja, gdje je zabilježeno umjereno ekološko stanje voda [4].

Mura je lijevi pritok Drave, ulijeva se u Dravu kod Legrada. Njezina dužina je 438 km [5]. Mura je jedna od rijetkih rijeka koja ima svoj prirodni tok, poznata je po mnoštvu vodenica i „brodova na Muri“ koji su služili našim precima koji su se bavili poljodjelstvom. Mura je rijeka snježno-kišnog režima, djelomice je regulirana [5].

### Istraživačko pitanje i hipoteze

Jesu li prisutne čestice mikroplastike u rijekama Muri i Dravi?

U kojoj rijeci je veća količina mikroplastike?

Pretpostavljamo da je u obje rijeke prisutna mikroplastika. Pretpostavljamo da rijeka Drava ima značajno veću količinu mikroplastike u odnosu na Muru, jer u prosjeku prolazi kroz mjesta i gradove veće veličine i gustoće naseljenosti te je stoga prisutniji veći antropogeni utjecaj.

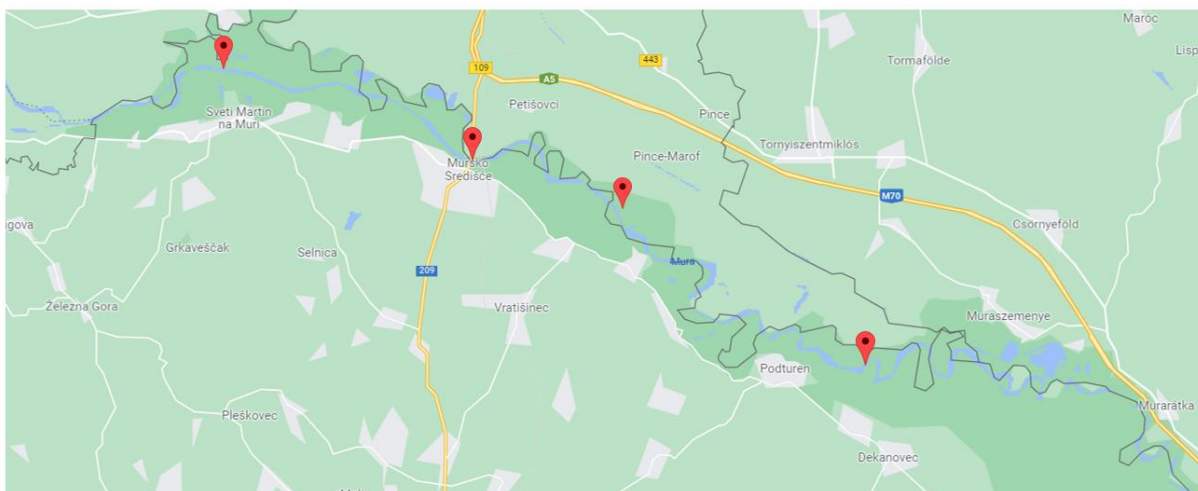
### Metode istraživanja

Za prikupljanje uzoraka vode za analizu mikroplastike te samu analizu uzoraka koristili smo protokole predložene u projektu „*Microplastics monitoring protocol in surface waters*“ koji provode GLOBE Italija i Deakin sveučilište iz Australije [6]. U svrhu monitoringa mikroplastike, prikupljali smo uzorke vode na osam postaja duž toka rijeke Mure i Drave (Tablica 1, Slike 1 i 2). Uzorke smo prikupljali 8. prosinca 2021. godine na rijeci Muri te 7. prosinca (Zamlaka) i 8. prosinca 2021. na rijeci Dravi. Na svakoj rijeci uzorke smo uzeli na četiri postaje (Tablica 1, Slike 1 i 2).

