

Mestna občina Celje  
Komisija Mladi za Celje

**PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI REKE SAVINJE S PLASTIČNIMI ODPADKI  
V ZGORNJEM, SREDNJEM IN SPODNJEM TOKU**

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTORJI:  
Ana Mia Bedjanič  
Nika Turnšek

MENTOR:  
Bernarda Špegel Berdič

Celje, marec 2022

Gimnazija Celje - Center  
program: splošna gimnazija

**PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI REKE SAVINJE S PLASTIČNIMI ODPADKI V  
ZGORNJEM, SREDNJEM IN SPODNJEM TOKU**

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTORJI:  
Ana Mia Bedjanič  
Nika Turnšek

MENTOR:  
Bernarda Špegel Berdič

Mestna občina Celje, Mladi za Celje  
Celje, 2022

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujema vsem, ki so nama pomagali pri izdelavi raziskovalne naloge.

Še posebej bi se radi zahvalili mentorici Bernardi Špegel Berdič za spodbudo in usmerjanje pri izdelavi, svetovanje pri izboru literature in načrtovanju najinega dela, Morski biološki postaji Piran za poslane rezultate mikroskopiranja ter fotografije mikroplastike ter Mateji Planjšek Kristanič in Lenki Stermecki za lektoriranje.

## KAZALO

1. POVZETEK.....	1
2. UVOD.....	2
2.1 Hipoteze .....	3
2.2 Metode dela.....	4
3. OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA .....	9
3.1 Splošni opis reke Savinje .....	9
3.2 Najino raziskovalno območje.....	10
3.2.1 Savinja pri Lučah: Kanjon pod Raduho.....	10
3.2.2 Savinja pri Polzeli: Parižlje .....	11
3.2.3 Savinja pri Celju: Polule .....	12
4. TEORETIČNI DEL .....	13
4.1 Projekt Plastic Pirates – Go Europe! .....	13
4.2 Voda in njen pomen.....	14
4.3 Onesnaženost rek .....	16
4.3.1 Onesnaženost evropskih rek.....	16
4.3.2 Onesnaženost reke Savinje .....	17
4.4 Odpadki.....	17
4.4.1 Izvor oziroma vrste odpadkov .....	18
4.4.2 Odpadki v vodah .....	19
4.4.3 Plastika postaja vse bolj pereča okoljska in podnebna skrb .....	19
4.4.4 Makroplastika.....	21
4.4.5 Mikroplastika .....	21
5. REZULTATI .....	25
5.1 Odpadki na rečni brežini.....	25
5.1.1 Luče .....	25

5.1.2	Parižlje .....	26
5.1.3	Polule .....	28
5.2	Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke .....	29
5.3	Odpadki v reki.....	31
5.3.1	Večja mikroplastika .....	31
5.3.2	Manjša mikroplastika .....	33
5.4	Izobraževalni video posnetek .....	34
6.	RAZPRAVA.....	35
7.	ZAKLJUČEK .....	37
8.	VIRI IN LITERATURA .....	38
8.1	Viri slik .....	40
9.	Priloga.....	41
9.1	Izobraževalna zgodba: Zajček Edvard in ježek Timi na misiji.....	41
9.2	Izjava .....	67

## **Kazalo slik**

Slika 1:	Območja reke in njihova razdelitev na transekte.....	5
Slika 2:	Kategorije odpadkov .....	6
Slika 3:	Nameščena mreža za vzorčenje.....	6
Slika 4:	Primer IR spektra plastike .....	7
Slika 5:	Lokacija vzorčenja v Lučah .....	11
Slika 6:	Savinja v Lučah.....	11
Slika 7:	Lokacija vzorčenja v Parižljah .....	11
Slika 8:	Savinja pri Celju .....	12
Slika 9:	Mikroskopski vzorci plastike, kakršne so znanstveniki odkrili vzdolž vseh velikih rek v srednji, zahodni in jugozahodni Evropi.....	17
Slika 10:	Odpadek z vrha brežine v tretjem transektu .....	25
Slika 11:	Odpadek z zaledja reke v drugem transektu.....	25
Slika 12:	Odpadki z dna brežine v prvem transektu.....	26
Slika 13:	Odpadki z zaledja reke v prvem transektu .....	26

Slika 14: Odpadki z dna brežine v drugem transektu .....	26
Slika 15: Odpadki z vrha brežine v drugem transektu .....	26
Slika 16: Odpadki z zaledja reke v drugem transektu .....	26
Slika 17: Odpadki z dna brežine v tretjem transektu .....	26
Slika 18: Odpadki z vrha brežine v tretjem transektu .....	26
Slika 19: Odpadki z zaledja reke v tretjem transektu .....	26
Slika 20: Odpadki z dna brežine v prvem transektu .....	28
Slika 21: Odpadki z vrha brežine v prvem transektu .....	28
Slika 22: Odpadki z zaledja reke v prvem transektu .....	28
Slika 23: Odpadki z dna brežine v drugem transektu .....	28
Slika 24: Odpadki z vrha brežine v drugem transektu .....	28
Slika 25: Odpadki z zaledja reke v drugem transektu .....	28
Slika 26: Odpadki z dna brežine v tretjem transektu .....	28
Slika 27: Odpadki z vrha brežine v tretjem transektu .....	28
Slika 28: Odpadki z zaledja reke v tretjem transektu .....	28
Slika 29: Večja mikroplastika v mreži .....	31
Slika 30: Vsebina mreže z vzorčenja v Polulah .....	31
Slika 31: Stiropor, ki je priplaval s tokom reke med vzorčenjem .....	32
Slika 32: Polietilen – črn fragment .....	33
Slika 33: Polietilen – transparenten fragment .....	33
Slika 34: Polietilen – transparenten film .....	33
Slika 35: Polistiren – rjava preraščena pena .....	34
Slika 36: Polistiren – preraščena bela pena .....	34
Slika 37: Polipropilen – bel fragment .....	34
Slika 38: Polietilen – bel fragment .....	34
Slika 39: Industrijski obrati in večja mesta ob reki Savinji .....	36

## **Kazalo tabel**

Tabela 1: Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke .....	30
Tabela 2: Rezultati vzorčenja mikroplastike v reki .....	31
Tabela 3: Analiza mikroplastike s Polul .....	33

## 1. POVZETEK

S plastiko se srečujemo vsak dan. Na žalost je ne srečamo le v kuhinji za shranjevanje živil in v smetnjaku, temveč tudi tam, kjer ne bi smela biti, kot so med drugim tudi reke, morja, oceani ... Plastika postaja vse bolj pereča okoljska in podnebna skrb.

V raziskovalni nalogi sva želeli raziskati onesnaženost reke Savinje in rečnega obrežja s plastiko v njenem spodnjem, srednjem in zgornjem toku, raziskali sva možne vire onesnaževanja ter ukrepe, s katerimi bi lahko onesnaževanje zmanjšali.

V nalogi sva želeli preveriti na kateri lokaciji vzorčenja ter na katerem rečnem območju lahko najdemo največ odpadkov in onesnaženost reke Savinje z mikroplastiko, katera vrsta odpadkov prevladuje v reki ter kaj vpliva na onesnaženost Savinje.

S pomočjo literature, terenskega dela in mikroskopiranja sva ugotovili, da je največ odpadkov v spodnjem toku Savinje, prav tako sva samo tukaj našli mikroplastiko v reki Savinji.

Z najino knjigo Zajček Edvard in ježek Timi na misiji in izobraževalnim videoposnetkom o piratih plastike na naši šoli, pa želiva ozavestiti ljudi o problemu onesnaževanja, ne samo rek, temveč tudi drugih voda ter ga predstaviti tudi najmlajšim.

## 2. UVOD

Skoraj vsakodnevno lahko v različnih medijih spremljamo novice, ki govorijo o onesnaženi naravi, o plastiki v oceanu, o morskih pticah ali kitih, sestradanih do smrti, ker so imeli želodec poln plastike, gozdovih z divjimi odlagališči odpadkov, onesnaženih mestih, ter okoljskih protestih, zato nas večina meni, da je naš svet kar precej natrpan z odpadki. Kljub temu, da je ta tema zelo popularna in zastopana v družbenem življenju, se nama zdi pomembno, da kot posamezniki svojega mnenja ne izoblikujemo samo na osnovi informacij iz medijev, ampak tudi sami raziščemo in analiziramo dejansko stanje.

Pred letom dni sva se udeležili mednarodnega literarnega natečaja Mestne občine Schwanenstadt v Avstriji, katerega glavna tema je imela naslov O rekah, jezerih in morjih. Napisali sva otroško knjigo z naslovom Zajček Edvard in ježek Timi na misiji, ki govori o dveh junakih, ki na svoji misiji iskanja lepote čistita vodovje, pobirata odpadke ter iščeta okolju prijaznejše rešitve, vse od izvira do izliva reke v morje.

Knjižica je bila začetek najinega aktivnejšega zavzemanja za rešitev težav, vezanih na onesnaženje voda, zato sva se letošnje šolsko leto z navdušenjem pridružili tudi šolski projektni skupini, ki je sodelovala pri skupni kampanji Slovenije, Nemčije in Portugalske Plastic Pirates – Go Europe! Namen kampanje je sodelovanje učencev, učiteljev in znanstvenikov pri vrednotenju mikroplastike v rekah in njihovih ustjih ter s tem prispevati k boljšemu razumevanju onesnaženosti oceana, ki se prične s potoki in rekami ter razumevanju okoljskih problemov nasploh. V Sloveniji se projekt imenuje Pirati plastike. Učenci smo zbirali plastične odpadke vzdolž rek in potokov ter dokumentirali različne vrste plastičnih odpadkov. Šolska projektna skupina je vzorčenje izvajala novembra 2021 na reki Savinji v Polulah pri Celju. Zbrane podatke sedaj analizirajo znanstveniki, učenci pa smo tako že v času šolanja prispevali k pomembnim znanstvenim raziskavam.

Pri tem sva ugotovili, da lahko v projektu ne samo sodelujeva, ampak iz njega izhajava ter narediva tudi čisto svojo raziskavo. Odločili sva se za analizo in primerjavo onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki na treh različnih lokacijah in sicer v Lučah, v tako imenovanem zgornjem toku reke Savinje, v Parižljah pri Polzeli, ki ležijo v srednjem toku ter v spodnjem toku reke Savinje v Polulah pri Celju. Zajetje vzorcev na treh lokacijah vzdolž rečnega toka se nama je zdelo dobro izhodišče za primerjavo



Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

količine odpadkov v reki Savinji in najlažji način za določanje dejanskih faktorjev, ki na onesnaženost reke tudi vplivajo.

Še pred dvajsetimi leti je bila Savinja, zaradi bližine industrijskih in urbanih središč, ki so jo polnila z raznoraznimi odpadki: industrijskimi in komunalnimi odpadki, pesticidi, detergenti, dušikovimi spojinami, plastičnimi odpadki ..., ekološko relativno degradirana reka, dandanes pa naj bi bilo stanje bolj pozitivno in podoba Savinje naj bi se spet izboljšala. Ker sva sami prebivalci občine Braslovče, skozi katero teče reka Savinja, sva seveda želeli ugotoviti, koliko odpadkov lahko najdeva v reki in na njeni brežini ter se najinemu domačemu okolju s tem še bolj približati.

## **2.1 Hipoteze**

Nemalokrat pohajkujeva po sprehajališčih blizu Savinje, se v njej kopava in druživa s prijatelji in ker sva že sami opazili odpadke na sprehodih, še posebej na brežini, je iz tega izhajala najina prva hipoteza:

**H1: Več odpadkov je na brežini reke Savinje kot v njej, pri čemer jih je največ na dnu brežine.**

Ker sva se odločili za primerjavo treh območij vzdolž reke Savinje, se nama je zdelo logično, da je Savinja najbližje izviru tudi najbolj čista, saj v njo še ne priteče veliko pritokov in tako sva na podlagi tega izoblikovali najino drugo hipotezo:

**H2: Savinja je z odpadki najmanj onesnažena v zgornjem toku.**

Ravno zaradi pridružitve projektu Pirati plastike, ki se osredotoča na navzočnost plastičnih odpadkov v celinskih vodah, in ker sva tudi sami sklepali, da bova našli največ plastičnih odpadkov, se nama je zdelo smiselno oblikovati najino tretjo hipotezo in preveriti omenjena predvidevanja:

**H3: Največ najdenih odpadkov na brežini reke Savinje je plastičnega izvora.**

Pri najini zadnji, četrti hipotezi pa sva se osredotočili na dejavnike onesnaženja:

**H4: Na onesnaženost Savinje najbolj vplivajo gospodinjstva in industrijski obrati ob Savinji.**

## 2.2 Metode dela

Med raziskovanjem sva uporabljali različne metode dela:

- pregled literature in objavljenih člankov,
- terensko delo,
- fotografiranje,
- spektroskopske metode,
- snemanje in urejanje videoposnetka,
- intervju.

Pred začetkom pisanja raziskovalne naloge sva pregledali literaturo, ki sva jo našli v knjižnici in članke s spleta, da bi našli kakšne podatke o onesnaženosti Savinje s plastiko in ostalimi odpadki v preteklosti. Vse najdene vire sva navajali že sproti, med pisanjem naloge. Presenetilo naju je, da skoraj nisva zasledili objav o raziskavah onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki, čeprav so v preteklosti že opravljali različne raziskave o kakovosti vode reke Savinje. V veliko pomoč nama je bila Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates – Go Europe!

Plastic Pirates – Go Europe! je skupna kampanja nemškega zveznega ministrstva za izobraževanje in raziskave v sodelovanju s portugalskim ministrstvom za znanost, tehnologijo in visoko šolstvo ter slovenskim ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport. Kampanja je potekala v vseh treh državah od leta 2020 do leta 2021 v okviru tria predsedstva Svetu Evropske unije. Cilji kampanje so bili okrepiti znanstveno sodelovanje v Evropi, spodbujati odličnost ljubiteljske znanosti ter doseči večje ozaveščanje in zavedanje o okolju. V Sloveniji se je projekt imenoval Pirati plastike. Vodenje slovenske misije proti plastičnemu onesnaževanju je prevzela Morska biološka postaja Piran Nacionalnega inštituta za biologijo v sodelovanju z Inštitutom za vode RS in Ekologi brez meja.

