

Plastika van more u prvi plan!



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i mladih



GIMNAZIJA
PULA



BRIJUNI
National park
National park



OŠ dr. Mate Demarina

Impresum:

Izdavač:

Udruga Zelena Istra
Gajeva 3, Pula
Kontakt: 052 506 065
ured@zelena-istra.hr
www.zelena-istra.hr
OIB: 2870245101

Urednice: Andrea Ivančić, Zelena Istra
Tatjana Jaćimović i Karin Bolković, Gimnazija Pula

Naklada: 250 primjeraka

Pula, kolovoz 2025.

Projekt se provodi u partnerstvu s Javnom ustanovom Nacionalni park Brijuni, Gimnazijom Pula i Osnovnom školom Dr. Mate Demarin – PŠ Banjole, a financira ga Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih.



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i mladih



GIMNAZIJA
PULA



BRIJUNI
National park
National park



OŠ dr. Mate Demarina

Sadržaj:

- Više o projektu.....2
- Što zapravo znamo o plastici?.....3-5
- Što je mikroplastika?.....6-7
- Aktivnosti u sklopu projekta.....8-13
- Rezultati projekta.....14-15
- Uloga u smanjenju plastičnog otpada.....16-17





BOK!

SAZNAJMO VIŠE O PROJEKTU:

Projekt "Plastika van, more u prvi plan!"
nastao je u suradnji s **Nacionalnim
Parkom Brijuni, Gimnazijom Pula, i OŠ
Dr. Mate Demarin, te je financiran od
strane Ministarstva znanosti,
obrazovanja i mladih.**

CILJ - Osposobiti učenike znanjima i
vještinama u području održivog razvoja i
održivih praksi, s posebnim naglaskom na
smanjenje plastičnog otpada i očuvanje
morskih ekosustava kroz 8 praktičnih i
teorijskih aktivnosti



Što zapravo znamo o plastici?

Sintetski polimerni materijali predstavljaju ključnu inovaciju u industriji materijala, proizvedeni polimerizacijom monomera dobivenih iz nafte i prirodnog plina. Ovaj tehnološki napredak dosegao je vrhunac tijekom 1930-ih i 1940-ih godina, transformirajući sirovu naftu, prirodni resurs duboko pod zemljom, u raznolike materijale koji su postali neizostavan dio svakodnevnog života. Jedan od najpoznatijih primjera sintetskog polimernog materijala je najlon, čija je sinteza otvorila vrata novim mogućnostima u tekstilnoj industriji. Najlon se koristi za proizvodnju najlonki, sportske opreme, pa čak i za inovativne tehničke aplikacije zbog svoje izdržljivosti i lagane težine.

Osim najlona, sintetička guma je još jedan važan proizvod koji se proizvodi kemijskom sintezom iz naftnih derivata kao što su stiren i butadien.



Ova vrsta gume pruža elastičnost i otpornost na habanje, što je čini idealnom za gume automobila ili sportske obuće.

Sintetski polimerni materijali omogućuju preciznu kontrolu nad svojstvima materijala, poput čvrstoće, fleksibilnosti i otpornosti na kemikalije.

Njihova upotreba kontinuirano raste u raznim industrijama zbog njihove prilagodljivosti i dugotrajnosti, čime su postali osnovna komponenta modernog života i tehnološkog napretka.



Tamna strana sintetskih polimera: ekološki izazovi

Masovna upotreba donijela je ozbiljne ekološke probleme. Jedan od najvećih izazova vezan je uz njihovu postojanost – većina plastike ikad proizvedene do danas još uvijek postoji u nekom obliku jer se vrlo sporo razgrađuje u prirodi.

Problem dodatno pogoršava činjenica da se velik dio plastičnih proizvoda koristi jednokratno i potom nepravilno odlaže. Neadekvatno zbrinjavanje plastike, osobito u zemljama s nedovoljno razvijenim sustavima recikliranja, dovodi do ogromnih količina plastičnog otpada koji završava u oceanima, rijekama, šumama i tlima. Mikroplastika – sićušne čestice plastike koje nastaju raspadom većih komada – danas se nalazi gotovo svugdje: u morskoj vodi, zraku, pa čak i u ljudskom organizmu.

Osim toga, proizvodnja sintetskih polimera zahtijeva velike količine fosilnih goriva, a tijekom procesa oslobađaju se staklenički plinovi i drugi štetni nusproizvodi koji doprinose klimatskim promjenama i onečišćenju zraka.

