

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

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujeva 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 naloge ter svetovanje pri izboru literature in načrtovanju najinega dela, ter našemu laborantu Mitji Teliču, ki je prijazno pripravil tehnično opremo. Mateji Planjšek Kristanič in Lenki Stermecki se zahvaljujeva za lektoriranje, za podatke analize mikroplastike v najinih vzorcih pa dr. Mateji Grego z Morske biološke postaje Piran Nacionalnega inštituta za biologijo.

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 Raduhom	10
3.2.2 Savinja pri Polzeli: Parižlje	11
3.2.3 Savinja pri Celju: Polule	12
4. TEORETIČNI DEL	13
4.1 Projekt Pirati plastike	13
4.1.1 Dosedanji rezultati projekta.....	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	25
5.1.3	Polule	27
5.2	Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke	28
5.3	Odpadki v reki.....	30
5.3.1	Večja mikroplastika	30
5.3.2	Manjša mikroplastika	32
5.4	Dejavniki onesnaževanja ob Savinji	34
5.5	Izobraževalni video posnetek	35
6.	RAZPRAVA.....	36
7.	ZAKLJUČEK	38
8.	VIRI IN LITERATURA	39
8.1	Viri slik	41
9.	Priloga.....	42
9.1	Izobraževalna zgodba: Zajček Edvard in ježek Timi na misiji	42
9.2	Izjava	68

Kazalo slik

Slika 1:	Območja reke in njihova razdelitev na transekte.....	5
Slika 2:	Kategorije odpadkov	6
Slika 3:	Nameščena mreža za vzorčenje.....	7
Slika 4:	Primer IR spektra plastike	8
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.....	25
Slika 13: Odpadki z zaledja reke v prvem transektu	25
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.....	27
Slika 21: Odpadki z vrha brežine v prvem transektu.....	27
Slika 22: Odpadki z zaledja reke v prvem transektu	27
Slika 23: Odpadki z dna brežine v drugem transektu	27
Slika 24: Odpadki z vrha brežine v drugem transektu	27
Slika 25: Odpadki z zaledja reke v drugem transektu	27
Slika 26: Odpadki z dna brežine v tretjem transektu.....	27
Slika 27: Odpadki z vrha brežine v tretjem transektu.....	27
Slika 28: Odpadki z zaledja reke v tretjem transektu	27
Slika 29: Večja mikroplastika v mreži	30
Slika 30: Vsebina mreže z vzorčenja v Polulah	30
Slika 31: Stiropor, ki je priplaval s tokom reke med vzorčenjem	31
Slika 32: Polietilen – črn fragment	33
Slika 33: Polietilen – transparenten fragment	33
Slika 34: Polietilen – transparenten film.....	33
Slika 35: Polistiren – rjava preraščena pena.....	33
Slika 36: Polistiren – preraščena bela pena.....	33
Slika 37: Polipropilen – bel fragment	33
Slika 38: Polietilen – bel fragment	33
Slika 39: Industrijski obrati in večja mesta ob reki Savinji	34

Kazalo tabel

Tabela 1: Raznovrstnost odpadkov na obrežju reke.....	29
Tabela 2: Rezultati vzorčenja mikroplastike v reki	30
Tabela 3: Analiza mikroplastike s Polul	32

1. POVZETEK

Na žalost se s plastiko ne srečujemo le v kuhinji pri shranjevanju živil in v smetnjaku, temveč v najrazličnejših oblikah onesnažuje tudi naše okolje.

Z raziskovalno nalogo sva žeeli raziskati onesnaženost voda s plastiko v domačem okolju – reke Savinje in njenega obrežja v zgornjem, srednjem in spodnjem toku, možne vire onesnaževanja in ukrepe, s katerimi bi lahko onesnaževanje zmanjšali.

Pri pridobivanju podatkov za teoretični del sva izhajali iz že znane literature, terensko delo pa sva opravili na treh lokacijah in rezultate fotodokumentirali.

Osredotočili sva se na količino odpadkov, zato sva prej omenjena območja razdelili na dno, vrh in brežino reke ter pobrali vse odpadke znotraj naključno zarisanih, a enako velikih krogov. Preučili sva tudi raznolikost odpadkov, zato sva na enako velikih območjih pobrali vse odpadke in jih razdelili v skupine, odkrivali pa sva tudi prisotnost mikroplastičnih delcev v vodi s pomočjo mreže.

Ugotovili sva da je Savinja najbolj onesnažena v spodnjem toku, tako z mikroplastiko kot tudi z odpadki na obrežju reke, in da povsod prevladujejo plastični odpadki.

Z najino knjigo Zajček Edvard in ježek Timi na misiji in izobraževalnim videoposnetkom o Piratih plastike pa želiva ozavestiti ljudi o problemu onesnaževanja voda naplošč 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 govorji 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 naploh. 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 prebivalki občine Braslovče, skozi katero teče reka Savinja, sva seveda žeeli 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. Že med sprehodi sva opazili, da je v okolici reke ležalo veliko odpadkov, predvsem na območju kjer ima voda vsakodnevni stik s tlemi, saj ti niso odvrženi le iz strani obiskovalcev, ampak jih naplavlja tudi reka. Iz tega je izhajala najina prva hipoteza:

H1: Odpadkov je na dnu brežine več kot na vrhu brežine in v zaledju reke.

Ker sva se odločili za primerjavo treh območij vzdolž reke Savinje, se nama je zdelo logično, da je Savinja najbliže 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 plastika dandanes predstavlja vse večji problem, se nama je zdelo smiselno oblikovati najino tretjo hipotezo in preveriti resničnost predpostavk:

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

Pri najini zadnji, četrtri hipotezi sva se osredotočili na dejavnike onesnaženja, pri čemer sva predpostavili, da je v rekah največ komunalnih in industrijskih odpadkov ter

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

sklepali, da gospodinjstva, industrija in velike tovarne proizvedejo več odpadkov kot pa jih odvržejo obiskovalci, kmetijstva ali jih pri ribolovu pustijo ribiči:

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,
- iskanje večjih industrijskih obratov z aplikacijo Google Earth,
- 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!