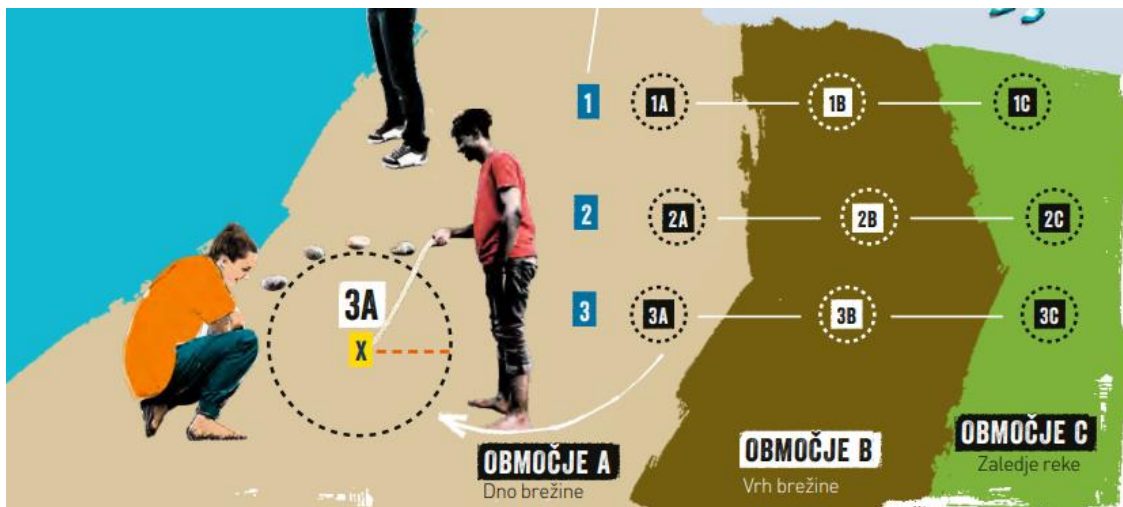
Zaradi sodelovanja pri šolski projektni skupini Pirati plastike sva uporabili več metod, opisanih v omenjeni knjižici, meritve v okviru posameznih metod pa sva opravili 3-krat, saj sva vzorčili odpadke na treh različnih lokacijah.

Za vzorčenje odpadkov na rečni brežini sva si izbrali pas vzdolž reke, dolg 50 metrov in širok 20 metrov, tako da sva zajeli vsa 3 območja reke:

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

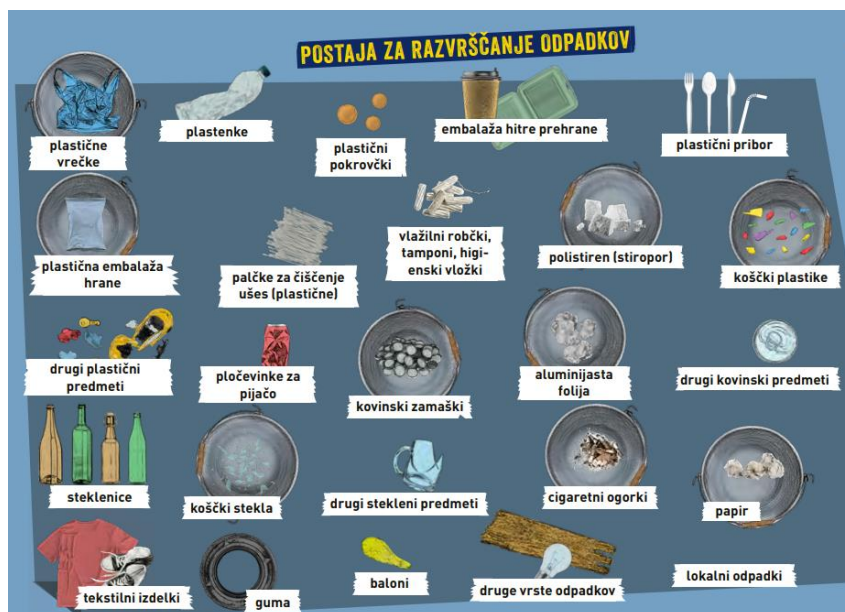
- dno brežine (območje, ki je v rednem (dnevnem) stiku z reko in je široko približno pet metrov),
- vrh brežine (območje, ki ni v rednem stiku z reko in obsega naslednjih deset metrov obrežja) in
- zaledje reke (območje, ki ni v stiku z reko in se začne približno 15 metrov od reke).

Nato sva si znotraj tega pasu izbrali in označili tri transekte, ki so segali od začetka prednjega obalnega pasu do roba obrežja, torej čez vsa tri območja. V vsakem transektu sva določili po eno točko na vsakem od treh območij, kjer sva v zemljo zapičili palice in ob njeno vznožje privezali vrvico dolžine 1,5 m. S pomočjo vrvice sva narisali krog, ki sva ga označili s kamenčki. Znotraj vsakega kroga sva nato zbrali odpadke, velike vsaj 2-3 cm ter jih fotografirali. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)



**Slika 1: Območja reke in njihova razdelitev na transekte**

Za odkrivanje raznovrstnosti odpadkov na obrežju reke sva si izbrali 50 metrov dolg in 20 metrov širok pas ob reki, ki je bil od prejšnjega oddaljen najmanj 50 metrov. Na tem pasu sva zbrali vse odpadke, jih razvrstili v kategorije, prešteli ter stehtali. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)



Slika 2: Kategorije odpadkov

Odpadke v reki sva zbrali tako, da sva v reko namestili mrežo za vzorčenje, in sicer na tak način, da je bila odprtina obrnjena proti rečnemu toku ter da je voda lahko tekla skozi. Mrežo sva stabilizirali ter jo pustili v vodi 60 minut. Medtem ko je bila mreža v vodi, sva opazovali še odpadke, ki so pluli s tokom. S pomočjo palice sva izmerili hitrost toka reke Savinje, tako da sva vzdolž obrežja izmerili dolžino 20 metrov ter merili čas, v katerem je palica izmerjeno dolžino prepotovala. Meritev sva ponovili 5-krat. Po preteku 60 minut, sva vse, kar je bilo v mreži, posušili in pregledali, da bi našli večjo mikroplastiko tj. plastiko veliko 1-5 mm, vsebino mreže pa sva poslali v podrobnejšo analizo tudi na Morsko biološko postajo v Piranu. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)

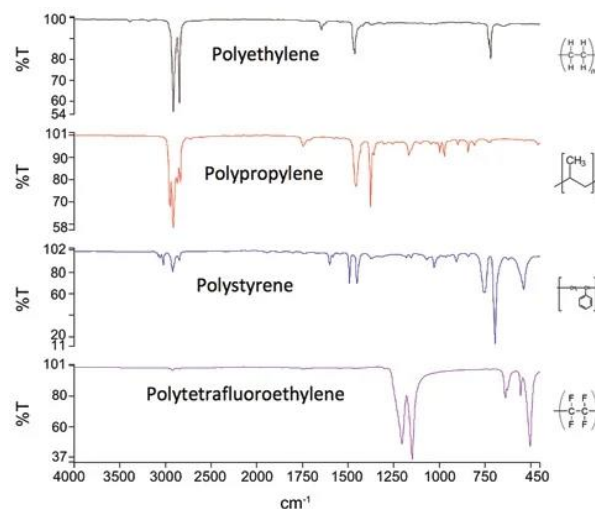


Slika 3: Nameščena mreža za vzorčenje

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Na Morski biološki postaji Piran so vsebino mreže z vseh treh vzorčenj analizirali s pomočjo FTIR mikroskopa, da bi v njej našli še delce manjše mikroplastike, tj. plastika velika od 1  $\mu\text{m}$  do 1 mm. FTIR je vibracijska spektroskopska metoda, pri kateri vzorec obsevamo z infrardečo (IR) svetlobo, tj. svetloba valovne dolžine med 2,5  $\mu\text{m}$  in 25  $\mu\text{m}$ . (Povz. po Demšar, Kavkler, 2011) Vzorec je v spektrometru izpostavljen neprestanemu spreminjanju valovnih dolžin infrardečega sevanja, svetlobo pa absorbira, kadar je energija vhodnega sevanja enaka energiji določene molekulske vibracije. Mnoge vezi se pojavljajo na specifičnih mestih v spektru, kar omogoča prepoznavanje snovi. (Povz. po Pine, Hendrickson, Cram, Hammond, 1984)

FTIR spektrometer snema interakcijo IR sevanja z vzorcem tako, da meri frekvence, pri katerih vzorec absorbira sevanje in intenzitete absorpcij, ter jih prek računalnika in ustrezne programske opreme prikaže v obliki spektra. Rezultate pa v končno obliko pretvorimo s pomočjo matematične funkcije, imenovane Fourierova transformacija. (Povz. po Voljč, 2005)



**Slika 4: Primer IR spektra plastike**

Po opravljenih meritvah sva pregledali okolico, da bi našli možne vire odpadkov, kot so: prepolni smetnjaki ob reki ali v bližini reke, odlagališča odpadkov, rešetke na odtokih, ostanki ribolova, smeti od obiskovalcev obrežja, kmetijstva ... Pregledali sva tudi nedavne novice, če bi lahko zasledili povečano količino odpadkov zaradi enkratnega dogodka, kot sta npr. poplava ali nevihta. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Za razširjanje znanja o plastičnih odpadkih v rekah ter z namenom predstavitve projekta Pirati plastike sva v času vzorčenja plastike v Polulah posneli in z aplikacijo YouCut – Video Editor & Maker uredili videoposnetek z naslovom Pirati plastike, ki ga je na YouTube kanalu objavila Gimnazija Celje – Center.

V videoposnetek sva vključili tudi intervju, v katerem sva udeležence vzorčenja vprašali o njihovih vtisih, mnenjih, ugotovitvah in predlogih za rešitev problema plastike v rekah.

### **3. OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA**

#### **3.1 Splošni opis reke Savinje**

»Savinja je tipična alpska reka z velikim padcem, številnimi brzicami, tolmoni ter s čisto favnistično bogato vodo, ki teče v zavitem toku prek različnih geoloških pasov.« (Goropovšek, 2011, str. 11) Izvira pod Okrešljem nad slapom Rinka na višini 1380 m, potem pa ponikne in pod imenom Kotovec teče skozi Logarsko dolino, vse do Črne. Tako na višini 767 m že drugič privre na površje, tokrat z imenom Črna, svoje najbolj poznano ime – Savinja, pa dobi šele ob združitvi s potokom Jezera, potem pa se po raznoliki pokrajini gora, dolin in ravnin po dolgi ter zelo razgibani poti v Zidanem Mostu izliva v Savo.

S porečjem, velikim 1858 km<sup>2</sup>, ter dolžino 102 km, je Savinja najdaljša med rekami, ki v celoti tečejo po slovenskem ozemlju. Poznana je po svojem hudourniškem in vodnatem značaju. Zaradi obilnih padavin, 1600 mm/leto v zgornjem toku ter, sicer nekoliko manj, 1300 mm letno v njenem spodnjem toku, večkrat poplavlja, poleg tega pa ima tudi osem glavnih pritokov: Lučnico, Ljubnico, Dreto, Pako, Bolsko, Ložnico, Voglajno s Hudinjo ter Gračnico. Večji del porečja Savinje predstavljajo sedimenti iz pleistocenske poledenitve (predvsem apnenec ter dolomit), ki potočkom omogočajo močne kraške izvire in Savinji dajejo še bolj razgibano vizualno podobo.

Ob reki se izmenjuje veliko različnih habitatnih tipov, začenši z že prej omenjeno alpsko pokrajino, veliko je prodišč, rečni bregovi pa so povečini porasli. Porečje je bogato tudi z drevesnimi vrstami, kot so močvirna jelševja, vrbovja, hrastovja, topolovja, ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi ter lesnata vegetacija s sivo vrbo. Ravno zaradi bogatega nabora rečnih in obrečnih življenjskih okolij, je odlično domovanje tudi za kar nekaj ogroženih in/ali redkih živali, med katere spadata med ribami sulec ter pohra, pa vidra, 15 vrst ptic, številne dvoživke in plazilci, kačji pastirji ter evropsko zavarovani metulj črtasti medvedek. Ker se ponaša z visoko biodiverziteteto, so njena območja zavarovana, nekateri deli njenega toka pa so uvrščeni celo pod evropsko naravovarstveno omrežje Natura 2000. (Povz. po Goropovšek, 2011)

## **3.2 Najino raziskovalno območje**

»Savinja je svoje ime podarila tudi dolini po kateri teče. Ker pa je območje geografsko precej različno, delimo porečje Savinje na tri pokrajinske enote: Zgornjo in Spodnjo Savinjsko dolino ter dolino med Celjem in Zidanim Mostom.« (Goropovšek, 2011, str. 42) Ker sva se navezovali na dejstvo, da Savinjo razdelimo na tri dele, sva terensko delo opravili na treh lokacijah in sicer v kanjonu pod Raduho nad Lučami, v bližini naravne znamenitosti Igle, v Parižljah pri Polzeli ter v Polulah pri Celju. S tem sva geografsko gledano zajeli vse tri enote, sva jih pa opredelili kot zgornji, srednji in spodnji tok Savinje.

### **3.2.1 Savinja pri Lučah: Kanjon pod Raduho**

Prva lokacija najinega terenskega dela se nahaja v »zgornjem toku« reke Savinje. Na regionalni cesti med Lučami in Solčavo, si je Savinja vrezala pot po dokaj ozki soteski, obdana s pogorjem Raduhe in Dleskovške planote. Področje, ki sva ga 29. oktobra 2021 pregledali, je obdano z mešanim gozdom, pri čemer prevladujejo listavci, približno 20 m široko rečno strugo pa okleščata prodišči z nižjim grmičevjem in skalovje. Za območje vzorčenja sva si izbrali odsek nedaleč stran od Igle, kjer je v zgodovini potekala edina pešpot do Solčave in jo, razen manjše gostilne, obkroža le neokrnjena narava. Najina izbira pa je bila seveda povezana tudi s tem, da je 40-metrski skalni osamelec Igla od leta 1948 zavarovan kot naravni spomenik, saj sva s tem pridobili odsek, kjer je okolje še posebej zaščiteno.





*Slika 5: Lokacija vzorčenja v Lučah*



*Slika 6: Savinja v Lučah*

### **3.2.2 Savinja pri Polzeli: Parižlje**

Druga točka najinega raziskovanja na terenu se nahaja na območju Pariželj. To je majhno gručasto naselje v občini Braslovče, ki leži na desnem bregu Savinje. 26. oktobra 2021 sva vzorčili odpadke ob sprehajalni poti, v smeri proti Preserju in vse do okolice mostu, ki ločuje občino Braslovče ter občino Polzelo. Območje je v prvem predelu obdano z grmovjem, travnatimi površinami in nižjim drevjem, v okolici zaselka pa je naravna struga Savinje zaradi poplavljanja regulirana s 7-metrskim betonskim nasipom.