Poseban problem predstavlja sintetička guma, primjerice iz automobilskih guma, koja se tijekom uporabe i zbrinjavanja raspada u mikrofragmente koji zagađuju tlo i vodu, a njihovo uklanjanje iz okoliša iznimno je teško.

Dakle, sintetski polimerni materijali neizostavni su u modernom društvu, ali njihova masovna i često neodgovorna upotreba postavlja pred čovječanstvo ozbiljne ekološke izazove. Rješenje leži u razvoju biorazgradivih materijala, odgovornom korištenju, učinkovitom sustavu recikliranja i podizanju svijesti o važnosti očuvanja okoliša.

4 najveće opasnosti

1

STVARA MASOVAN OTPAD

Godišnje se proizvede više od 400 milijuna tona plastike, a veliki dio toga postaje otpad nakon samo jedne upotrebe. Zbog nedostatka učinkovitog sustava zbrinjavanja, plastika se gomila na odlagalištima, u prirodi i oceanima, gdje ostaje desetljećima.

2

OPASNOST ZA MORSKI SVIJET

Plastično zagađenje svake godine ubije oko 100 000 morskih sisavaca i zahvaća čak 90% morskih ptica. Oko 8 milijuna tona plastike završi u oceanima godišnje, uzrokujući gušenje, ranjavanja i smrt životinja koje plastiku zamjenjuju za hranu.

3

NE RAZGRADUJE SE

Plastika se vrlo sporo razgrađuje – proces može trajati stotinama godina. Umjesto da nestane, ona se raspada u mikroplastiku, koja i dalje ostaje prisutna u okolišu i ulazi u hranidbeni lanac.

4

PRENOSI TOKSINE

Mikroplastika ima sposobnost adsorbiranja štetnih tvari poput teških metala i organskih zagađivača. Kemikalije poput BPA (bisfenol A) mogu iz plastike proći u organizam, uzrokujući poremećaje hormona i druge zdravstvene probleme kod ljudi i životinja.



Što je mikroplastika?



Mikroplastika su sitne čestice plastike promjera manjeg od 5 milimetara. Iako su gotovo nevidljive golim okom, njihov utjecaj na okoliš i zdravlje izuzetno je velik. Postoje dvije osnovne vrste mikroplastike: primarna i sekundarna.

Jednom kada uđe u okoliš, mikroplastika dospijeva u tlo, vodu i zrak. Posebno zabrinjava činjenica da ulazi u hranidbeni lanac – pronađena je u morskim organizmima, vodi za piće, pa čak i u ljudskoj krvi i posteljici. Zbog svoje male veličine, mikroplastika ima veliku površinu na koju se mogu vezati toksini, poput teških metala i štetnih organskih spojeva. Kad je životinje progutaju, te se tvari prenose dalje u organizme – i u konačnici, do čovjeka.

Nanoplastika može prodrijeti u stanice i potencijalno doprijeti do mozga – što je izazvalo zabrinutost znanstvenika diljem svijeta.

- ✓ **Primarna mikroplastika**
namjerno se proizvodi u sitnim oblicima – nalazi se u kozmetičkim proizvodima poput pilinga, u pastama za zube, kao i u tekstilnim vlaknima koja se otpuštaju pranjem sintetičke odjeće.
- ✓ **Sekundarna mikroplastika**
nastaje raspadanjem većih komada plastike pod utjecajem sunca, valova i vremenskih uvjeta – primjerice iz boca, vrećica ili ribarskih mreža koje završe u prirodi.

3 nova istraživanja

1 MIKROPLASTIKA U PLACENTI

Talijansko istraživanje iz 2021. godine po prvi put je otkrilo mikroplastiku u ljudskoj placenti. Čestice su pronađene na fetalnoj i majčinoj strani placentе, što sugerira mogući utjecaj na razvoj fetusa.

Ragusa et al. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.108274>

2 MIKROPLASTIKA U PLUĆIMA

Britansko istraživanje iz 2022. otkrilo je mikroplastiku duboko u plućnom tkivu kod živih pacijenata.

Jenner et al. (2022). Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>

3 MIKROPLASTIKA U KRVI

Nizozemski znanstvenici 2022. godine prvi su put pronašli mikroplastiku u ljudskoj krvi. Pronađene su čestice polietilen-tereftalata (PET), polistirena i polietilena.

