**OPIS PROJEKTA**

**Ima li mikroplastike u našem moru**

**Are there microplastics in our sea**

**učenici: Lana Deković (8. razred), Nora Strunela (8. razred), Marijana Sandalić**

**(8. razred), David Pejdo (7. razred), Šimun Kapljić (7. razred), Tin Rogić (6. razred)**

**mentorice: Jasminka Dubravica, prof., Anita Mustać, prof., Zrinka Klarin, prof.**

**Osnovna škola Valentin Klarin Preko,**

**Osnovna škola Šime Budinića Zadar**

**Sažetak**

U ovom projektu istraženo je postoji li mikroplastika u Zadarskom kanalu. U istraživanju su sudjelovale dvije škole koje se nalaze na suprotnim stranama zadarskog kanala. Svaka škola odabrala je po jednu sličnu lokaciju za uzorkovanje mora na suprotnim stranama Zadarskog kanala. Mjerenje je provedeno u vremenskom razdoblju od lipnja do prosinca 2021. godine tijekom kojeg su obje škole 3 puta provela mjerenja. Cilj našeg istraživanja je bio istražiti ima li i koliko mikroplastike u našem moru. Našim istraživanjem potvrdili smo pretpostavku o postojanju mikroplastike na našim mjernim postajama u Zadarskom kanalu.

**Summary**

In this research work, it was investigated are there any microplastic in the Zadar channel. Two schools located on opposite sides of the Zadar canal participated in the research. Each school chose a similar location for sampling the sea on opposite sides of the Zadar canal. The measurements were performed in the period from June 2021 to December 2022, during which both schools performed measurements three times on three different sea samples. The aim of our research was to investigate whether and how much microplastics are in our sea. With our research, we confirmed the assumption of the existence of microplastics at our measuring stations in the Zadar Channel.

**Uvod**

Plastika je danas postala dio našeg svakodnevnog života. Ona je ambalaža za različite proizvode (svježe i smrznuto voće i povrće, pića, gotovu hranu, sredstva za osobnu higijenu i dr.). Neodgovornim ponašanjem ljudi, veliki dio plastične ambalaže i proizvoda završava u vodama na kopnu i u moru. Razgradnjom plastike pod utjecajem sunca, mora i vjetra nastaju mikroskopski sitne čestice plastike, tzv. mikroplastika, koje postupno ulaze u hranidbene lance. Ulaskom mikroplastike u organizme u moru, putem hranidbenih lanaca može dospjeti i u ljudski organizam, što može biti opasno i za zdravlje (Kapetanović, 2020). Cilj našeg projekta je istražiti nalazi li se mikroplastika u Zadarskom kanalu te razlikuje li se njen udio na postajama uvale Jaz u Preku i uvale Jazine u Zadru.

**Istraživačka pitanja i hipoteze**

Naša istraživačka pitanja bila su:

Ima li mikroplastike u moru u uvali Jaz u Preku i uvali Jazine u Zadru?

Postoji li razlika u udjelu mikroplastike u uzorcima mora s istih mjernih postaja u različitim vremenskim razdobljima?

Učenici su pretpostavili da će u lipnju bili više mikroplastike u moru nego u rujnu i prosincu zbog većeg broja plovila u zadarskoj luci i većeg broja kupača i plovila u uvali Jaz na otoku Ugljanu.

**Metode istraživanja**

Tijekom istraživanja korišten je GLOBE protokol za vodu koji je dodijeljen za probno mjerenje mikroplastike u vodi GLOBE školama koje su se željele uključiti u probno testiranje (Sutti i sur., 2020). Protokol je izrađen u suradnji Deakin Institut iz Australije i GLOBE Italije. Uzorkovanje mora obavljeno je u isto vrijeme, ali na različitim lokacijama, ovisno o mjernim postajama škola. Učenici Osnovne škole Valentin Klarin Preko istraživali su uzorke mora iz uvale Jaz u Preku na otoku Ugljanu, a učenici Osnovne škole Šime Budinića u Zadru, u uvali Jazine. Obje škole su tri puta uzimale uzorke mora (u mjesecu lipnju, rujnu i prosincu 2021. godine). Pri svakom uzorkovanju, uzeta su po tri uzorka sa svake mjerne postaje. Uzorci su filtrirani pomoću aparature za filtraciju i analizirani uz pomoć mikroskopa. Uzorkovanje mora obavljeno je pomoću teleskopskog štapa i plastične boce. Filtriranje morske vode obavljeno je pomoću aparature za filtraciju, a uzorci su analizirani digitalnim mikroskopom (U 500X). Uzorci morske vode s obje lokacije u lipnju i rujnu 2021. filtrirani su aparaturom za filtraciju u vlasništvu OŠ Valentin Klarin Preko, a uzorci iz prosinca 2021. filtrirani su u Zavodu za javno zdravstvo Zadar, Odjel za zdravstvenu ekologiju i zaštitu okoliša u prosincu 2021. Pri tome nije korišten isti filtracijski uređaj kao u prethodna dva filtriranja ali na isti princip.