*Slika 7: Lokacija vzorčenja v Parižljah*

### 3.2.3 Savinja pri Celju: Polule

Zadnja lokacija, kamor smo se skupaj s skupino dijakov Gimnazije Celje - Center ter spremstvom profesorice in laboranta, odpravili 3. novembra 2021, leži v »spodnjem toku« reke Savinje. Savinja v Celju teče skozi mestni park, nato pa svojo pot nadaljuje proti Polulam, do koder se ji pridruži še Hudinja. Vzorčili smo na levem bregu Savinje v bližini Prostovoljnega gasilskega društva Zagrad-Pečovnik, nasproti osnovne šole Frana Kranjca. Struga je tudi tukaj regulirana, bregova pa sta porasla s travo. Ob vrhu nasipa so nasajena drevesa, ob cesti je urejen pločnik, po katerem so se tudi med našim obiskom sprehajali ljudje, ta pa se spaja s parkiriščem in pohodniško postojanko s klopmi, fitnessom na prostem ter koši za odpadke.



*Slika 8: Savinja pri Celju*

## 4. TEORETIČNI DEL

### 4.1 Projekt Plastic Pirates – Go Europe!

Kot že v uvodu omenjeno, sva se novembra 2021 pridružili skupini dijakov na naši šoli pri projektu Pirati plastike, ki se je sicer pričel že leta 2020 in spodbuja mlade k raziskovanju in sodelovanju pri znanstveni raziskavi, ki se v tem primeru osredotoča na vprašanja, kje natančno večina odpadkov vstopa v reke, kdo je odgovoren za njih in kakšen vpliv imajo odpadki na vodne ekosisteme. Kampanja je bila ustanovljena z namenom izobraževanja in ozaveščanja ljudi po Evropi o pomenu rek ter ohranjanja čistega okolja, prav tako pa tudi mednarodnega sodelovanja, saj so v projekt vključene kar tri med seboj različne evropske države, Portugalska, Nemčija ter Slovenija. Ker so pri zbiranju podatkov sodelovali učenci različnih šol kot pirati plastike, zbrane podatke pa so nato analizirali znanstveniki, so strokovnjaki poleg teoretičnega izobraževanja pripravili tudi knjižico z opisi metod za izvajanje terenskega dela, s čimer je bilo poskrbljeno tudi za pristnost in primerljivost vseh podatkov med sabo v kasnejši analizi. Zaradi sprotne objav rezultatov pa lahko le-te spremljamo na spletni strani <https://www.plastic-pirates.eu/sl>, kjer so predstavljeni poleg interaktivnega zemljevida, ki vključuje lokacije vzorčenj vseh sodelujočih pri projektu.

Septembra 2021 je bil na spletni strani Ekologi brez meja objavljen povzetek prve faze projekta Pirati plastike in primerjava s podatki iz Nemčije.

V spomladanski del projekta je bilo vključenih 795 udeležencev iz 33 osnovnih in 18 srednjih šol. Vzorčenje je potekalo na 35 različnih vodotokih, analiza makroplastike pa kaže, da je približno 70 % odpadkov ob rekah plastičnih (v Nemčiji ta predstavlja približno 50 %). V vseh slovenskih akcijah je bilo najdenih 49 zaščitnih mask.

Po pregledu 23 vzorcev jih je 12 (52 %) vsebovalo mikroplastiko. Po izračunu vsebnosti mikroplastike na  $m^3$  vode je bilo največ mikroplastičnih delcev na Savi v pretočnem akumulacijskem jezeru med Krškim in Brežicami ( $1,2 \text{ delca}/m^3$ ), sledile so Krka pri Otočcu, Lahinja v Črnomlju, Dravinja v Zrečah, Glinščica v Ljubljani, Kamniška Bistrica v Domžalah ( $0,6 \text{ delcev}/m^3$ ). Ostale reke so vsebovale manj mikroplastike ali nič. Onesnaženost slovenskih vodotokov je po deležu vzorcev, ki vsebujejo mikroplastiko, primerljiva z nemškimi (57 %), prav tako po številu delcev na  $m^3$ .

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

V slovenskih vodotokih je bila najpogostejša vrsta mikroplastike polietilen v obliki prozornih filmov, najverjetneje kot posledica razpadlih nakupovalnih vrečk, pakirnih folij in kmetijskih folij, z razliko od nemških vodotokov, kjer prevladuje staran stiropor, najverjetneje iz embalaže in gradbenega sektorja.

Misija proti plastičnemu onesnaževanju, ki je bila poleti predstavljena tudi evropskim ministricam in ministrom, odgovornim za raziskave, se v teh dneh nadaljuje, mesta za sodelovanje pa so bila zaradi izrednega zanimanja zapolnjena že spomladi. Organizatorji projekta se tudi tokrat nadejajo navdušenega sodelovanja šolarjev, dijakov in mentorjev, kar potrjujejo tudi rezultati vzporedne znanstvene raziskave o koristi skupnostne znanosti za družbo, ki poteka na nemški Univerzi Ruhr Bochum - projekt po preliminarnih rezultatih nudi veliko dodano praktično vrednost delu v učilnicah. (Povz. po <https://ebm.si/prispevki/sava-najbolj-onesnazena-z-mikroplastiko-razkriva-projekt-pirati-plastike-ki-vstopa-v>, 2021)

Šolska projektna skupina je sodelovala v jesenskem delu projekta Pirati Plastike, novembra 2021. Rezultati so objavljeni na njihovi spletni strani oz. na povezavi: <https://www.plastic-pirates.eu/sl/results/data/4696>.

## 4.2 Voda in njen pomen

Voda je kemijska spojina, na kateri temelji biosfera. Pri standardnih pogojih je v tekočem agregatnem stanju, pozimi oziroma pri nizkih temperaturah jo vidimo kot led, v trdnem agregatnem stanju in pri visokih v plinastem kot vodna para. Na Zemljinem površju se zadržuje v večjih gmotah, potokih, jezerih, rekah, morjih in oceanih. »Od planetov, ki jih poznamo, je le Zemlja modrozeleno oaza v črni vesoljski puščavi.« (Kajfež Bogataj, 2016, str. 190)

Brez vode ni življenja. Življenje se ni le razvilo pred več kot 3,5 milijarde let v vodnem okolju, ampak je voda glavni gradnik živih bitij. Celice vseh organizmov obdaja vodno okolje, prav tako več kot 70% vsebine celice predstavlja voda, ki ima fiziološko vlogo, kar omogočajo njene fizikalne in kemijske lastnosti. Opravlja vlogo topila in se vključuje v številne kemijske reakcije. Je pomemben vir vodika pri procesih izgradnje organskih molekul in pomemben vir kisika, ki se iz vode sprošča pri fotosintezi. Voda je poleg številnih drugih neživih dejavnikov in rastlin, živali, gliv ter mikroorganizmov sestavni

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

del vseh ekosistemov na planetu, ne le morskih in sladkovodnih. Je temelj obstoja ekosistemov.

Pomen vode lahko bolje razumemo, če si njene vloge ogledamo skozi človeške oči.

Voda ima higienski pomen, saj je najdostopnejše sredstvo za vzdrževanje higiene, torej ukrepov za ohranitev zdravja. Dva in pol milijarde ljudi nima dovolj vode za ustrezne higienske razmere.

Temeljni koncept sodobne ekologije je spoznanje, da je človek del ekosistema, torej odvisen od delovanja vseh živih in neživih sestavin. Ekosistemi omogočajo njegovo življenje in dejavnosti. Dobrine in storitve, ki jih zagotavljajo, so bistvene za človekovo blaginjo, pa naj gre za hrano, pitno vodo, les, čiščenje zraka in vode, nastajanje rodovitnih tal in oprasovanje. Svetovni oceani so vir morske hrane za najmanj milijardo zemljanov, ribolov pa je pomemben vir hrane tudi v celinskih vodah.

Izjemno velik je tudi gospodarski pomen vode, uporaba v industriji, prometu, energetiki in drugih gospodarskih panogah – na primer v oskrbi prebivalstva s pijačo, energetski neodvisnosti gospodarstva, turistično-rekreativni panogi ali transportu. Pridelava kmetijskih rastlin in vzreja živali brez vode nista mogoči, v svetovnem smislu je kmetijstvo tudi glavni porabnik vode.

Za večino bitij na kopnem je najpomembnejša čista pitna voda, ki pa je na Zemlji ni v izobilju. Kljub temu, da voda predstavlja približno dve tretjini celotnega površja, kar 97 % celotne zaloge vode predstavlja morska voda in le 2-3 % je celinskih voda. Eden najdragocenejših naravnih virov pitne vode so za človeka ravno celinske vode, ki predstavljajo manj kot 1 % vse vode. Celinske vode načeloma uvrščamo med obnovljivi vir energije, a se v primeru pretirane uporabe ne morejo več sproti obnavljati, zato lahko postanejo neobnovljivi vir. Danes si več kot 7 milijarde ljudi s preostalimi živimi bitji deli enako količino vode, kot je bila na voljo v času prvih civilizacij, ko je na svetu živelo le kakih 100 milijonov ljudi. V zadnjem stoletju se je svetovna populacija početrila, poraba vode pa se je zaradi spremembe življenjskega sloga povečala kar za sedemkrat. Človek izkorišča več kot polovico vse dosegljive vode po svetu, večinoma za kmetijsko proizvodnjo, zato na mnogih območjih podzemni vodni viri hitro usihajo. Naraščanje števila prebivalstva in podnebne spremembe lahko ob dosedanem načinu porabe vode povzročijo svetovno krizo. Po znanstveni oceni raba

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

pitne vode ne sme presegati 4000 km<sup>3</sup> letno na globalni ravni. Globalno gledano te meje še nismo presegli, saj je trenutna raba približno 2600 km<sup>3</sup> letno. To pa marsikje lokalno gledano ne velja, saj so že zdavnaj presegli varno mejo in se že soočajo s hudim pomanjkanjem vode. (Povz. po Kajfež Bogataj, 2016)

Seveda pa to ni vse. Z odlaganjem odpadkov, izlivi iz tovarn in industrije ter našim malomarnim načinom življenja, uničujemo tudi habitate mnogih živali ter rastlin, ki so od vode odvisni.

### **4.3 Onesnaženost rek**

Vse se začne že v domačem gospodinjstvu, kjer v sodobnih časih poleg vsakodnevne uporabe vode pri prehrani in za pitje, veliko količino porabimo tudi za čiščenje, pranje, pomivanje in pri vseh naših opravilih dodajamo razne kemikalije: detergente, mila, čistila ..., ki nato po ceveh potujejo do najbližjega potoka ali reke. Kot vemo, pa se tudi reke na koncu izlivajo v večje reke, morja ali pa oceane in s tem potujejo tudi vsi odpadki, ki smo jih proizvedli mi, kot posamezniki, bodisi v njihovi primarni obliki, ali pa razgrajeni, v obliki kemijskih spojin ali mikroplastike.

Problem onesnaženja rek ter oskrbe z vodo se večja in ga lahko iz leta v leto v večji meri zaznamo tudi v Sloveniji, ki ima sicer klimatske razmere, zaradi katerih je vode skozi celo leto dovolj. A zaradi našega slabega odnosa v preteklosti in sedanjosti, je potrebno vodna okolja iz ekološkega stališča zaščititi. (Povz. po Koželj in Vuk, 1987)

#### **4.3.1 Onesnaženost evropskih rek**

Največji evropski vodotoki so postali reke plastike, so v raziskavi iz leta 2019 ugotovili francoski znanstveniki. V letu 2019 so iz devetih velikih evropskih rek vzeli okrog 2700 vzorcev vode ter v vsakem našli plastične mikrodolce. Ti nastajajo kot stranski produkt pri proizvodnji plastičnih izdelkov in pri počasnem fizičnem razpadu plastičnih odpadkov. Velik delež plastičnih mikrodolcev predstavljajo okrogli plastični peleti, ki se v industriji uporabljajo za brusno čiščenje končnih izdelkov, v logistiki pa pri pakiranju.

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Stroka je dolgo menila, da mikroplastika, s katero so vse bolj onesnaženi svetovni oceani, večinoma nastaja v morju zaradi vpliva sonca in valov, vendar pa je raziskava to hipotezo ovrgla. (Povz. po Tomšič, 2019)



*Slika 9: Mikroskopski vzorci plastike, kakršne so znanstveniki odkrili vzdolž vseh velikih rek v srednji, zahodni in jugozahodni Evropi*

#### **4.3.2 Onesnaženost reke Savinje**

Na konferenci komunalnega gospodarstva leta 2018 so predstavili rezultate vzorčenja reke Savinje pri čistilnih napravah in koncentracije delcev mikroplastike v vodi. Pri zadnjem, četrtem vzorčenju so odkrili nepojasnjeno zelo velike koncentracije mikroplastike na vseh vzorčnih mestih. Največ so je našli v blatu, najmanjše koncentracije pa so bile na iztoku. V reki Savinji so prevladovali polietilen (PE), polipropilen (PP) in polietilen tereftalat PET. Čistilne naprave na reki Savinji pa uspejo zadržati 90 % mikroplastike. (Povz. po Jelen, 2018)

#### **4.4 Odpadki**

»Že zakon definira odpadke kot material v trdnem, tekočem ali plinastem agregatnem stanju, ki ga iz kateregakoli vzroka nočemo več imeti v posesti.« (Koželj in Vuk, 1987, str.121) Vsak odpadek je potrebno zaradi varstva okolja prepustiti v zbiranje in oddati v predelavo ali odstranjevanje na predpisan način. Poznamo več vrst odpadkov in po viru nastanka, zaradi opravljanja različnih človekovih dejavnosti, ločimo 20 skupin in

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

111 podskupin, poleg tega pa jih z vidika nevarnostnega potenciala isti seznam deli v nevarne in nenevarne odpadke.

#### **4.4.1 Izvor oziroma vrste odpadkov**

Opadke po področjih ali skupinah proizvodov razdelimo na:

- komunalne odpadke (odpadki iz gospodinjstev in njim podobni odpadki iz trgovine, proizvodnih, poslovnih, storitvenih in drugih dejavnosti ter javnega sektorja),
- odpadke iz proizvodnih in storitvenih dejavnosti (odpadki iz proizvodnih in storitvenih dejavnosti predstavljajo glavnino vseh odpadkov; razvrščamo jih v skupine glede na vir nastanka (industrija, trgovina in podobno)),
- odpadke iz kmetijstva,
- odpadke, ki nastajajo pri pridobivanju nekovinskih mineralnih surovin,
- odpadno električno in elektronsko opremo,
- odpadne baterije in akumulatorje (kakršen koli vir električne energije, ki nastane z neposredno pretvorbo kemične energije in je sestavljen iz ene ali več primarnih celic ali ene ali več sekundarnih celic),
- izrabljena vozila,
- gradbene odpadke in odpadke, ki nastanejo pri rušenju objektov,
- biološke odpadke (biorazgradljivi odpadki z vrtov in iz parkov, živilski in kuhinjski odpadki iz gospodinjstev, restavracij, gostinske dejavnosti in trgovin na drobno ter primerljivi odpadki iz obratov za predelavo hrane),
- nevarne odpadke (odpadki, v katerih je koncentracija nevarnih snovi takšna, da imajo eno ali več nevarnih lastnosti, ki so opisane v predpisih o ravnanju z odpadki),
- odpadke iz zdravstva ter
- radioaktivne odpadke (odpadki, ki so zaradi določenih radioaktivnih lastnosti po predpisih o varstvu pred ionizirajočimi sevanji uvrščeni med radioaktivne odpadke).