Leslie et al. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>



Aktivnosti u sklopu projekta



1

Dva predavanja u Gimnaziji Pula

Predavanja o održivom razvoju kroz interaktivnu igru i upoznavanje s mikroplastikom



2

Dvodnevni kamp za srednjoškolce na otoku Mali Brijun

Uz dva predavanja edukatora iz Nacionalnog parka Brijuni, Zelena Istra je odradila uzorkovanje mikroplastike te analizu i klasifikaciju uzoraka.



3

Edukativna radionica za osnovnoškolce

Mikroplastika u morskim organizmima je veliki problem. Problem koji smo htjeli približiti najmlađima kroz kreativnu i maštovitu radionicu izrade morskih kornjača od otpadnih plastičnih boca.



4

Akcija čišćenja uz PŠ Banjole

Okupili smo više od 60 učenika, roditelja i mladih koji su sudjelovali na akciji čišćenja Vinkuranske vale.

Dvodnevni kamp za srednjoškolce na otoku Mali Brijun

Istraživački kamp, održan na otoku Mali Brijun u suradnji s Nacionalnim parkom Brijuni i Gimnazijom Pula, uključio je **14 darovitih učenika**, koji su kroz edukaciju i praksu stekli konkretna znanja o problemu mikroplastike.

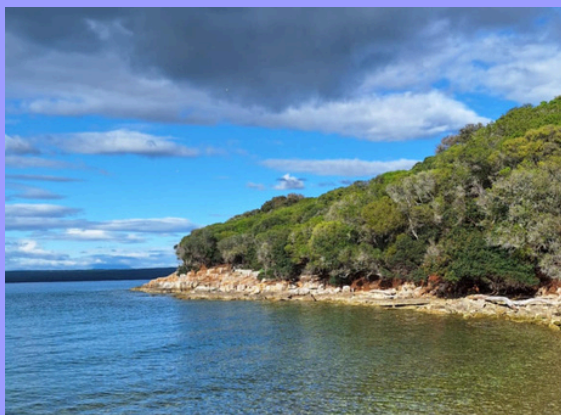
Nakon uvodnih predavanja održanih u Gimnaziji Pula, učenici su znanje prenijeli na teren – u autentičnom prirodnom okruženju Brijuna.

Prvi dan započeo je edukacijama stručnjakinja iz Nacionalnog parka Brijuni.

Učenici su saznali više o plemenitoj periski, važnosti vlažnih staništa i bogatstvu biološke raznolikosti pulskog područja. Nakon toga, opuštена igra "bingo upoznavanja" poslužila je kao odličan način za međusobno povezivanje i stvaranje pozitivne radne atmosfere.

Praktični dio dana uključivao je **uzorkovanje mikroplastike na plaži Zavadija**, gdje su učenici, na definiranom transektu, podijeljeni u timove, koristili kvadrate dimenzija 50x50 cm za precizno prikupljanje mikroplastike. Dan je zaključen ekološkom akcijom čišćenja plaže od otpada, čime su učenici spojili istraživački rad s aktivnim doprinosom očuvanju okoliša.

Drugog dana, naglasak je bio na **laboratorijskoj obradi prikupljenih uzoraka**. Učenici su ih analizirali pod mikroskopom, klasificirali vrste mikroplastike, bilježili brojčane podatke i raspravljali o potencijalnim izvorima onečišćenja. Time su prošli **cjelokupan proces – od terenskog rada do laboratorijske analize**.



Potreban materijal za uzorkovanje mikroplastike na plaži



- 1 SITO 1 MM
- 2 SITO 5 MM
- 3 KANTE
- 4 KVADRAT 50X50
- 5 RUPČIĆI
- 6 STAKLENKE/SPREMNICI
- 7 METAR - TRANSEKT 50 M
- 8 LOPATICE