U analizi sastava čestica prisutnih u uzorcima morske vode korištena je baza fotografija koju je GLOBE školama ustupio Deakin Institut iz Australije kao pomoć za identifikaciju uzoraka. Uzorci su podijeljeni na sljedeće kategorije: pamuk i celuloza (organsko), tekstilna vlakna, prirodne tvari, plastika i tvari životinjskog podrijetla (vuna i dlaka) (<https://cloudstor.aarnet.edu.au/plus/s/FoUPa6PHtK0SOTD>).

Osim mikroplastike u uzorcima su pronađene i životinjske dlake, celuloza i tekstilna vlakna. Životinjska dlaka u uzorcima prepoznala se po segmentiranoj strukturi po površini crne ili smeđe boje, a celuloza po obliku ravnih (bezbojnih, plavih ili ružičastih) vrpci koje se nepravilno uvijaju. Iako je celuloza prirodno vlakno, pri njenoj obradi u tekstilnoj industriji dodaju se različite kemikalije i plastični premazi, tako da se također uzimala u obzir u analizi rezultata kao izvor mikroplastike. I tekstilna vlakna su se uzela u obzir kao izvor mikroplastike, jer se pri obradi tekstila dodaju kemikalije i plastični premazi, a prepoznaju se po (plavom, ružičastom ili bezbojnom) vijugavom cilindričnom obliku konstantnog promjera po cijeloj dužini.

**Prikaz i analiza podataka**

Pri analizi uzoraka iz uvale Jaz (Preko) u lipnju dominirale su čestice celuloze i mikroplastike, a čestice tekstila su manje zastupljene (Slika 1). Uzorci iz uvale Jaz u rujnu imaju više čestica tekstila i celuloze (Slika 2), a uzorci analizirani u prosincu imaju najviše čestica tekstila i celuloze dok su čestice mikroplastike bile manje zastupljene (Slika 3).

Pri analizi uzoraka iz uvale Jazine (Zadar) u lipnju dominirale su čestice mikroplastike i tekstila, a čestice celuloze su manje zastupljene (Slika 4). Uzorci iz uvale Jazine analizirani u rujnu imaju više čestica celuloze i tekstila (Slika 5), a uzorci analizirani u prosincu imaju najviše čestica tekstila i celuloze dok su čestice mikroplastike bile manje zastupljene (Slika 6).

Analiza rezultata s lokacije istraživanja i mjerenja OŠ Šime Budinića Zadar pokazala je različite udjele mikroplastike, celuloze i tekstila u različitim uzorcima ovisno o vremenu uzorkovanja i mikroskopiranja. Udio pronađene celuloze bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu prosincu (42 %), a najmanji u lipnju 2021. (5 %). Udio tekstila bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu prosincu (48 %), a najmanji lipnju 2021. (38 %). Udio pronađene mikroplastike bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (57 %), a najmanji prosincu 2021. (10 %).