**Tablica 1.** Koordinate postaja uzorkovanja vode na rijekama Muri i Dravi

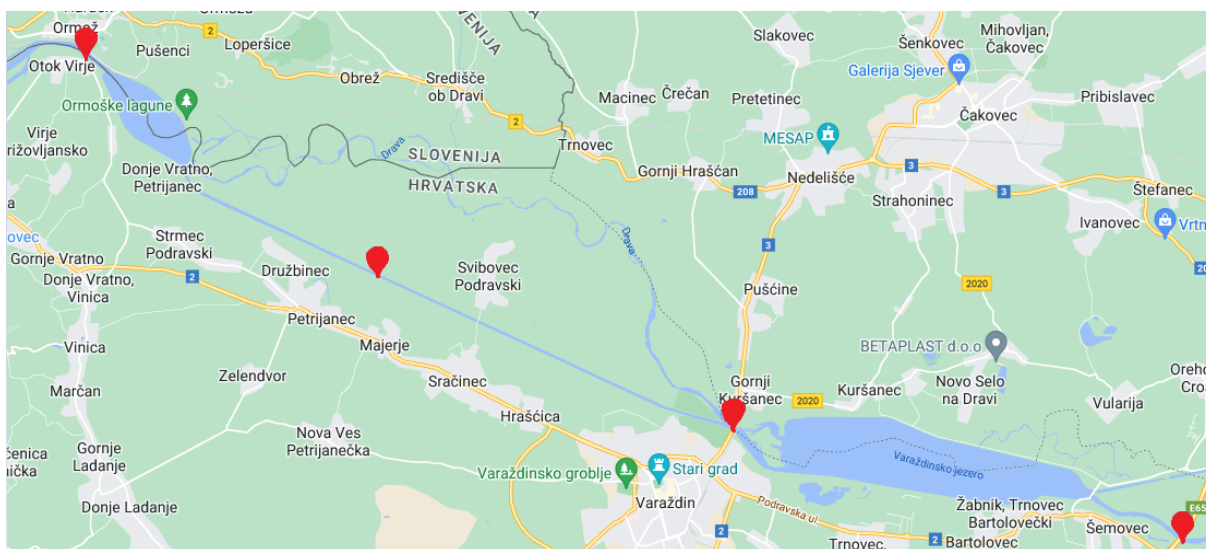
**Table 1.** Coordinates of sampling locations of water on rivers Mura and Drava

| NAZIV POSTAJE                     | KOORDINATE               |
|-----------------------------------|--------------------------|
| MURA                              |                          |
| Sveti Martin na Muri              | 46.53159 N, 16.379085 E  |
| Mursko Središće                   | 46.514704 N, 16.438741E  |
| Križovec                          | 46.492834 N,16.502242 E  |
| Novakovec                         | 46.467059 N, 16.583026 E |
| DRAVA                             |                          |
| Otok Virje                        | 46.40222 N, 16.15422 E   |
| Petrijanec                        | 46.35469 N, 16.24587 E   |
| Drava (Most bana Josipa Jelačića) | 46.32165 N, 16.35776 E   |
| Zamlaka                           | 46.29732 N, 16.49938 E   |



**Slika 1.** Postaje uzorkovanja na rijeci Muri (<https://www.google.com/maps>)

**Figure 1.** Sampling locations on the Mura River (<https://www.google.com/maps>)



**Slika 2.** Postaje uzorkovanja na rijeci Dravi (<https://www.google.com/maps>)

**Figure 2.** Sampling locations on the Mura River (<https://www.google.com/maps>)

Uzorkovanje smo proveli prema zadanom protokolu za uzorkovanje mikroplastike [6]. Na svakoj postaji, uzet je uzorak od 1,5 L pomoću teleskopske drške i nosača za bocu vode na udaljenosti 3 m od obale te je uzorkovan sloj vode na dubini od 10 cm ispod površine. Prilikom uzorkovanja, odredili smo osnovne fizikalno-kemijske parametre vode: temperaturu, koncentraciju otopljenog kisika, koncentraciju nitrata i nitrita, alkalitet, pH-vrijednost, električnu provodljivost te prozornost vode. Fizikalno-kemijske parametre određivali smo prema GLOBE protokolima za vodu [7]. Nakon uzorkovanja, uzorci su bili pohranjeni u ledenici do provođenja vakuum-filtracije. Filtracija je provedena u laboratoriju Medicinske škole Varaždin, gdje smo pomoću Büchnerova lijevka, vakuum sisaljke te filter papira (veličina pora 0,45  $\mu\text{m}$ ) filtrirali uzorke vode. Nakon filtracije, uzorke smo analizirali pomoću svjetlosnog i digitalnog mikroskopa te pomoću determinacijskog ključa za mikroplastiku određivali konkretnu vrstu mikroplastike.

## Prikaz i analiza podataka

Tijekom uzimanja uzoraka na promatranim postajama napravili smo analizu fizikalno-kemijskih parametara vode (Tablica 2).