(Povz. po <https://www.gov.si/teme/vrste-odpadkov/>, 2022)



Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Glede na izvor odpadkov sta največji skupini odpadkov komunalni odpadki in industrijski odpadki. (Povz. po <https://eucbeniki.sio.si/nar6/1634/index4.html>, 2015)

#### **4.4.2 Odpadki v vodah**

Vodna direktiva ne zahteva spremljanja odpadkov na površinskih vodah in zato se odpadki v rekah in divja odlagališča ne popisujejo. Je pa dejstvo, da je morje umazano, kar je posledica odlaganja in potovanja odpadkov po rekah vse do njihovega izliva v morje. Za dobro stanje vodnih zemljišč bi skladno z zakonodajo morali skrbeti njihovi lastniki, a v praksi se tega v največji meri ne držijo, največkrat zaradi pomanjkanja sredstev (Povz. po Prijatelj Videmšek, 2018).

Količina odpadkov se vsako leto večja, in čeprav si vsi prizadevamo za njihovo zmanjšanje, se strokovnjaki spopadajo s številnimi problemi, saj je določanje vira odpadkov izjemno zahtevno. Nekatere je sicer lahko uvrstiti, ravno zato ker so značilni za kakšno določeno panogo, kot so na primer embalaže sončnih krem, kopalke ... ki jih za sabo puščajo turisti. Spet druge, predvsem koščke plastike, pa je za določanje izvirnega predmeta, katerega delec so nekoč predstavljali, skoraj nemogoče uvrstiti (Povz. po Prijatelj Videmšek, 2018).

#### **4.4.3 Plastika postaja vse bolj pereča okoljska in podnebna skrb**

V poročilu Evropske agencije za okolje (EEA) z naslovom Plastika, krožno gospodarstvo in evropsko okolje – prednostna naloga, ki obravnava proizvodnjo in potrošnjo plastike, trgovino z njo ter vpliv plastike na okolje in podnebje v njenem življenjskem ciklu, je navedeno, da postaja plastika vse bolj zaskrbljujoča okoljska in podnebna skrb. Poleg tega poročilo preučuje možnosti vključevanja plastike v krožno gospodarstvo na tri načine, ki vključujejo oblikovalce politik, industrijo in potrošnike.

V poročilu je navedeno, da so se sicer ozaveščenost, skrb in ukrepanje glede odlaganja plastike v morskem in drugem okolju v zadnjih letih močno okrepili, vendar obstajajo mnogi drugi, manj znani vplivi plastike, vključno z njenim prispevkom k podnebnim spremembam in novimi izzivi, ki jih prinaša pandemija bolezni covid-19.

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

»Izzivi, ki jih predstavlja plastika, so v veliki meri posledica dejstva, da naši sistemi proizvodnje in potrošnje niso trajnostni. Pandemija bolezni covid-19 in podnebne spremembe so povečale pozornost javnosti na problematiko plastičnih odpadkov, s katero se soočamo. Jasno je, da bi bilo na področju plastike najbolje preiti na popolnoma trajnostno in krožno gospodarstvo, kjer plastiko uporabljamo smotrnejše ter jo bolje ponovno uporabimo in recikliramo. Poleg tega bi morali že v osnovi proizvajati plastiko iz obnovljivih surovin,« je dejal Hans Bruyninckx, izvršni direktor agencije EEA.

Iz poročila je razvidno, da so proizvodnja in uporaba plastike ter trgovina z njo še naprej v porastu, še posebej zaradi pandemije covid-19. Za obravnavanje izzivov, ki jih predstavlja plastika, zlasti tistih, ki jih predstavlja plastika za enkratno uporabo, se izvaja vse več politik in pobud EU. Evropska komisija je leta 2018 predstavila prvo celovito strategijo za plastiko v krožnem gospodarstvu na svetu, v kateri je določen pristop EU k reševanju izzivov v zvezi s plastiko, leta 2019 pa je sledila direktiva o plastičnih proizvodih za enkratno uporabo.

V poročilu agencije EEA so nakazane tri možnosti za nadaljnje korake, ki vključujejo smotrnejšo uporabo plastike, večjo krožnost in uporabo obnovljivih surovin. Ti lahko skupaj pripomorejo k doseganju trajnostnega in krožnega sistema uporabe plastike.

Potrošnja in proizvodnja plastike vključujeta uporabo velikih količin fosilnih goriv, kar negativno vpliva na okolje in podnebne spremembe. Problem je še večji, ker so se zaradi zmanjšane gospodarske dejavnosti v času pandemije covid-19 močno znižale svetovne cene nafte, posledično pa je proizvodnja plastičnih izdelkov iz neobdelanih materialov na fosilni osnovi za proizvajalce bistveno cenejša kot uporaba recikliranih plastičnih materialov. Če se bosta proizvodnja in uporaba plastike še naprej povečevali, kot je predvideno, bo industrija plastike do leta 2050 predstavljala 20 % svetovne porabe nafte, kar pomeni povečanje v primerjavi z današnjimi 7 %.

Kot je navedeno v poročilu, podatki iz evidence toplogrednih plinov agencije EEA kažejo, da letne emisije, povezane s proizvodnjo plastike v EU, znašajo približno 13,4 milijona ton CO<sub>2</sub> ali približno 20 % emisij kemijske industrije po vsej EU. Gospodarska uspešnost evropskega in svetovnega trga recikliranja plastike je trenutno pod velikim pritiskom. Manjše povpraševanje po reciklirani plastiki na trgu je otežilo tudi prizadevanja številnih evropskih občin za trajnostno ravnanje z odpadki, za velike

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

količine plastičnih odpadkov pa se uporabljajo manj zaželeni načini odstranjevanja odpadkov.

(Povz. po <https://www.eea.europa.eu/sl/highlights/plastika-vse-bolj-pereca-okoljska>, 2021)

#### **4.4.4 Makroplastika**

Makroplastika so vsi kosi plastike, ki so večji od petih milimetrov. Med makroplastiko spadajo ribiške mreže, pokrovčki plastenk za vodo, vžigalniki in natikači. Plavajoča makroplastika je nevarna za prostoživeče morske živali in rastline. Po eni strani jo lahko zlahka zamenjajo za hrano in požrejo. Ker je ne morejo prebaviti, njihovi želodci pa so polni plastike, živali poginejo od lakote. Po drugi strani se lahko živali, kot so želve, tjunji in kiti, zapletejo v odtrgane mreže, znane tudi pod imenom »mreže duhov«, in ne morejo več plavati. Na koncu v teh ribiških mrežah poginejo ali pa poginejo zaradi drugih kosov plastičnih odpadkov. (Povz. po Projektna knjižica Plastic Pirates – Go Europe!, 2020)

#### **4.4.5 Mikroplastika**

Mikroplastika je manjša od petih milimetrov. Znanstveniki po novem majhne plastične delce glede na njihovo velikost razvrščajo v različne kategorije – na primer večja mikroplastika (od enega do pet milimetrov), manjša mikroplastika (od enega mikrometra do enega milimetra) in nanoplastika (manjša od mikrometra), ta je celo manjša od bakterij. Mikroplastika na primer nastane, ko zaradi sončnih žarkov, vsebnosti soli v vodi in gibanja valov večji plastični delci v oceanu razpadejo v manjše delce. Veliko mikroplastičnih delcev nastane zaradi obrabe avtomobilskih pnevmatik na cestah. Ti delci v ocean pripotujejo po kanalizaciji in rekah. Mikroplastika, ki nastane z razpadom večjih predmetov, se imenuje sekundarna mikroplastika. Majhni plastični peleti, ki jih proizvajajo industrijska podjetja, da se iz njih naredijo večji plastični predmeti ali so dodatki drugim izdelkom, prav tako pristanejo v okolju, na primer zaradi nesreč pri prevozu. To mikroplastiko imenujemo primarna mikroplastika. Tako kot makroplastiko lahko živali tudi mikroplastiko zamenjajo za hrano in posledično plastika

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

vstopi v njihovo telo ter tako postane del prehranjevalnega spleta. Do zdaj je bilo opravljenih le malo raziskav o tem, kako nevarna je lahko mikroplastika za živali in ljudi. Čeprav je mikroplastika veliko manjša od makroplastike, lahko pomeni veliko nevarnost za prostoživeče morske živali in rastline. Zaradi kemičnih lastnosti se lahko na te drobne delce vežejo škodljive organske snovi. Če nato živali delce zamenjajo za plankton ali hrano, škodljive snovi vstopijo v prehranjevalno verigo. (Povz. po Projektna knjižica Plastic Pirates – Go Europe!, 2020)

#### **4.4.5.1 Kopolimeri**

Kopolimeri so polimeri, sestavljeni iz enega ali več različnih monomerov. Glede na razpored monomerov jih delimo na več vrst:

- izmenjajoči se (alternirajoči),
- blok,
- naključni in
- kopolimer s pripajanjem.

(Povz. po <https://sl.wikipedia.org/wiki/Polimerizacija>, 2018)

#### **4.4.5.2 Polietilen (PE)**

Polietilen je plastični material, ki po kemijski strukturi spada med najenostavnejše sintetične polimere, a je v proizvodnji zelo popularen zaradi svojih mehanskih lastnosti ter kemijske trpežnosti. Odporen je na detergente, večino kislin in baz, ima visoko žilavost, prožnost, obenem pa nizko tališče, cenovno pa so stroški predelave izjemno nizki in zato spada med največkrat uporabljene materiale. Glede na gostoto, ga razdelimo na dva glavna tipa: polietilen nizke gostote, oziroma PE-LD ter polietilen visoke gostote, oziroma PE-HD.

PE-LD je največkrat uporabljen kot embalažni material, v obliki filmov in folij, saj s svojimi lastnostmi zagotavlja odpornost proti vlagi in kemikalijam, obenem pa prepušča ogljikov dioksid in nekatere druge hlapne, prav tako pa so iz tega polimera proizvajajo

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

tudi nosilne vrečke. V njega so najpogosteje pakirana različna živila, tehnični in gradbeni materiali ter farmacevtski izdelki.

Gostejši PE-HD je trdnejši, ima višje tališče, togost, obenem pa se mu izboljša odpornost na zunanje vplive in je zato odličen material za izdelavo plastenk, v katere shranjujemo detergente, mleko, kozmetiko itd. (Povz. po Radonjič, 2008)

#### **4.4.5.3 Polistiren (PS)**

Spada med termoplaste, kar pomeni da ni odporen na visoke temperature, saj pri temperaturi nad 70 °C postane gnetljiv, poleg tega pa je v primerjavi z drugimi trši in krhkejši, slabo se toplotno zleplja, ima pa zato visoko prepustnost za svetlobo. V proizvodnji se pojavlja v različnih oblikah, kot so kopolimer, ki se uporablja predvsem za svetlobne naprave, avtomobilske dele ter belo tehniko, saj je v tej obliki manj občutljiv, ter kot homopolimeri in penjeni polimer, ki sta tudi najpogosteje uporabljena pri embalažah. Največkrat sta izdelana v obliki plošč in trakov, ki pa jih nato s postopkom termoformiranja preoblikujejo v škatle in čaše. (Povz. po Radonjič, 2008)

S penjenjem v tekoči polimer vpihujemo zrak, ki po strditvi ostane ujet v plastični masi in tako dobimo penjeni polistiren. Ta lahek material, z izredno dobrimi izolacijskimi lastnostmi, nas večina pozna pod imenom stiropor in se največkrat uporablja v gradbeništvu kot izolator, za reševalne pasove ter za notranjo embalažo (Povz. po Hartman, 1997).

#### **4.4.5.4 Polipropilen (PP)**

Polipropilen (PP) je leta 1954 izumil Professor Natta, prvič pa so ga v komercialne namene proizvajali pod blagovno znamko Moplen leta 1957 v tovarni Montedison. Je enostaven za predelavo, ima nizko gostoto in je razmeroma poceni v primerjavi z ostalimi polimeri. Zaradi večje monomerne enote kot jo ima polietilen, je mehansko in toplotno odpornejši, in s tem odlično prenaša številna topila, baze in kisline.

Razdelimo ga lahko v tri glavne skupine: homopolimer polipropilen (hPP), za katere je značilna visoka togost, kopolimer polipropilen (cPP), za katere je značilna odlična

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

zmogljivost tudi pri nizkih temperaturah ter random kopolimer polipropilen (raco PP) oziroma statistični kopolimer, za katerega je značilna transparentnost.

Najpogosteje se uporablja pri embalaži za hrano (skodelice, pladnji, pribor), ekstruziji vlaken, pri pohištvu, za vrtno stole in mize, za različne gospodinjske pripomočke, v industrijski embalaži v obliki plastenk za detergente ter vedra in za zamaške. (Povz. po <https://www.resinex.si/polimeri/pp.html>, 2022)

## 5. REZULTATI

### 5.1 Odpadki na rečni brežini

Kot je že podrobneje opisano v poglavju metode dela, sva v prvem delu vzorčenja pobirali odpadke na 50 metrov dolgem odseku vodotoka, pri čemer sva bili prostorsko omejeni. Obrežje sva razdelili na tri dele, dno brežine, vrh brežine in zaledje reke, ter v radiju 20 metrov v vsakem izmed segmentov odpadke iskali le znotraj treh prej zarisanih krogov, polmera 1,5 m.

#### 5.1.1 Luče



*Slika 10: Odpadek z vrha brežine v tretjem transektu*



*Slika 11: Odpadek z zaledja reke v drugem transektu*

Na najini prvi lokaciji sva našli skupno samo dva odpadka, košček plastične prevleke v enem izmed krogov na vrhu brežine in delec stiropora v zaledju reke.