Analiza rezultata s lokacije istraživanja i mjerenja OŠ Valentin Klarin Preko pokazala je također različite udjele mikroplastike, celuloze i tekstila u različitim uzorcima. Udio pronađene celuloze bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (50 %), a najmanji u rujnu 2021. (31 %). Udio tekstila bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu rujnu (52 %), a najmanji lipnju 2021. (20 %). Udio pronađene mikroplastike bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (57 %), a najmanji prosincu 2021. (8 %).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Slika 1** Analiza uzorka mora u uvali Jaz Preko na otoku Ugljanu, 18. lipnja 2021. godine  **Figure 1** Analysis of the sea sample in the bay Jaz, island of Ugljan, June 18, 2021 | **Slika** **2** Analiza uzorka mora u uvali Jaz,  Preko na otoku Ugljanu, 28. rujna 2021. godine  **Figure 2** Analysis of the sea sample in bay Jaz, island of Ugljan, September 28, 2021 |
|  |  |
| **Slika 3** Analiza uzorka mora u uvali Jaz, Preko na otoku Ugljanu, 16. prosinca 2021.godine  **Figure 3** Analysis of the sea sample in the bay Jaz, in the bay island of Ugljan, December 16, 2021 | **Slika 4** Analiza uzorka mora u uvali Jazine, Zadar, 18. lipnja 2021.godine  **Figure 4** Analysis of the sea sample in the bay Jazine, June 18, 2021 |
|  |  |
| **Slika 5** Analiza uzorka mora u uvali Jazine  Jazine, Zadar, 28. rujnu 2021.godine  **Figure 5** Analysis of the sea sample in the the bay Jazine,  bay Jazine, Zadar, September 28, 2021 | **Slika 6** Analiza uzorka mora u uvali  Jazine,16.prosinca 2021.  **Figure 6** Analysis of the sea sample in the bay Jazine, Zadar, December 16, 2021 |

**Rasprava i zaključci**

Našim istraživanjem potvrdili smo postojanje mikroplastike na našim mjernim postajama u Zadarskom kanalu.

Mikroplastiku čine mali dijelovi plastičnog materijala, obično manji od 5 mm. Dijeli se na primarnu i sekundarnu mikroplastiku. Primarna se namjerno dodaje u proizvode (sintetička odjeća, proizvodi za higijenu). Smatra se da je u moru prisutna u udjelu 15-31 %. Sekundarna nastaje raspadanjem, odnosno razgradnjom većih komada plastike kao što su vrećice, boce i ribarske mreže. U moru je prisutna je u udjelu od 69-81 %. Mikroplastiku mogu progutati morske životinje te ona tako ulazi u prehrambeni lanac i dospijeva u hranu ljudi. Iako se još ne zna kakav je utjecaj na ljudsko zdravlje, plastika često sadrži dodatke (stabilizatore, nezapaljive spojeve te ostale moguće toksične kemijske spojeve) koji mogu biti štetni za životinje i ljude (EU Parlament, 2018).

Analiza rezultata s lokacije istraživanja i mjerenja OŠ Šime Budinića Zadar pokazala je različite udjele mikroplastike, celuloze i tekstila u različitim uzorcima ovisno o vremenu uzorkovanja i mikroskopiranja (Slike 4,5,6) ). Udio pronađene celuloze bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu prosincu (42 %), a najmanji u lipnju 2021. (5 %). Udio tekstila bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu prosincu (48 %), a najmanji lipnju 2021. (38 %). Udio pronađene mikroplastike bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (57 %), a najmanji prosincu 2021. (10 %). Analiza rezultata s lokacije istraživanja i mjerenja OŠ Valentin Klarin Preko pokazala je također različite udjele mikroplastike, celuloze i tekstila u različitim uzorcima (Slike 1, 2, 3). Udio pronađene celuloze bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (50 %), a najmanji u rujnu 2021. (31 %). Udio tekstila bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu rujnu (52 %), a najmanji lipnju 2021. (20%). Udio pronađene mikroplastike bio je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju (57 %), a najmanji prosincu 2021. (8 %).

Na obje mjerne postaje pronađena je mikroplastika u svakom uzorku te je potvrđena učenička polazna pretpostavka. Udio mikroplastike (bez udjela tekstila i celuloze) bilo je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju 2021. godine, zatim u rujnu 2021. godine i najmanji u prosincu 2021. godine, čime je potvrđena hipoteza.

Analiza rezultata s lokacije istraživanja i mjerenja OŠ Šime Budinića Zadar i OŠ Valentin Klarin Preko pokazala je različite udjele mikroplastike, celuloze i tekstila u različitim uzorcima ovisno o vremenu uzorkovanja i mikroskopiranja.

Na obje mjerne postaje pronađena je mikroplastika u svakom uzorku te je potvrđena učenička polazna pretpostavka. Udio mikroplastike (bez udjela tekstila i celuloze) bilo je najveći u uzorcima mora u mjesecu lipnju 2021. godine, zatim u rujnu 2021. godine i najmanji u prosincu 2021. godine, čime je potvrđena hipoteza.

S obzirom na turističke aktivnosti koje se u ljetnim mjesecima odvijaju u uvali Jaz, najviši udio tekstila pronađen je u mjesecu rujnu. U uvali Jazine u mjesecu rujnu opažen je najniži udio tekstila, vjerojatno zato što uvala Jazine nije plaža već gradska luka s plovilima u kojoj nema kupača te su vrijednosti tekstila najniže.