**Tablica 2.** Fizikalno-kemijski parametri vode rijeke Mure i Drave na različitim postajama  
**Table 2.** Physico-chemical parameters of water for rivers Mura and Drava on different locations

| Postaja                           | Temperatura (°C) | pH   | Prozirnost (cm) | Alkalitet (mg/L) | Nitrati (mg/L) | Nitriti (mg/L) | El. provodljivost (µS/cm) | Kisik (mg/L) |
|-----------------------------------|------------------|------|-----------------|------------------|----------------|----------------|---------------------------|--------------|
| MURA                              |                  |      |                 |                  |                |                |                           |              |
| Sveti Martin na Muri              | 4                | 6    | 33,5            | 225              | 3              | 0,5            | 454                       | 7,8          |
| Mursko Središće                   | 3                | 6    | 36              | 237              | 3              | 0,2            | 446                       | 6,8          |
| Križovec                          | 3                | 7    | 29              | 168              | 3              | 0,2            | 453                       | 8,2          |
| Novakovec                         | 3                | 7    | 42              | 180              | 3              | 0,2            | 447                       | 9,2          |
| DRAVA                             |                  |      |                 |                  |                |                |                           |              |
| Otok Virje                        | 8                | 6    | 46              | 410              | 2              | 0,01           | 148                       | 11           |
| Petrijanec                        | 8                | 6    | 33,5            | 350              | 2              | 0              | 219                       | 10           |
| Drava (Most bana Josipa Jelačića) | 4,5              | 6,5  | 34              | 140              | 2              | 0,01           | 175                       | 9            |
| Zamlaka                           | 6                | 6,55 | 47              | 220              | 2              | 0              | 239                       | 9            |

U rijeci Muri najviša temperatura (4 °C) je zabilježena na postaji u Svetom Martinu na Muri. Vrijednosti pH vode na postajama rijeke Mure kretale su se od minimalno 6 do maksimalno 7. Vrijednosti otopljenog kisika kretale su se od minimalno 6,8 mg/L do maksimalno 9,2 mg/L. Prozirnosti vode na postajama bila je od minimalno 29 cm do maksimalno 42 cm. Vrijednosti alkaliteta kretale su se od minimalno 168 mg/L do maksimalno 237 mg/L. Na svim postajama ista je koncentracija nitrata (3 mg/L). Koncentracija nitrita kretala se od minimalno 0,2 mg/L do maksimalno 0,5 mg/L. Vrijednosti električne provodljivosti kretale su se od minimalno 446 µS/cm do maksimalno 454 µS/cm.

U rijeci Dravi najviša temperatura vode (8 °C) zabilježena je na lokacijama Otok Virje i Petrijanec. Vrijednosti pH vode na postajama rijeke Drave kretale su se od minimalno 6 do maksimalno 6,5. Vrijednosti otopljenog kisika kretale su se od minimalno 9 mg/L do maksimalno 11,0 mg/L. Prozirnosti vode na postajama bila je od minimalno 35,5 cm do maksimalno 47 cm. Vrijednosti alkaliteta kretale su se od minimalno 140 mg/L do maksimalno 410 mg/L. Na svim postajama ista je koncentracija nitrata (2 mg/L). Koncentracija nitrita kretala se od minimalno 0 mg/L do maksimalno 0,1 mg/L. Vrijednosti električne provodljivosti kretale su se od minimalno 175 µS/cm do maksimalno 239 µS/cm.

Mikroskopskom analizom uzoraka na svim lokacijama smo utvrdili prisutnost mikroplastike (Slika 3).



**Slika 3.** Mikroskopska analiza mikroplastike iz rijeke Mure  
**Figure 3.** Microscopic analysis of microplastics of samples from the Mura

U rijeci Muri pronađeno je najviše mikroplastike i to vlakna umjetnog podrijetla na lokacijama Novakovec i Križovec, a najmanje na lokaciji Sveti Martin na Muri (Tablica 3).

U rijeci Dravi na lokacijama Otok Virje i Zamlaka dominira mikroplastika celulozno tekstilnog podrijetla, dok na lokacijama Petrijanec i kod Mosta bana Josipa Jelačića dominiraju vlakna umjetnog podrijetla. Na ni jednoj lokaciji na rijeci Dravi nismo pronašli vlakna životinjskog podrijetla (Tablica 4)

Na pojedinim lokacijama možemo primijetiti veće koncentracije mikroplastike. Najveći broj čestica mikroplastike nađen je na lokaciji Otok Virje (Drava) gdje je u uzorku pronađeno 39 čestica (Tablica 4). Slijede lokacije Novakovec i Križovec (Mura) s 31 česticom mikroplastike (Tablica 3). S druge strane, najmanji broj čestica mikroplastike nađen je u Dravi kod lokacije Most bana Josipa Jelačića s 11 čestica (Tablica 4). Slijedi Petrijanec (Drava) s pronađenih 12 čestica