### 5.1.2 Parižlje



**Slika 12: Odpadki z dna brežine v prvem transektu**



**Slika 13: Odpadki z zaledja reke v prvem transektu**



**Slika 14: Odpadki z dna brežine v drugem transektu**



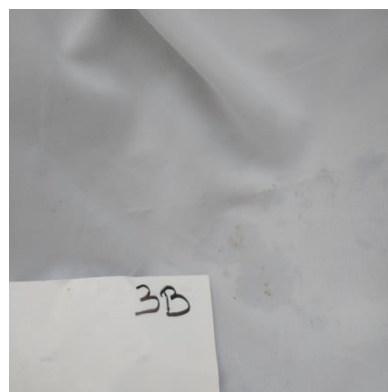
**Slika 15: Odpadki z vrha brežine v drugem transektu**



**Slika 16: Odpadki z zaledja reke v drugem transektu**



**Slika 17: Odpadki z dna brežine v tretjem transektu**



**Slika 18: Odpadki z vrha brežine v tretjem transektu**



**Slika 19: Odpadki z zaledja reke v tretjem transektu**



Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

V Parižljah sva ta del vzorčenja opravljali na območju, ki je bilo nekoliko bolj zaraščeno. Tam sva našli kar nekaj različnih odpadkov, zaradi videza le-teh pa sva predvidevali, da na tej lokaciji ležijo že dlje časa. Na območju pri dnu brežine sva zabeležili dva bombažnim vrvicam podobna ostanka, dve plastični vrečki, embalažo čokoladice ter kar velik del plastične posode. V naslednjem pasu sva na najino začudenje našli le ostanek plastične folije v krogu na vrhu brežine. Največ odpadkov pa sva našli v tretjem pasu: več ostankov vrečk, zlomljeno steklenico, del pločevinke piva, ostanke vrvic, opeko ter aluminijasti embalaži lepila in omake.

### 5.1.3 Polule



**Slika 20: Odpadki z dna brežine v prvem transektu**



**Slika 21: Odpadki z vrha brežine v prvem transektu**



**Slika 22: Odpadki z zaledja reke v prvem transektu**



**Slika 23: Odpadki z dna brežine v drugem transektu**



**Slika 24: Odpadki z vrha brežine v drugem transektu**



**Slika 25: Odpadki z zaledja reke v drugem transektu**



**Slika 26: Odpadki z dna brežine v tretjem transektu**



**Slika 27: Odpadki z vrha brežine v tretjem transektu**



**Slika 28: Odpadki z zaledja reke v tretjem transektu**

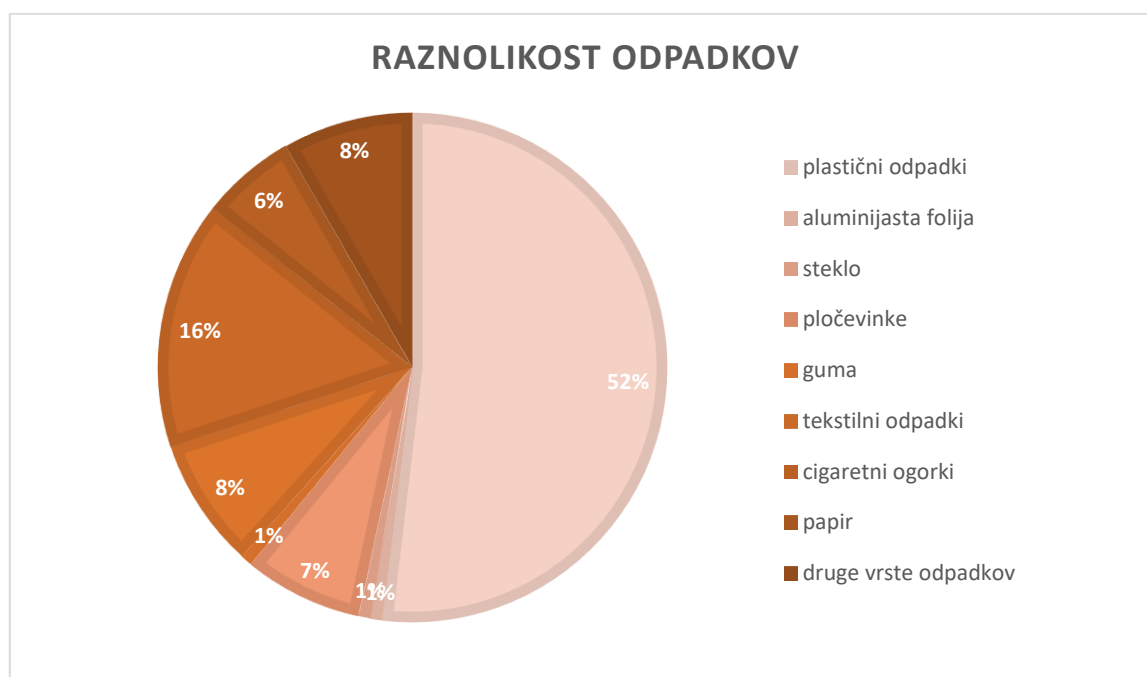
Tretja lokacija, Polule, je bila z odpadki na žalost zelo obremenjena, a za razliko od Pariželj smo tukaj našli po večini odpadke manjše velikosti. Prav tako se je tukaj največ

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

odpadkov nahajalo neposredno ob reki in na dnu brežine, in ne v zaledju oziroma višje, kot sva to opazili na drugih dveh lokacijah, čeprav je bilo tudi v zalednem območju odpadkov veliko. Na dnu brežine smo našli nekaj ostankov plastičnih vrečk ter cigaretnih škatlic, pločevinke za pivo, plastično vrvico, ostanke plastične folije in tekstilne delce, papir in ostanke embalaže hrane. Na vrhu brežine smo zbrali najmanj odpadkov, tam smo našli ogorke in škatlici od cigaret, plastični lonček, deformirane plastenke, ostanek plastične vrečke in nekaj majhnih koščkov plastične embalaže ter tekstilno vrvico s kavljem. V tretjem transektu v zaledju reke pa smo nabrali vse od pločevinke, delcev trde plastike in ostankov plastične ter kartonske embalaže do ovoja čokolade in kar nekaj poškodovanih aluminijastih embalaž lepila.

## 5.2 Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke

V drugem delu terenskega dela, sva si izbrali 50 metrov dolg pas ob reki, kjer sva pobrali vse odpadke, ki sva jih lahko videli s prostim očesom in se pri tem zadrževali na območju, ki od rečne brežine ni bil oddaljen več kot 20 metrov. Po celotnem pregledu območja sva odpadke iz kupov oziroma vreč, v katere sva jih nabirali, razvrstili v kategorije, v skladu s prikazom knjižice projekta Pirati plastike in nato vsako skupino prešteli ter stehtali.



**Graf 1: Razmerje med plastičnimi in ostalimi odpadki**

**Tabela 1: Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke**

	LUČE	PARIŽLJE	POLULE
Kategorija odpadkov	Število kosov odpadkov		
PLASTIČNE VREČKE	2	2	18
PLASTIČNA EMBALAŽA HRANE	2	3	11
DRUGI PLASTIČNI PREDMETI	/	/	2
PLASTENKE	/	/	5
PLASTIČNI POKROVČKI	/	1	/
PLASTIČNI PRIBOR	/	/	/
KOŠČKI PLASTIKE	5	10	8
POLISTIREN	/	2	/
ALUMINIJASTA FOLIJA	1	/	/
STEKLENICE, KOSI STEKLA	1	/	/
PLOČEVINKE ZA PIJAČO	/	1	9
GUMA	/	1	/
TEKSTILNI ODPADKI	5	6	/
CIGARETNI OGORKI	/	21	/
PAPIR	/	1	7
DRUGE VRSTE ODPADKOV	/	8	3
SKUPNO ŠTEVILO ODPADKOV	16	56	63

Kot lahko vidimo, smo na nabrežju Savinje našli največ odpadkov v Polulah, kjer smo jih zabeležili 63, 44 od teh je bilo odpadkov iz plastike. Po količini odpadkov nato sledijo Parižlje, kjer sva skupno našli 56 odpadkov, od teh jih je bilo 18 plastičnih. V Parižljah naju je presenetilo število ogorkov, našli sva jih kar 21, medtem ko jih na drugih dveh lokacijah sploh ni bilo. To lahko povežemo s tem, da je lokacija najinega vzorčenja v Parižljah bolj pogosta točka zbiranja mladih in drugih sprehajalcev kot Luče in Polule, kar posledično pomeni tudi več takšnih odpadkov. Najmanj odpadkov pa sva, v skladu s predvidevanji, našli v Lučah, kjer jih je bilo samo 16 in od tega je bilo 9 odpadkov plastičnega porekla.

## 5.3 Odpadki v reki

### 5.3.1 Večja mikroplastika

Vsebino, ki se je v 60 minutah ujela v mrežo, sva posušili in izpraznili na pladenj. Tam sva s povečevalnim steklom skrbno preverili, če bi našli kakšne kose večje mikroplastike. V Lučah in Parižljah večjih kosov nisva našli, v Polulah pa sva našli kar 5 kosov večje mikroplastike.



Slika 29: Večja mikroplastika v mreži



Slika 30: Vsebina mreže z vzorčenja v Polulah

Dobljene podatke sva uporabili za izračun števila večjih delcev mikroplastike na m<sup>3</sup> po enačbi:

$$\frac{\text{število večjih mikroplastičnih delcev v mreži}}{\text{hitrost toka reke} \left[ \frac{m}{s} \right] \times \text{površina mrežne odprtine} [m^2] \times \text{čas, ko je bila mreža nameščena} [s]}$$

Tabela 2: Rezultati vzorčenja mikroplastike v reki

	Št. večjih mikroplastičnih delcev	Hitrost toka reke [m/s]	Površina mrežne odprtine [m <sup>2</sup> ]	Čas, ko je bila mreža nameščena [s]	Št. večjih delcev mikroplastike na m <sup>3</sup>
Luče	0	0,9	0,0225	3600	0
Parižlje	0	1,1	0,0225	3600	0
Polule	5	0,6	0,0225	3600	0,1

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Med najinim vzorčenjem v Polulah, je po reki mimo naju priplaval tudi velik kos stiropora.



***Slika 31: Stiropor, ki je priplaval s tokom reke med vzorčenjem***

### 5.3.2 Manjša mikroplastika

Analiza odpadkov iz mreže za vzorčenje, ki so nama jo poslali iz Morske biološke postaje Piran Nacionalnega inštituta za biologijo, nama je povedala, da v zgornjem in srednjem toku Savinje manjših delcev mikroplastike ni bilo. V spodnjem toku Savinje pa so našli kar nekaj delcev, prikazanih v spodnji tabeli.

**Tabela 3: Analiza mikroplastrike s Polul**

ID drobca mikroplastike	Vrsta	Barvna kategorija	Velikost [µm]	Opomba	FTIR rezultat (plastika - da/ne)	Material	FTIR spekter, ujemanje (vzorec/vrsta plastike)
XIIIB01	fragment	prosojen	5866	preraščen	Da	Polietilen	0,93
XIIIB02	fragment	črn	4089	po 1. FTIR merjenju, namočeno v etanol in očiščeno	Da	Polietilen	0,98
XIIIB03	film	prosojen	3539		Da	Polietilen	0,89
XIIIB04	fragment	prosojen	2316		Da	Polietilen	0,98
XIIIB07	Penast material	rjav	3452	zelo preraščen	Da	Polistiren	0,82
XIIIB08	film	prosojen	1484		Da	Polietilen	0,94
XIIIB09	Penast material	bel	1500	preraščen	Da	Polistiren	0,78
XIIIB10	Penast material	bel	2457	zelo preraščen	Da	Polistiren	0,78
XIIIB11	Penast material	bel	1620	zelo preraščen	Da	Polistiren	0,7
XIIIB12	Penast material	bel	2219		Da	Polistiren	0,92
XIIIC01	Penast material	bel	4959		Da	Polistiren	0,83
XIIIC03	fragment	bel	3706		Da	Polietilen	0,97
XIIIC04	fragment	bel	4096		Da	Polipropilen	0,98
XIIIC06	fragment	bel	1059		Da	Kopolimer	0,71
XIIIC07	fragment	bel	1495		Da	Kopolimer	
XIIIC08	fragment	bel	2066		Da	Kopolimer	0,93
XIIIC09	fragment	bel	1318		Da	Kopolimer	0,92
XIIIC10	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	0,74
XIIIC11	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIIC12	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID01	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID02	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID03	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID04	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID05	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIIID06	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	0,75
XIIID07	Penast material	bel	2579		Da	Polistiren	0,95
XIIID08	Penast material	bel	2628		Da	Polistiren	0,81
XIIID09	Penast material	bel	1861		Da	Polistiren	0,88
XIIID10	fragment	moder	2371		Da	Polietilen	0,98
XIIID06+1	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+2	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+3	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+4	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+5	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+6	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+7	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIIID06+8	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	



**Slika 32: Polietilen – črn fragment**

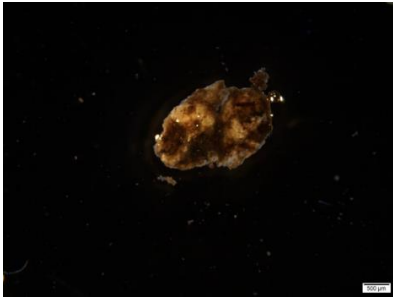


**Slika 33: Polietilen – transparenten fragment**

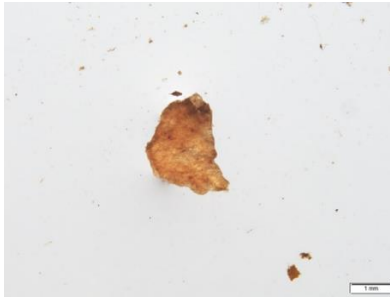


**Slika 34: Polietilen – transparenten film**

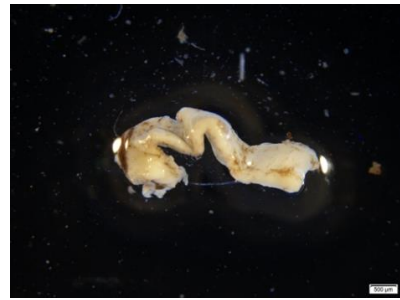
Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku



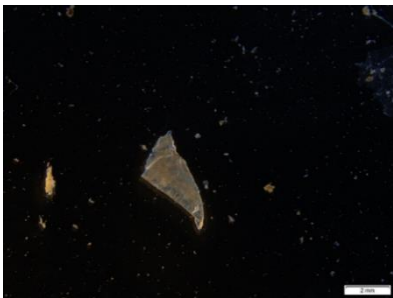
*Slika 35: Polistiren – rjava preraščena pena*



*Slika 36: Polistiren – preraščena bela pena*



*Slika 37: Polipropilen – bel fragment*



*Slika 38: Polietilen – bel fragment*

Največ delcev je kopolimerov. To so polimeri, sestavljeni iz enega ali več različnih monomerov. Veliko je tudi polistirena, ki najverjetneje izvira iz embalaže in gradbenega sektorja ter polietilena, najverjetneje kot posledica razpadlih nakupovalnih vrečk, pakirnih folij in kmetijskih folij. Našli pa so tudi delec polipropilena, ki najverjetneje izvira iz embalaže, gospodinjskih pripomočkov ali zamaškov.