Udio celuloze u uvali Jaz bio je najviši u mjesecu lipnju, a u uvali Jazine u mjesecu prosincu. Kako je celuloza glavni sastojak biljnih stanica, nismo pronašli razlog zašto su naši rezultati različiti. Mogući razlozi različitih dobivenih rezultata među mjernim postajama su morske struje, vjetar jugo i položaj otoka u odnosu na kopno. Do takve pretpostavke došli smo proučavanjem morskih struja u Jadranu (AZU,2022) i ruže vjetrova.

Na rezultate su mogle utjecati i razlike u uređajima za filtraciju koje su korištene u filtriranju uzoraka mora u lipnju i rujnu u odnosu na prosinac.

Za potpuniju i točniju analizu potrebno je uzorkovati more na mjernim postajama i tijekom ljeta (srpanj i kolovoz) te korištenje istih uređaja za filtraciju na svim mjernim postajama i u svim mjerenjima. U budućnosti planiramo nastavak analize uzoraka na našim istraživačkim postajama. Nadamo se da je naše istraživanje i testiranje protokola doprinijelo poboljšanju metodologije analize uzoraka.

Usporedili smo naše rezultate s rezultatima istraživanja o mikroplastici na području splitskog arhipelaga.

Očekivano je veća količina mikroplastike zabilježena u uzorcima bliže obali i u unutrašnjem dijelu riječnog ušća zbog blizine potencijalnih izvora otpada s kopna. Na području splitskog arhipelaga srednje vrijednosti koncentracije mikroplastike bile su znatno veće u jesen nego u proljeće. Sezonska razlika u koncentraciji i sastavu mikroplastike može se objasniti razlikama u hidrološkim parametrima (struje, vjetar, valovi). Uzorci pijeska uzorkovani su tijekom i nakon turističke sezone kako bi se odredili sezonski utjecaji raspodjele mikroplastike. Na plaži Bačvice nađena je nešto veća količina mikroplastike nakon turističke sezone što pokazuje slika 9, dok su znatno veće koncentracije nađene u jesen na plaži Zaglav (otok Vis) što se može objasniti direktnim utjecajem otvorenog mora, jakih južnih vjetrova i valova (Hegedušić, 2019).

Uspoređujući s našim rezultatima, uočavaju se razlike u rezultatima. U našim uzorcima pronađeno je više mikroplastike na početku turističke sezone, nego na kraju. Predlažemo istraživanje uzoraka mora s većeg broja mjernih postaja u zadarskom kanalu.

**Literaturni izvori:**

EU Parlament (2018). Mikroplastika: Izvori, posljedice, rješenja. Europski parlament. Dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20181116STO19217/mikroplastika-izvori-posljedice-rjesenja>, pristupljeno: 12.4.2022. godine

Sutti i sur. (2020). Dostupno na: <https://cloudstor.aarnet.edu.au/plus/s/FoUPa6PHtK0SOTD>, pristupljeno: 5.3.2022. godine

Sutti i sur. (2020). Dostupno na: <https://cloudstor.aarnet.edu.au/plus/s/FoUPa6PHtK0SOTD?path=%2FProtocol_files>, pristupljeno: 5.3.2022. godine

AZU (2022). Dostupno na: <https://www.azu.hr/za%C5%A1tita-okoli%C5%A1a/strujanja-u-jadranskom-moru/>, pristupljeno: 7.3.2022. godine

DHMZ (2022). Dostupno na: <https://meteo.hr/klima.php?section=klima_hrvatska&param=k1_8>, pristupljeno: 7.3.2022. godine

Kapetanović, Leonarda (2020). Dostupno na: [file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/zavrsni seminarski rad leonarda kapetanovic\_02.09.2020.pdf](about:blank), pristupljeno: 9.3.2022. godine

Portal škole (2019). Dostupno na: <https://www.skole.hr/mikroplastika-u-pitkoj-vodi-mala-opasnost-za-zdravlje/>, pristupljeno: 9.3.2022. godine

Europski parlament (2022). Dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20181116STO19217/mikroplastika-izvori-posljedice-rjesenja>, pristupljeno: 7.3.2022. godine

Hegedušić (2019). Dostupno na: <https://repozitorij.gfv.unizg.hr/islandora/object/gfv%3A407/datastream/PDF/view> , pristupljeno: 26.4.2022