Potreban materijal za selekciju i klasifikaciju mikroplastike

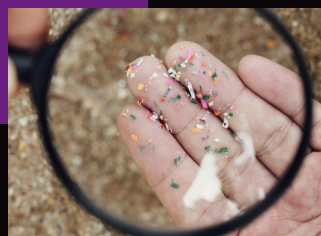


- 1 MIKROSKOPI
- 2 PETRIJEVE ZDJELICE
- 3 PINCETE



KAKO PRIKUPITI MIKROPLASTIKU NA PLAŽI?¹

- ✓ Postavimo transekt (50 m) i kvadrat (50×50 cm) na tri pozicije uz transekt
- ✓ Lopaticom kupimo pijesak/šljunak iz kvadrata do dubine 5 cm
- ✓ Prosijavamo uzorke, iznad kante, prvo kroz sito od 5 mm pa kroz sito od 1 mm
- ✓ Prikupljene čestice prebacujemo u staklenke/spremnike uz pomoć rupčića
- ✓ Označimo spremnike, zapisujemo lokaciju, datum i vremenske uvjete

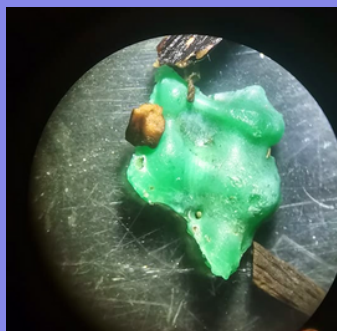


KAKO ANALIZIRATI I KLASIFICIRATI PODATKE?

- ✓ U uredu ili laboratoriju selektiramo mikroplastiku uz pomoć mikroskopa
- ✓ Odvajamo mikroplastiku po vrsti (str. 13)
- ✓ Koristimo pincete radi lakšeg selektiranja
- ✓ Ukoliko se čestica uspije “razbiti” radi se o organskom materijalu



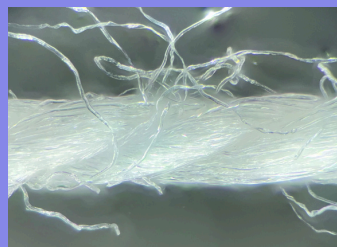
¹ Više pročitajte u Microplastic Sampling Protocol (A Rocha, 2018). Dostupno na: <https://www.arocha.org/wp-content/uploads/2018/01/Microplastic-sampling-protocol.pdf>



1 Fragmenti



2 Peleti i granule



3 Vlakna

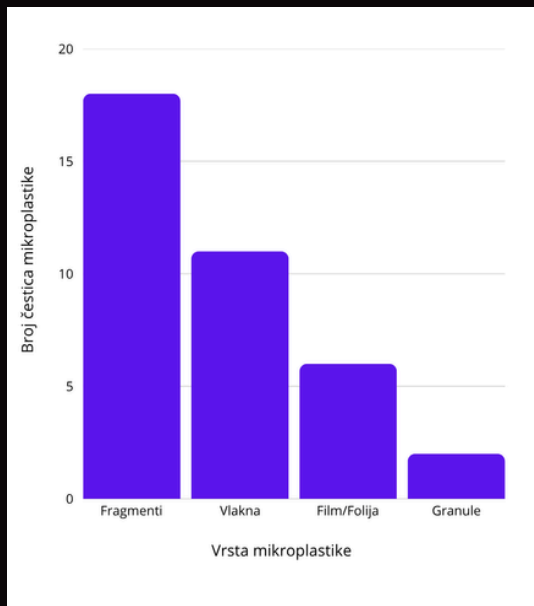


4 Folija

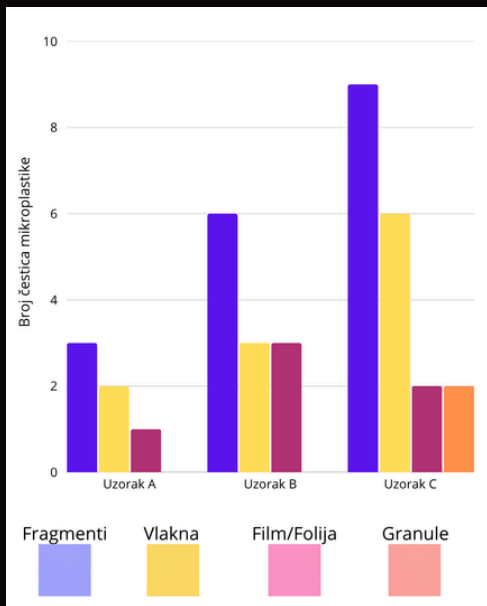


5 Stiropor

Rezultati projekta



GRAF 1.



GRAF 2.