#### **5.4 Izobraževalni video posnetek**

V času naše šolske odprave oziroma vzorčenja odpadkov v Polulah, sva naredili tudi krajši izobraževalni video prispevek, v katerem sva predstavili projekt Pirati Plastike, naše terensko delo in intervjuvali še dva druga člana šolske projektne skupine.

Video je na ogled na povezavi: <https://youtu.be/ts5SsRxsY9A>

Ker je video posnetek objavljen na uradnem YouTube kanalu Gimnazije Celje – Center, so si ga gledali že številni dijaki naše šole in širša javnost.



## 6. RAZPRAVA

Že med delom na terenu, še bolj pa med urejanjem in pregledovanjem rezultatov najinih popisov, sva bili presunjeni nad veliko količino odpadkov, ki sva jih zabeležili na nekaterih mestih. Še toliko bolj pa sva bili presenečeni, ker sva v kasnejših primerjanjih najinih podatkov s številom odpadkov, ki so jih zabeležili drugi mladi nadobudneži v in ob slovenskih rekah, ugotovili, da Savinja ni v tako slabem stanju kot nekatere druge reke, kar je še bistveno bolj zaskrbljujoče.

Iz analize prvega dela raziskave sva razbrali, da se je največ odpadkov nahajalo čisto na vrhu brežine reke, kar se nama je sprva zdelo nekoliko presenetljivo, čeprav se je skladalo z najino hipotezo, da bo več odpadkov ob reki kot v njej. Delno sva se zmotili le v drugem delu najine prve hipoteze, saj sva predpostavljali, da bo največ odpadkov na dnu obrežja. V skladu z najinimi pričakovanji so sicer v Polulah nekoliko prevladovali odpadki na dnu brežine, a na vseh treh lokacijah je bil velik del odpadkov v zaledju reke. Sprva se nama je tak rezultat zdel nekoliko nenavaden, a po krajšem premisleku sva uvideli, da je tako najverjetneje zaradi obiskovalcev, ki se zadržujejo predvsem nekoliko stran od mokrih tal, prav tako pa, ker sva v vodi med 60 minutnim opazovanjem zabeležili samo en plavajoči odpadek, tudi reka ni bila vir, ki bi lahko naplavljal veliko odpadkov. S temi dognanji sva lahko najino prvo hipotezo, da je več odpadkov ob reki kot v reki, pri čemer jih je največ na dnu brežine, le delno potrdili.

V drugem delu, kjer sva odpadke pobirali na neomejenem območju znotraj pravokotnika 50 m x 20 m, sva naredili primerjavo med vsemi tremi lokacijami, in preučili tudi raznolikost odpadkov na vsaki izmed njih. Kot sva predstavili že v prejšnjem poglavju, sva na prvi lokaciji v zgornjem toku reke našli skupno samo 16 odpadkov, kar se nama za zavarovano območje naravne dediščine zdi dokaj dober rezultat. V srednjem toku v Parižljah sva našli 56 odpadkov, v spodnjem toku v Polulah pa sva jih zbrali 63, kar potrjuje najino drugo hipotezo, da je Savinja z mikroplastiko in drugimi odpadki najmanj onesnažena v zgornjem toku, onesnaženost pa proti spodnjemu toku narašča.

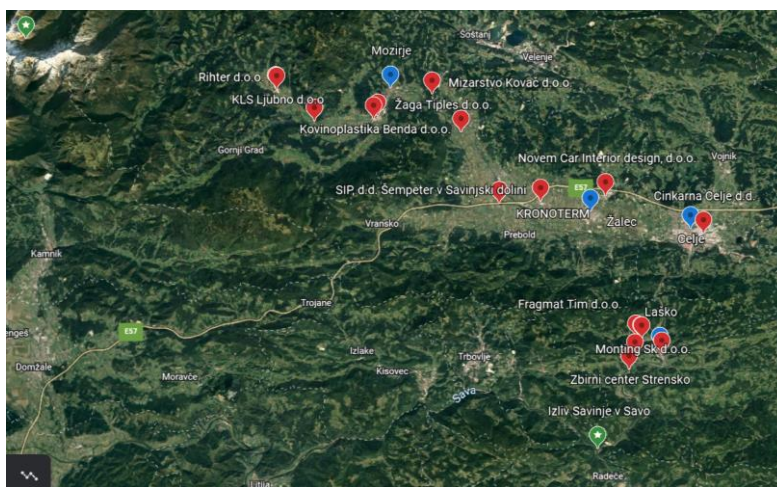
Tudi tretja hipoteza, da je največ najdenih odpadkov na obrežju reke plastičnega izvora, se je izkazala za pravilno, saj so količinsko nadvladovali čisto na vsaki izmed najinih treh lokacij vzorčenja, skupno pa so predstavljali nekaj več kot polovico vseh najdenih odpadkov. Tako sva ugotovili, da je že naslov projekta Pirati plastike res v

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

skladu z rezultati in da je ravno plastika tista, katere je največ v in ob naših rekah. To je zelo zaskrbljujoče, saj se plastični delci prenašajo vse do morij in oceanov, se razgradijo na nanodelce, ki so škodljivi morskim organizmom ali pa s tokom nasedejo na katerega izmed plavajočih plastičnih otokov in na obale.

V rekah je največ industrijskih in komunalnih odpadkov, zato sva s pomočjo aplikacije Google Earth preverili, kateri večji industrijski obrati in katera večja mesta ležijo ob reki Savinji in bi lahko vplivala na onesnaženost Savinje.

<https://earth.google.com/earth/d/19QS5q4xm6PPbn-XwxBTk61A2EJCHBiOb?usp=sharing>



**Slika 39: Industrijski obrati in večja mesta ob reki Savinji**

V zgornjem toku do naselja Parižlje, kjer je bila najina druga lokacija vzorčenja, sva našli le nekaj industrijskih obratov ter eno večje mesto (Mozirje), prav tako sva na prvih dveh vzorčenjih našli manj odpadkov kot na tretji lokaciji, v reki tudi ni bilo mikroplastike.

Naprej od Pariželj Savinja teče skozi dve večji mesti (Žalec in Celje) ter mimo več industrijskih obratov (največ jih je v Celju). Na najini tretji lokaciji vzorčenja v Polulah sva našli največ odpadkov, v reki pa smo odkrili tudi mikroplastiko.

Lokacije večjih mest ter industrijskih obratov potrjujejo najino zadnjo hipotezo, da na onesnaženost Savinje najbolj vplivajo gospodinjstva in industrijski obrati ob Savinji, ker pa nisva raziskovali natančnega izvora vsakega odpadka, lahko to hipotezo potrdiva le delno.

## 7. ZAKLJUČEK

Tudi sami sva prišli do zaključkov, da so odpadki, ne glede na to, kako si zatiskamo oči, velik problem v današnjem svetu, ki pa se z modernizacijo in napredkom samo še povečuje. Čeprav sva vsaj delno potrdili vse hipoteze in najina predvidevanja, sva zaradi rezultatov nezadovoljni. Savinja se sicer v primerjavi z onesnaženostjo ostalih rek uvršča med dokaj čiste reke, vendar je onesnaženje z odpadki po najinem mnenju preveliko. Ljudje smo premalo kritični in situacijo radi primerjamo z drugimi, a če se osredotočimo na naš osnovni cilj, da bi imeli čiste, biotsko pestre in s tem neonesnažene celinske vode, nam je jasno, da odpadkov v vodi sploh ne bi smelo biti. Zato je vsakršno odstopanje od tega, tudi če je to le »par odpadkov«, nedopustno.

Z raziskovalno nalogo sva pridobili ogromno novega znanja o odpadkih in onesnaževanju nasploh, saj sva morali svoje znanje nadgraditi na številnih področjih, če sva želeli dobro prikazati stanje onesnaženosti reke Savinje. Bolje sva spoznali Savinjo in na eni strani uživali v svežem zraku in barvitosti jesenskih dreves v soteski Savinje pod Raduho, na drugi strani pa raziskovali neestetsko obrežje in vonjali neprijetne vonjave ob Savinji v Polulah. Ravno območje Polul je bilo tisto, ki naju je spodbudilo in naju opomnilo, da moramo biti pri opazovanju zelo pozorni, in sicer, da nas urejena okolica, ki lahko daje videz »čistega« okolja, ne zavede.

V prihodnosti želiva še naprej širiti in dopolnjevati najino znanje o ekoloških temah, prav tako pa upava, da bo ta naloga koga navdušila, da se tudi sam loti opazovanja in raziskovanja, saj je le-to izjemno zabavno. Prav gotovo velja rek, da je narava naša najboljša učiteljica in zato je škoda, da mladi tega ne bi izkoristili.

Za zaključek želiva izpostaviti, da problema onesnaženja rek in narave ne moremo rešiti le s priložnostnim pobiranjem odpadkov, ampak moramo pristopiti bolj sistematično. Boljšo prihodnost lahko zagotovimo predvsem z izobraževalnimi in osveščevalnimi aktivnostmi, pri čemer so ciljna skupina zlasti najmlajši. S tem namenom sva v prilogo najine raziskovalne naloge vključili tudi že prej omenjeno ekološko obarvano pravljico »Zajček Edvard in ježek Timi na misiji«, kot primer, kako na zanimiv in otrokom prijazen način približamo problem onesnaženja voda z odpadki našim najmlajšim.

## 8. VIRI IN LITERATURA

DEMŠAR, Andrej, KAVKLER, Katja. 2011. *Uporaba FTIR in ramanske spektroskopije pri kvalitativni analizi strukturnih sprememb celuloznih vlaken*. V: *Tekstilec*, 2012, letn. 55, št. 1. Ljubljana. Str 19 – 31.

Evropska agencija za okolje. 2021. *Plastika, vse bolj pereča okoljska in podnebna skrb: kako lahko Evropa obrne trenutni trend?* [online]. Januar, 18, [Citirano 21.3.2022; 21.54]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.eea.europa.eu/sl/highlights/plastika-vse-bolj-pereca-okoljska>>.

FINNISTON, Monty, WILLIAMS Trevor I., BISSELL Christopher. 1997. *Oxfordova ilustrirana enciklopedija izumov in tehnologij*. Ljubljana: DZS

G. K. 2021. *Z mikroplastiko onesnaženih več kot tri četrtine slovenskih rek* [online]. December, 8, [citirano 13.3.2022; 20.52]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.rtvlo.si/okolje/onesnazevanje/z-mikroplastiko-onesnazenih-vec-kot-tri-cetrtine-slovenskih-rek/604272>>

GODEC, Gregor, GRUBELNIK, Lidija, GLAŽAR, Saša. 2015. *Naravoslovje 6: i- učbenik za naravoslovje v 6. razredu osnovne šole* [online]. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. [citirano 17.3.2022; 21.43]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://eucbeniki.sio.si/nar6/1634/index4.html>>

GOROPEVŠEK, Branko, SKUTNIK-Metelko, Vesna, Zavod RS za varstvo narave, OE Celje. 2011. *Savinja*. Nazarje: Argos  
Igla [online]. 2022. *Luče.si*. [12.3.2022; 23.07]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.luce.si/objava/75533>>

Igla [online]. 2022. *Zgornja Savinjska dolina*. [12.3.2022; 22.36]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://visitsavinjska.com/igla/>>

JELEN, Lara. 2018. *Onesnaženje z mikroplastiko: Plastiko jemo, dihamo, pijemo ...* [online]. Julij, 29, [citirano 13.3.2022; 21.12]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://novice.svet24.si/clanek/novice/slovenija/5b4dda44d1c2a/plastiko-jemo-dihamo-pijemo>>

JUG-Hartman, Maja. 1997. *Naravoslovje s spoznavanjem blaga: kemično, tekstilno in tehnično področje*. 1. izd.. Ljubljana: DZS

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

Kaj je voda? [online]. 2022. *Mariborski vodovod*. [12.3.2022; 22.31]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.mb-vodovod.si/oskrba-z-vodo/o-pitni-vodi/kaj-je-voda/>>

KAJFEŽ-Bogataj, Lučka. 2017. *Planet, ki ne raste*. Darilna izd., 1. natis. Ljubljana: Cankarjeva založba

KOŽELJ, Bogomir, in VUK, Drago. 1987. *Splošna ekologija z varstvom okolja*. Maribor: Obzorja

PINE, H. S., HENDRICKSON B. J., CRAM J. D., HAMMOND S. G. 1984. *Organska kemija*. 2. izd. Zagreb: Školska knjiga.

Polimerizacija [online]. 2018. *Wikipedija prosta enciklopedija*. [citirano 17.3.2022; 20.22]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://sl.wikipedia.org/wiki/Polimerizacija>>

*Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!* [online]. 2020. Bonn. [citirano 13.3.2022; 21.30]. Dostopno na spletnem naslovu: <[https://www.plastic-pirates.eu/sites/default/files/document/2021-05/plastic\\_pirates\\_projektna\\_knjiz%CC%8Cica\\_0.pdf](https://www.plastic-pirates.eu/sites/default/files/document/2021-05/plastic_pirates_projektna_knjiz%CC%8Cica_0.pdf)>

RADONJIČ, Gregor. 2008. *Embalaza in varstvo okolja: zahteve, smernice in podjetniške priložnosti*. 1. izd.. Maribor: Založba Pivec

Del Ravago Group. 2022. *PP – Polipropilen* [online]. [citirano 13.3.2022; 20.54]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.resinex.si/polimeri/pp.html>>.

SERŠ, Katja. 2021. *Sava najbolj onesnažena z mikroplastiko, razkriva projekt pirati plastike, ki vstopa v drugo fazo vzorčenja* [online]. September, 16, [Citirano 20.3.2022; 23.01]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://ebm.si/prispevki/sava-najbolj-onesnazena-z-mikroplastiko-razkriva-projekt-pirati-plastike-ki-vstopa-v>>.