**Tablica 3.** Vrsta i količina mikroplastike iz uzoraka vode (1,5 L) rijeke Mure  
**Table 3.** Type and quantity of microplastics from Mura river water samples (1,5 L)

| Lokacija        | Vrsta                          | Oblik    | Boja     | Površina        | Broj | Ukupno |
|-----------------|--------------------------------|----------|----------|-----------------|------|--------|
| Mursko Središće | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament | crna     | sjajno          | 3    | 20     |
|                 | Celulozno tekstilno vlakno     | filament | plava    | gruba/rupičasta | 4    |        |
|                 | Celulozno tekstilno vlakno     | filament | crvena   | gruba/rupičasta | 2    |        |
|                 | Vlakno životinjskog podrijetla | filament | crvena   | gruba/rupičasta | 3    |        |
|                 | Vlakno životinjskog podrijetla | filament | prozirno | gruba/rupičasta | 4    |        |
|                 | Plastični dio                  | pločica  | crveno   | sjajno          | 1    |        |
|                 | Nepoznato                      |          | crno     |                 | 3    |        |

|                      |                                |           |            |                 |    |    |
|----------------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------------|----|----|
| Križovec             | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | crveno     | sjajno          | 1  | 31 |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | crno       | sjajno          | 5  |    |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | sivo       | sjajno          | 2  |    |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | ljubičasto | sjajno          | 3  |    |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | plavo      | sjajno          | 1  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | crno       | sjajno          | 6  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | plavo      | sjajno          | 3  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | ružičasto  | sjajno          | 1  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | prozirno   | sjajno          | 4  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | zeleno     | sjajno          | 1  |    |
|                      | Nepoznato                      | plosnatno | prozirno   | grubo/rupičasto | 2  |    |
|                      | Nepoznato                      | pločica   | narančasto | grubo/rupičasto | 1  |    |
|                      | Nepoznato                      | okruglo   | crno       | grubo/rupičasto | 1  |    |
| Novakovec            | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | crno       | sjajno          | 19 | 31 |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | plavo      | sjajno          | 1  |    |
|                      | Vlakno umjetnog podrijetla     | filament  | crveno     | sjajno          | 1  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | crna       | sjajno          | 3  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | sivo       | grubo/rupičasto | 2  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | crveno     | grubo/rupičasto | 2  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | zeleno     | sjajno          | 1  |    |
|                      | Vlakna životinjskog podrijetla | filament  | zeleno     | sjajno          | 1  |    |
|                      | Vlakno životinjskog podrijetla | filament  | crno       | sjajno          | 1  |    |
| Sveti Martin na Muri | Vlakna umjetnog podrijetla     | filamet   | crno       | grubo/rupičasto | 2  | 16 |
|                      | Vlakna umjetnog podrijetla     | filament  | crno       | sjajno          | 4  |    |
|                      | Vlakna umjetnog podrijetla     | filament  | sivo       | sjajno          | 2  |    |
|                      | Celulozno tekstilno vlakno     | filament  | crno       | sjajno          | 3  |    |
|                      |                                |           |            |                 |    |    |

|        |                            |          |      |        |   |    |
|--------|----------------------------|----------|------|--------|---|----|
|        | Celulozno tekstilno vlakno | filament | sivo | sjajno | 5 |    |
| Ukupno |                            |          |      |        |   | 98 |

**Tablica 4.** Vrsta i količina mikroplastike iz uzoraka vode (1,5 L) rijeke Drave  
**Table 4.** Type and quantity of microplastics from Drava river water samples (1,5 L)

| Lokacija                          | Vrsta                      | Oblik    | Boja       | Površina        | Broj | Ukupno |
|-----------------------------------|----------------------------|----------|------------|-----------------|------|--------|
| Otok Virje                        | Celulozno tekstilno vlakno | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 15   | 39     |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | plavo      | grubo/rupičasto | 7    |        |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | sivo       | grubo/rupičasto | 10   |        |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | crveno     | grubo/rupičasto | 1    |        |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | crno       | grubo/rupičasto | 4    |        |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | zeleno     | grubo/rupičasto | 1    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | zeleno     | grubo/rupičasto | 1    |        |
| Petrijanec                        | Celulozno tekstilno vlakno | filament | bijelo     | grubo/rupičasto | 1    | 12     |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 5    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | plavo      | grubo/rupičasto | 3    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | crno       | grubo/rupičasto | 3    |        |
| Drava (Most bana Josipa Jelačića) | Celulozno tekstilno vlakno | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 1    | 11     |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 5    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | crveno     | grubo/rupičasto | 1    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | crno       | grubo/rupičasto | 4    |        |
| Zamlaka                           | Celulozno tekstilno vlakno | filament | crno       | grubo/rupičasto | 1    | 14     |
|                                   | Celulozno tekstilno vlakno | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 9    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | ljubičasto | grubo/rupičasto | 2    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | rozo       | grubo/rupičasto | 1    |        |
|                                   | Vlakna umjetnog podrijetla | filament | crveno     | grubo/rupičasto | 1    |        |
| Ukupno                            |                            |          |            |                 |      | 76     |