GRAF 1: Prvi graf prikazuje ukupan broj različitih vrsta mikroplastike pronađenih u svim uzorcima. Najzastupljeniji su fragmenti (18), zatim vlakna (11), dok su film/folija prisutni u manjem broju (6). Granule su zabilježene samo dvaput, dok spužva/stiropor i peleti nisu zabilježeni ni u jednom uzorku. Ovaj graf jasno pokazuje da su fragmenti dominantan oblik mikroplastike na istraživanoj lokaciji.

GRAF 2 - Drugi graf prikazuje detaljnije rezultate po uzorcima A, B i C. Svaka boja označava različitu vrstu mikroplastike, pa se može vidjeti da se fragmenti i vlakna pojavljuju u svim uzorcima, dok su granule pronađene samo u trećem uzorku (uzorak C). Ovaj prikaz omogućuje usporedbu uzoraka i naglašava varijacije u sastavu mikroplastike na različitim dijelovima plaže.

Dobiveni rezultati upućuju na to da je, u analiziranom području, glavni izvor mikroplastike raspad većih plastičnih predmeta u manje fragmente. Takvi predmeti obično su ambalaža za hranu i piće, plastične vrećice, boce, ribarski alat ili dijelovi nautičke opreme, koji se pod utjecajem sunca, valova i mehaničkog trošenja postupno raspadaju u sve sitnije čestice. Vlakna najvjerojatnije potječu od sintetičkog tekstila, odnosno odjeće i ribarskih mreža, a u more dospijevaju preko otpadnih voda ili gubitkom i trošenjem opreme. Morske struje pritom imaju veliku ulogu u transportu mikroplastike jer na obalu Nacionalnog parka Brijuni mogu donijeti širok spektar otpada. U analiziranom dijelu plaže fragmenti i vlakna prisutni su u svim uzorcima, dok su granule pronađene samo u jednom slučaju. Budući da se radi o malom broju zabilježenih granula, nije moguće sa sigurnošću odrediti njihov izvor, no njihova pojava može upućivati na unošenje putem morskih struja ili povremene ljudske aktivnosti.

Istraživanje se provelo jednom, radi upoznavanja mladih s uzorkovanjem mikroplastike, te je potrebno sustavnije i dugoročnije praćenje kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri mikroplastika dolazi morskim strujama iz Jadranskog mora ili iz lokalnih izvora poput turizma i ribolova.



Plaža Zavadija, Mali Brijun

Svi imamo ulogu u smanjenju plastičnog otpada



Iako je plastika postala dio naše svakodnevice, važno je učenicima pokazati da svatko od nas može pridonijeti rješenju.

Važno je učenicima jasno prenijeti da odgovornost za smanjenje plastičnog otpada ne pripada isključivo institucijama i donositeljima odluka, već i svakom pojedincu. Učenicima treba prenijeti tri osnovna koraka: smanjiti korištenje plastike, ponovno upotrijebiti ono što već imaju i pravilno odvojiti reciklabilni otpad.

Osim osobne odgovornosti, važno je poticati i zagovaranje zaštite okoliša. Učenici trebaju razumjeti da promjene nastaju i kada se građani zalažu za bolje politike i rješenja – primjerice, kroz inicijative u školi, lokalnoj zajednici ili sudjelovanjem u javnim raspravama. Na taj način uče da briga za okoliš uključuje i podizanje glasa za opće dobro.

ULOGA NASTAVNIKA I ŠKOLE

- **Budite uzor**
- **Potaknite kolektivnu akciju**
- **Povežite temu s predmetima** (biologija – ekologija, geografija – resursi, građanski odgoj – odgovorno ponašanje).

Kroz rasprave, istraživačke zadatke i praktične akcije u školi, učenici mogu razviti osjećaj odgovornosti i shvatiti da male promjene, kada ih provodi velik broj ljudi, dovode do značajnih rezultata. Na taj način škola postaje mjesto učenja, ali i stvarne promjene u smjeru održive budućnosti.





“

Mikroplastika u hrani i vodi nije
više znanstvena fantastika
nego stvarnost, što zahtijeva
detaljna istraživanja i podizanje
javne svijesti.”

DR. SC. IVANA LJEVAKOVIĆ-MUSLADIN -
ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO

BAVI SE UTJECajem MIKROPLASTIKE NA JAVNO ZDRAVLJE KROZ PREHRAMBENI
LANAC U HRVATSKOJ. (HZJZ.HR)