TOMŠIČ, Matic. 2019. *Alarmantno odkritje v evropskih rekah* [online]. September, 24, [citirano 13.3.2022; 20.45]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://siol.net/digisvet/novice/alarmantno-odkritje-v-evropskih-rekah-512627>>

VIDEMŠEK-Prijatelj, Maja. 2018. *Odpadkov v rekah nihče ne beleži* [online]. Julij, 19, [Citirano 13.3.2022; 21.12]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.delo.si/novice/okolje/odpadkov-v-rekah-nihce-ne-belezi/>>

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku

VIDIĆ, Tanja, ŽITNIK, Mojca, Golobič, Tadeja. 2019. *Metodološko pojasnilo odpadki* [online]. Ljubljana: SURS. [Citirano 12.3.2022; 21.43]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.stat.si/statweb/File/DocSysFile/8272>>

VOLJČ, Peter. 2006. *Uporaba infrardeče spektroskopije za spremljanje utrjenosti premazov za les: Diplomsko delo* [online]. [citirano 13.3.2022; 20.17]. Dostopno na spletnem naslovu: <[http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn\\_voljc\\_peter.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_voljc_peter.pdf)>

Vrste odpadkov [online]. 2022. *REPUBLIKA SLOVENIJA GOV.SI*. [citirano 17.3.2022; 21.47]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.gov.si/teme/vrste-odpadkov/>>

VSENJAK, Jan, in ROJC, Aljaž. 2008. *Ločevanje dokumentov v Šolskem okolišu: raziskovalna naloga* [online]. Celje: Mestna občina Celje, Mladi za Celje. [Citirano 12.3.2022; 23.01]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804908.pdf>>

## 8.1 Viri slik

Slika 1: Območja reke in njihova razdelitev na transekte. Foto: Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe! 2021. Str. 17.

Slika 2: Kategorije odpadkov. Foto: Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe! 2021. Str. 19.

Slike 3, 5-7, 9-30, 38-39: Foto: Ana Mia Bedjanič

Slika 4: Primer IR spektra plastike. Dostopno na: <[https://d12oja0ew7x0i8.cloudfront.net/image-handler/ts/20151001020128/ri/505/src/images/Article\\_Images/ImageForArticle\\_12386\(1\).jpg](https://d12oja0ew7x0i8.cloudfront.net/image-handler/ts/20151001020128/ri/505/src/images/Article_Images/ImageForArticle_12386(1).jpg)>.

Slika 8: Mikroskopski vzorci plastike, kakršne so znanstveniki odkrili vzdolž vseh velikih rek v srednji, zahodni in jugozahodni Evropi. Foto: Tara Ocean Foundation. Dostopno na: <<https://siol.net/media/img/30/9e/0b348ffd311e91f4b9cd-mikroplastika.jpeg>>.

Slike 31-37: Foto: Morska biološka postaja Piran

## 9. Priloga

### 9.1 Izobraževalna zgodba: Zajček Edvard in ježek Timi na misiji



Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku





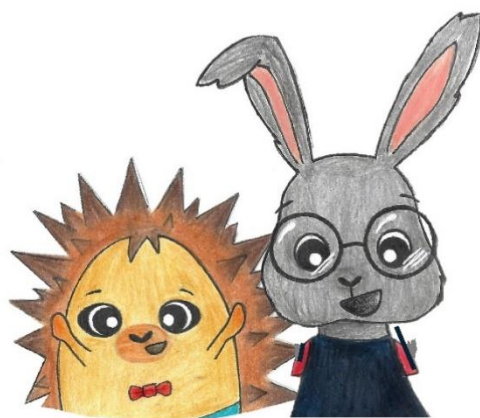
## **ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI NA MISIJI**

### **Reševanje Cvetlične doline**

BESEDILO: NIKA TURNŠEK & ANA MIA BEDJANIČ

ILUSTRACIJE: ANA MIA BEDJANIČ





CVETLIČNA DOLINA JE BILA VČASIH NAJLEPŠA DOLINA POD SONCEM. V NJEJ JE BILO VELIKO RAZNOBARVNIH CVETLIC, BILA JE DOM PISANIM METULJČKOM IN ŠTEVILNIM ŽIVALCAM VSE DOKLER, JE NISO ODKRILI LJUDJE. POSTALA JE UMAZANA, CVETLICE SO UMRLE, METULJČKI SO PRIHAJALI LE ŠE ENKRAT NA LETO, GOZD SREDI DOLINE, KI SO GA VČASIH KLICALI ČISTEK, PA SE ZDAJ ZARADI VSEH SMETI, KI GA ONESNAŽUJEJO, IMENUJE ONESNAŽKO.



NA ROBU TEGA GOZDA STOJI STARO DREVO, POD KATERIM SE SKRIVA MAJHNA LUKNJA. V NJEJ SI JE ZAJČJA DRUŽINA UREDILA PRIJETEN DOM. RAVNO DANES ZJUTRAJ JE ZAJČKA EDVARDA OBISKAL NJEGOV PRIJATELJ JEŽEK TIMI IN VSE OD NJEGOVEGA PRIHODA STA SE OPAZOVALA V OGLEDALU.

»POGLEJ MOJA UŠESA, TIMI! TAKO KRATKA SO. ZARADI NJIH ME MIŠKA ZALA ŠE POGLEDA NE,« JE TARNAL ZAJČEK EDVARD. »TVOJA UŠESA VSAJ DELUJEJO. MOJE BODICE SPLOH NISO DOVOLJ OSTRE, DA BI NABODEL HRUŠKO. PA ŠE VIDETI JE, KOT DA SE NE ČEŠEM, KER VSAKA ŠTRLI NA SVOJO STRAN,« MU JE ODGOVORIL JEŽEK TIMI, KI PRAV TAKO NI BIL ZADOVOLJEN S SVOJO PODOBO V OGLEDALU.



»DAJTA NO, FANTA, OBA STA ČUDOVITA,« JIMA JE REKEL DEDEK, KI JE RAVNO VSTOPIL V SOBO IN JIMA NAMENIL TOPEL NASMEŠEK. »ČE MI NE VERJAMETA, VPRAŠAJTA VODO. ONA JE VSEVEDNA, SAJ ŽIVI, ODKAR JE NASTALA TA DOLINA.«

»UUU, TA IDEJA ZVENI ZANIMIVO,« STA SE STRINJALA ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI, VZELA ZEMLJEVID IN SE PODALA NA PUSTOLOVŠČINO.



»KAM GREVA, EDVA ...« JE VPRAŠAL JEŽEK TIMI, A ŠE PREDEN JE LAHKO DOKONČAL VPRAŠANJE, JE ZAJČEK EDVARD NAVDUŠENO ODGOVORIL: »NAJPREJ LAHKO VPRAŠAVA VODO V JEZERU, SAJ JE NAJBLIŽJE. NA ZEMLJEVIDU KAŽE, DA MORAVA ZAVITI LE DESNO, POTEM LEVO IN NATO ŠE ENKRAT DESNO IN ŽE BO PRED NAMA.«



KOT BI MIGNIL, STA PRIŠLA DO JEZERA IN SE ZAZRLA VANJ. JEŽEK TIMI JE GLAVO PRIBLIŽAL JEZERU TER POLN UPANJA VPRAŠAL: »JEZERO, DEDEK JE REKEL, DA SVA ČUDOVITA, AMPAK ZAJČKOVA UŠESA SO TAKO KRATKA IN MOJE BODICE ŠTRLIJO NA VSE STRANI. TOREJ NISVA LEPA. KAJ JE TOREJ RES?« ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA NEKAJ ČASA STRMELA V JEZERO IN ČAKALA NA ODGOVOR, A GA NISTA SLIŠALA. NISTA PA VEDELA, DA JU NEKDO SKRIVAJ OPAZUJE.



»POZDRAVLJENA, FANTA! SLIŠAL SEM, DA STA JEZERO NEKAJ VPRAŠALA, A ZAMAN ČAKATA NA ODGOVOR. ODKAR SO LJUDJE POSEKALI OGROMNO DREVES OKROG JEZERA, GA NJIHOVE KORENINE NE ČISTIJO VEČ, ZATO SO SE V NJEM NAMNOŽILE ALGE IN POMORILE VSE JEZERSKE ŽIVALI. VODA SE ZDAJ POČUTI ZELO OSAMLJENO IN NE SPREGOVORI NITI BESEDE,« JE POVEDAL KAČJI PASTIR, KI JE PRILETEL Z BLIŽNJE VEJE, KJER SE JE SONČIL.

»NAJLEPŠA HVALA, GOSPOD KAČJI PASTIR,« SE JE ZAHVALIL ZAJČEK EDVARD IN PREDLAGAL JEŽKU TIMIJU: »GREVA VPRAŠAT VODO V REKI. MOGOČE BO ONA VEDELA ODGOVOR.«





PODALA STA SE NA POT IN KMALU PRIŠLA DO REKE, KJER JE JEŽEK TIMI PONOVRNO POLN UPANJA VPRAŠAL: »REKA, DEDEK JE REKEL, DA SVA ČUDOVITA, AMPAK ZAJČKOVA UŠESA SO TAKO KRATKA IN MOJE BODICE ŠTRLIJO NA VSE STRANI. TOREJ NISVA LEPA. KAJ JE TOREJ RÉS?« ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA NEKAJ ČASA STRMELA V REKO IN ČAKALA NA ODGOVOR, A GA NISTA DOBILA. SLIŠALA STA LE JEZNE VZDIHE: »PUSTITE ME PRI MIRU!« NISTA PA VEDELA, DA JU NEKDO SKRIVAJ OPAZUJE.

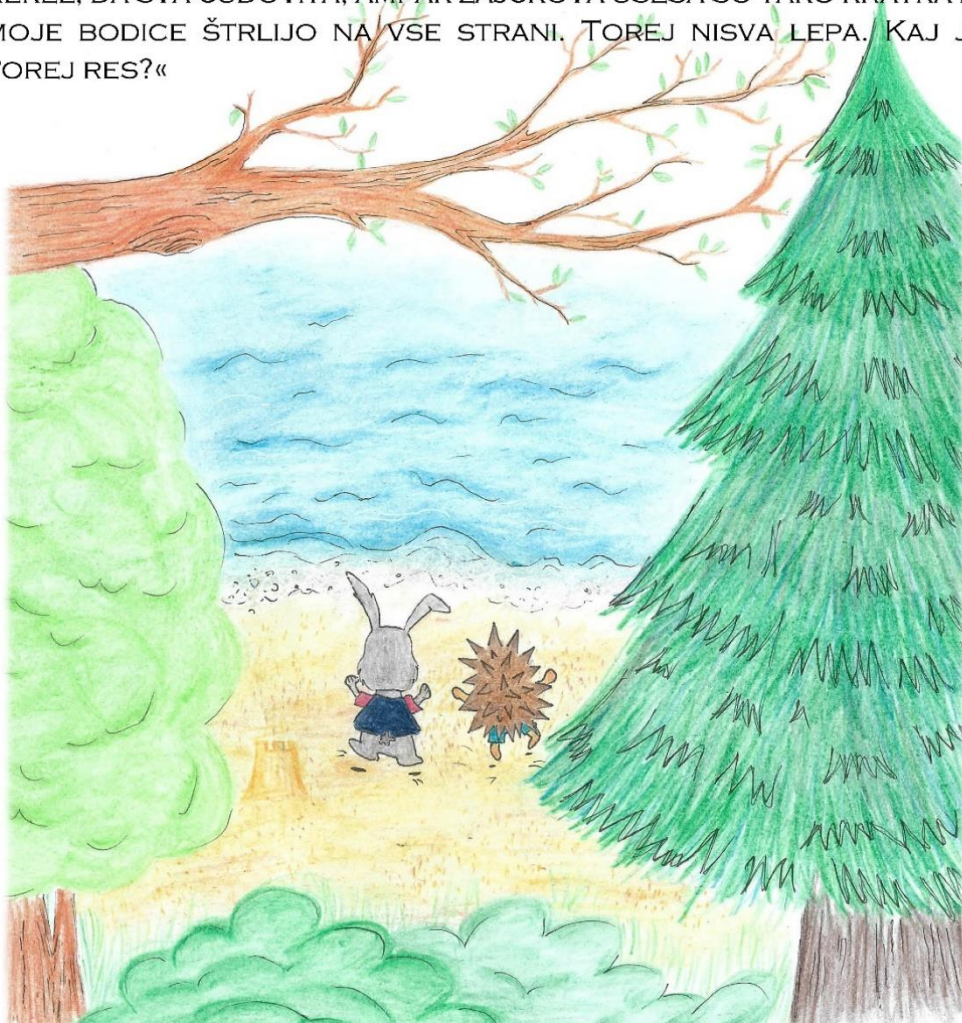


RIBA, KI SE JE SKRIVALA POD GLADINO, SE JE ZDAJ OPOGUMILA IN SKOČILA IZ VODE. »REKA JE ŽE DOLGO ČASA ZELO JEZNA, SAJ SE VANJO ŽE PRI IZVIRU IZTEKA UMAZANA KANALIZACIJA. ZARADI JEZE JE ODPLAVILA DRUŽINO RDEČIH RAKCEV. RAJE JE NE MOTITA, SAJ SE LAHKO ŠE BOLJ RAZJEZI,« JIMA JE ŽALOSTNO POVEDALA. »ČE SLEDITA TOKU REKE, BOSTA KMALU PRIŠLA DO MORJA. VPRAŠAJTA VODO V MORJU, MOGOČE IMA ONA ODGOVOR NA VAJINO VPRAŠANJE,« JIMA JE ŠE SVETOVALA.

»HVALA, RIBA,« SE JE ZAHVALIL ZAJČEK EDVARD IN OBRNIL K PRIJATELJU: »PRIDI, TIMI, GREVA DO MORJA, MORDA BOVA TAM IMELA VEČ SREČE.