## Rasprava i zaključci

Ovim istraživanjem smo potvrdili hipotezu da su u obje rijeke prisutne čestice mikroplastike. Da je mikroplastika prisutna u rijeci Dravi potvrđuju i rezultati učeničkih istraživanja mikroplastike rijeka Slovenije u sklopu projekta „Pirati plastike-dajmo Europa“ [8]. U tom projektu ispitani su uzorci vode iz 32 rijeke te je u 75 % ispitanih uzoraka pronađena plastika i mikroplastika, a Drava je jedna od rijeka u čijim su uzorcima pronađeni dijelovi mikroplastike [8]. U Hrvatskoj ne postoji velik broj istraživanja mikroplastike u slatkovodnim ekosustavima, a prema dosadašnjim istraživanjima koncentracije mikroplastike u površinskim vodama variraju od 8 do 100 čestica u litri vode [9], što je u skladu i s našim rezultatima

Nismo potvrdili hipotezu da je u rijeci Dravi prisutan veći broj čestica mikroplastike u odnosu na rijeku Muru, već je veći broj čestica mikroplastike pronađen u rijeci Muri. Na svim postajama na rijeci Muri pronađen je znatan broj mikroplastike tipa vlakana celuložno-tekstilnog podrijetla, što bi mogla biti posljedica velikog broja ilegalnih odlagališta stare odjeće i ostalog otpada u i pored rijeke Mure. Jedan od razloga zagađenja mikroplastikom, pogotovo na lokaciji Mursko Središće, možemo pripisati razvijenoj tekstilnoj industriji grada Murskog Središća. Na lokaciji Otok Virje zamijetili smo najveću količinu čestica mikroplastike, što možemo direktno povezati s industrijskim gradom Ormožom, koji se nalazi na slovenskoj strani obale rijeke Drave. Na obje rijeke pronađena je veća količina mikroplastike kod urbaniziranih područja. Smatramo da je to povezano i s kanalizacijom gušće naseljenih područja, koja se ulijeva u rijeke Muru i Dravu.

Prema prikupljenim podacima, potvrdili smo da obje rijeke sadrže mikroplastiku, ali da bi dobili jasniju sliku o količini i vrsti mikroplastike u našim rijekama, potrebno je više puta uzrokovati, tako da planiramo nastaviti naše istraživanje i u narednim godinama.

## Literatura

- [1] Attenborough D. (2017) We have turned our oceans into a toxic soup. <https://www.stuff.co.nz/entertainment/tv-radio/99572985/david-attenborough-we-have-turned-our-oceans-into-a-toxic-soup#:~:text=%22With%20industrial%20chemicals%20which%20have,to%20care%20for%20our%20planet>, pristupljeno: 18.1.2022.
- [2] Radovan A. (2019) Mikroplastika-nevidljiva prijetnja zdravlju i okolišu, Diplomski rad, Geotehnički fakultet, Varaždin. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/gfv%3A398>, pristupljeno: 18.1.2022.
- [3] Kovačić, L. (2019) Utjecaj mikroplastike na živi svijet, Završni rad, Međimursko veleučilište u Čakovcu, Čakovec. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:110:839603>, pristupljeno: 23.2.2022.
- [4] Drava. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=16202>, pristupljeno: 18.1.2022.
- [5] Mura, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=42462>, pristupljeno: 25.1.2022.
- [6] Sutti, A., 2021. Microplastics monitoring protocol in surface waters. Pristupljeno: 15.04.2022.



[7] GLOBE protokol za hidrosferu. <http://globe.hr/upute-za-provedbu/>, pristupljeno: 18.1.2022.

[8] Pirati plastike-dajmo Evropa. <https://ebm.si/glavna/web/prispevki/slovenski-otroci-in-znanstveniki-razkrivajo-tri-cetrnine-vzorcev-iz-slovenskih-rek-je/> , pristupljeno: 24.3.2022.

[9] Cvetnić M., Markić M., Ukić Š., Bolanča T. (2020) Mikroplastika u vodi, Hrvatska vodoprivreda, 230: 69-73.  
[https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr\\_vodoprivreda\\_230\\_scr.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/casopis/hr_vodoprivreda_230_scr.pdf), pristupljeno: 24.3.2022.