KMALU STA ZAGLEDALA MORJE IN SE POGNALA PROTI NJEMU. JEŽEK  
TIMI GA JE Z UPANJEM NA ODGOVOR VPRAŠAL: »MORJE, DEDEK JE  
REKEL, DA SVA ČUDOVITA, AMPAK ZAJČKOVA UŠESA SO TAKO KRATKA IN  
MOJE BODICE ŠTRLIJO NA VSE STRANI. TOREJ NISVA LEPA. KAJ JE  
TOREJ RES?«



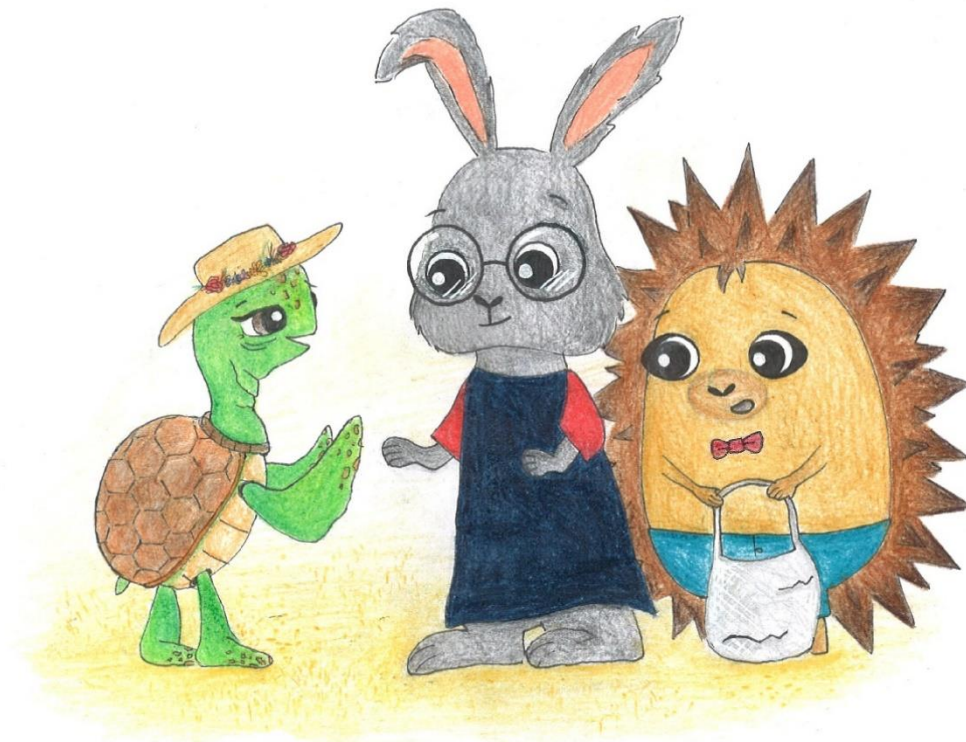
ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA NEKAJ ČASA STRMELA V MORJE IN ČAKALA NA ODGOVOR, A GA NISTA DOBILA. SLIŠALA STA LE JOK. KER ODGOVORA NI BILO, STA SE ODLOČILA, DA SI MALO ODPOČIJETA NA POMOLU. TAKRAT STA V DALJAVI, NA PLAŽI OB ROBU MORJA, ZAGLEDALA ŽELVO, KI JE IMELA NA GLAVI PLASTIČNO VREČO.

»POGLEJ, TIMI! TAM JE ŽELVA. VIDETI JE, KOT DA POTREBUJE NAJINO POMOČ.« JE ZASKRBLJENO ZAKLICAL ZAJČEK EDVARD IN PREDLAGAL: »POJDIVA JI POMAGAT!«



ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA Z ŽELVINE GLAVE ODSTRANILA VREČO. KO JE ŽELVA KONČNO LAHKO ZADIHALA, JE HVALEŽNO REKLA: »HVALA, FANTA. ČE NE BI BILO VAJU, BI SE S TO VREČO NA GLAVI ZADUŠILA. KAKO SE VAMA LAHKO ODDOLŽIM?«

»DEDEK JE REKEL, DA SVA ČUDOVITA, AMPAK ZAJČKOVA UŠESA SO TAKO KRATKA IN MOJE BODICE ŠTRLIJO NA VSE STRANI. TOREJ NISVA LEPA. RADA BI VPRAŠALA VODO, KAJ JE RES,« JE POTARNAL JEŽEK. »ALI MOGOČE VEŠ, ZAKAJ NAMA NE ODGOVORI?«



ŽELVA JE ŽALOSTNO ZAVZDIHNILA IN ZAČELA PRIPOVEDOVATI: »VESTA, MORJE JE ZADNJE ČASE ZELO ŽALOSTNO. ZELO JE ONESNAŽENO Z ODPADKI, KAR UNIČUJE KORALE, KI PREDSTAVLJAJO DOMOVE RAZLIČNIM ŽIVALIM, IN TUDI VELIKO ŽELV JE ŽE POGINILO. RIBIČI MORJU VSAKO LETO VZAMEJO VEČ KOT 50 000 KITOV.« ZA TRENUTEK JE UMOLKNILA, GLOBOKO VZDIHNILA IN PO LICU JI JE SPOLZELA SOLZICA. »PREJŠNJI TEDEN JE ZARADI RIBIČEV UMRL TUDI MOJ NAJBOLJŠI PRIJATELJ, KIT SEBASTIJAN.«



ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA SE ŽELVI ZAHVALILA ZA ODGOVOR IN JO PRED ODHODOM MOČNO OBJELA.

MED SPREHAJANJEM PO PLAŽI STA ZAGLEDALA RIBIČE, KI SO NA LADJO NOSILI OPREMO ZA LOVLJENJE KITOV. »TIMI, POGLEJ! TAM SO RIBIČI, KI TAKO ŽALOSTIJO MORJE. MORAVA JIH USTAVITI. PRIDI!« JE KRIČAL ZAJČEK EDVARD. URNO STA SE POGNALA PROTI POMOLU, DA BI ULOVILA RIBIČE.



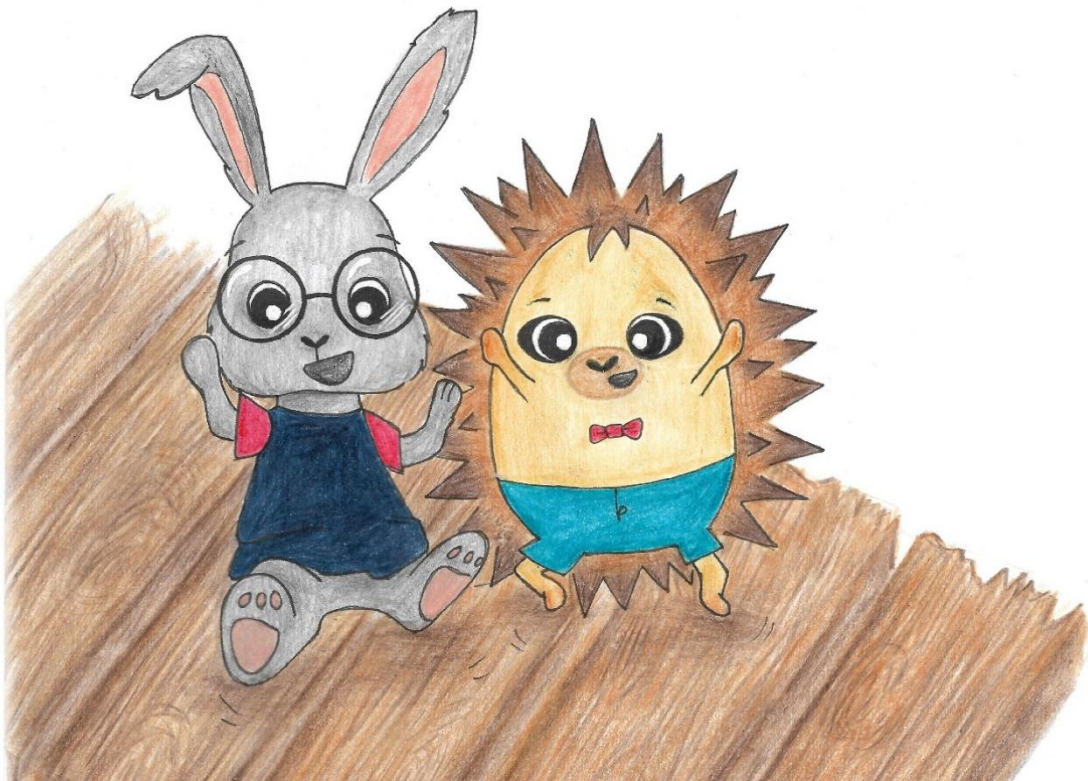
OB RIBIŠKI LADJI JE STAL KAPITAN DOMINIK IN NAGOVORIL ZAJČKA EDVARDA IN JEŽKA TIMIJA: »POZDRAVLJENA, FANTA, KAM SE VAMA TAKO MUDI? BI SI RADA OGLEDALA NAŠO LADJICO?«

»NE, HVALA,« JE ODLOČNO ODGOVORIL JEŽEK TIMI. »PROSILA BI VAS, DA PRENEHATE LOVITI KITE, SAJ JE ZARADI TEGA MORJE ZELO ŽALOSTNO. VELIKO BOLJE BI BILO, ČE BI NAMESTO KITOV, IZ MORJA POBRALI NEKAJ SMETI, KI UBIJAJO NEDOLŽNE ŽELVE.«





ZAJČEK EDVARD JE BIL PONOSEN NA PRIJATELJA, KI JE TAKO DOBRO POŽUGAL KAPITANU DOMINIKU IN ŠE SAM DOBIL ODLIČNO IDEJO: »MIDVA BOVA POBRALA SMETI PO PLAŽI, TAKO BOMO VSI ZADOVOLJNEJŠI.« »JOJ, SE OPRAVIČUJEM. NISEM VEDEL, DA JE ZARADI TEGA MORJE UŽALJENO,« JE REKEL KAPITAN DOMINIK RAZOČARAN, KER TEGA NI UGOTOVIL ŽE SAM. »OD ZDAJ NAPREJ, BOMO POBIRALI LE ŠE ODPADKE,« JE DODAL IN ŽE STA JEŽEK TIMI IN ZAJČEK EDVARD NAVDUŠENO VZKLIKALA IN SE VESELILA: »JUHU, REŠILI BOMO MORJE!«



PO PLAŽI STA POBRALA SMETI IN TJA NAMESTILA KOŠE ZA ODPADKE, NATO STA SE ODLOČILA, DA JIH BOSTA POBRALA ŠE DRUGOD. POBRALA STA ŽE OGROMNO ODPADKOV, KO JU JE POT PRIPELJALA DO REKE. »KAJ, ČE BI REŠILA ŠE REKO?« JE ZAJČEK EDVARD PREDLAGAL JEŽKU. TIMI SE JE RAZVESELIL: »JA, MOJ STRIC SAŠO LAHKO OB IZVIR NAMESTI ČISTILNO NAPRAVO, DA VODA NE BO VEČ TAKO ONESNAŽENA.« »OH, IN MIDVA LAHKO NAREDIVA ZNAK, DA BODO TUDI DRUGI PAZILI NA IZVIR IN NE BO NIHČE VEČ RAZJEZIL VODE,« SE JE ŠE SPOMNIL ZAJČEK EDVARD IN ZADOVOLJNA STA SE LOTILA DELA.



KO JE BILA ČISTILNA NAPRAVA NAMEŠČENA IN IZVIR ZAŠČITEN, STA ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI ZAGLEDALA KAČJEGA PASTIRJA. KER STA MU ŽELELA POVEDATI VSE, KAR STA TA DAN DOŽIVELA, STA MU SLEDILA VSE DO JEZERA.

»GOSPOD KAČJI PASTIR, POSLUŠAJTE! S TIMIJEM SVA REŠILA MORJE IN REKO IN ZDAJ NAMERAVAVA REŠITI ŠE JEZERO. ODSTRANILA BOVA ALGE IN POSADILA NEKAJ DREVES, DA BODO NJIHOVE KORENINE SPET POSKRBELE ZA ČISTO JEZERO.« JE Z NASMEŠKOM POVEDAL ZAJČEK EDVARD.



»O KAKO ČUDOVITO! MOJA ŽENA JE RAVNO ISKALA MESTO, KAMOR BI ODLOŽILA SVOJA JAJČECA, A GA ZARADI ALG NI NAŠLA,« JE BIL NAVDUŠEN KAČJI PASTIR IN PREDLAGAL: »JAZ BOM SVOJIM PRIJATELJICAM ŽABICAM, PUPKOM IN LABODOM POVEDAL, DA LAHKO PRIDEJO NAZAJ, SAJ JE JEZERO ČISTO IN PAZIL, DA LJUDJE NE BODO VEČ SEKALI DREVES TIK OB VODI. KER IMAM KRILA, TO DELO ZAME NE BO PRETEŽKO.«



VSI TRIJE SO S SKUPNIMI MOČMI OČISTILI JEZERO. PO ČIŠČENJU JE KAČJI PASTIR ODŠEL K ŽENI, SAJ JI JE ŽELEL SPOROČITI, DA BO ZDAJ LAŽJE NAŠLA MESTO ZA SVOJA JAJČECA, ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI PA STA SE ZAZRLA V JEZERO.

»ZDAJ LAHKO VPRAŠAVA VODO V JEZERU, KAKŠNA JE RESNICA,« SE JE SPOMNIL JEŽEK TIMI IN PRIJATELJ MU JE VESELO PRIKIMAL: »PRAV IMAŠ, TIMI.«



JEŽEK TIMI JE GLOBOKO VDIHNIL IN V NAPETEM PRIČAKOVANJU ODGOVORA VPRAŠAL: »JEZERO, DEDEK JE REKEL, DA SVA ČUDOVITA, AMPAK ZAJČKOVA UŠESA SO TAKO KRATKA IN MOJE BODICE ŠTRLIJO NA VSE STRANI. TOREJ NISVA LEPA. KAJ JE TOREJ RES?« PRIJATELJA STA KAR NEKAJ ČASA STRMELA V JEZERO IN POTRPEŽLJIVO ČAKALA NA ODGOVOR. TOKRAT SE JIMA JE NASMEHNILA SREČA IN VODA JE Z NEŽNIM GLASOM SPREGOVORILA:



»HVALA FANTA, DA STA ME OČISTILA. V ZAHVALO VAMA BOM ZAPELA PESMICO, KI BO ODGOVORILA NA VAJINO VPRAŠANJE:

LEPA SEM JAZ,  
LEP SI TI.  
LEPA JE LUNA  
IN SONCE TUDI.

GRDI SO TISTI,  
KI SLABO ŽELIJO.  
IN LEPI SO TISTI,  
KI DOBROTO DELIJO.

LEPOTA NI NEKAJ,  
KAR VIDIŠ NA ZUNAJ.  
LEPOTA SO MISLI,  
DEJANJA IN ŽELJE.

ČE SKRBIŠ ZA OKOLJE,  
NA SVETU BO BOLJE.  
BOLJ KOT POMAGAŠ,  
LEPŠI SI TI.«

KONEC



**ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI NA MISIJI**  
**Reševanje Cvetlične doline**

Besedilo: Nika Turnšek & Ana Mia Bedjanič

Ilustracije: Ana Mia Bedjanič

Jezikovni pregled: Tanja Tratensšek, Mateja Planjšek Kristanič

Gimnazija Celje Center

Celje, junij 2021



## 9.2 Izjava

Mentor/ica Bernarda Špegel Berdič v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku, katere avtorica/avtorji je/so Ana Mia Bedjanič in Nika Turnšek:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 21.3. 2022



Podpis mentorja

*Bernarda Špegel Berdič*

Podpis odgovorne osebe

*G. Ošljak*