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.

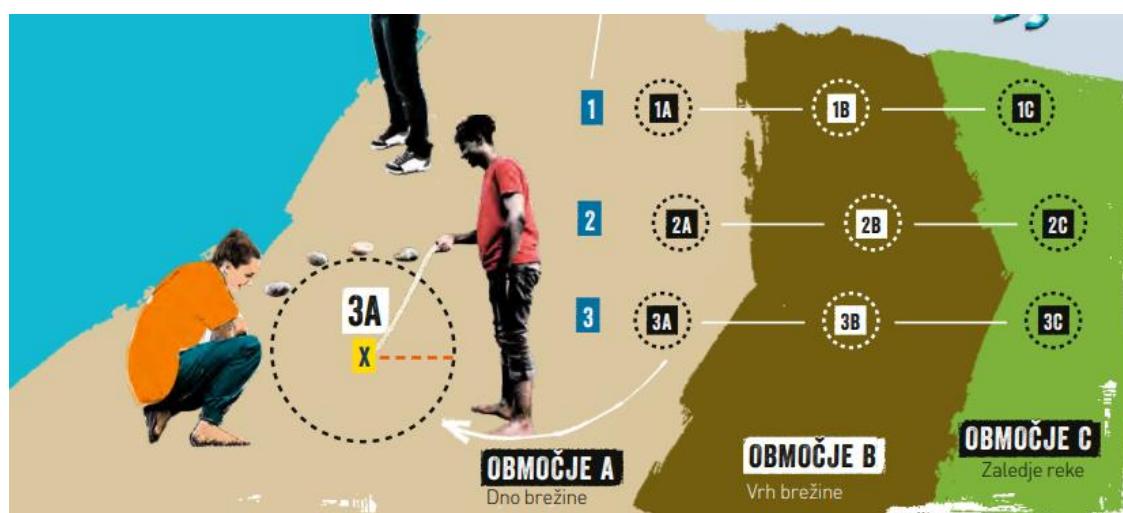
Za vzorčenje odpadkov na rečni brežini sva si izbrali pas vzdolž reke, dolg 50 metrov in širok 20 metrov, tako da sva zajeli vsa 3 območja reke:

- dno brežine – območje A (območje, ki je v rednem (dnevnom) stiku z reko in je široko približno pet metrov),

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

- vrh brežine – območje B (območje, ki ni v rednem stiku z reko in obsega naslednjih deset metrov obrežja) in
- zaledje reke – območje C (območje, ki ni v stiku z reko in se začne približno 15 metrov od reke).

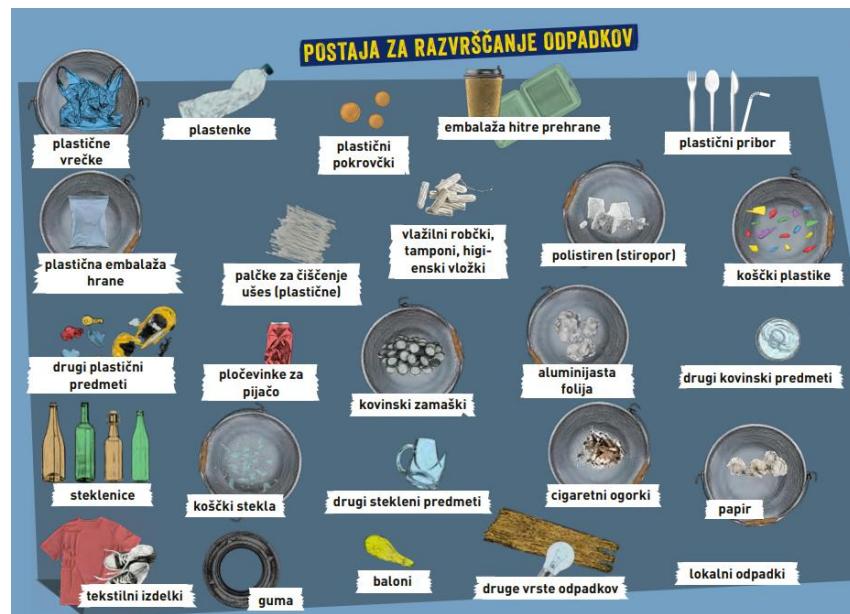
Nato sva si znotraj tega pasu izbrali in označili tri transekte, ki so segali od začetka prednjega obalnega pasu do roba obrežja, torej čez vsa tri območja. V vsakem transektu sva določili po eno točko na vsakem od treh območij, kjer sva v zemljo zapičili palice in ob njeno vznožje privezali vrvico dolžine 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. Vsako izmed točk vzorčenja na vseh lokacijah sva za boljšo preglednost rezultatov tudi poimenovali, npr. 1A, pri čemer številka predstavlja število transekta, črka pa območje rečne brežine. (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 tik ob reki, ki je bil od prejšnjega oddaljen najmanj 50 metrov in ni izpostavljen vetru. Na tem pasu sva zbrali vse odpadke, jih razvrstili v kategorije ter prešteli. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)

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



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. Po preteku 60 minut sva vse, kar je bilo v mreži, posušili in z lupo 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. 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.

Dobljene podatke sva uporabili za izračun števila večjih delcev mikroplastike na m^3 po enačbi:

$$\text{število večjih mikroplastičnih delcev v mreži}$$

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

(Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)

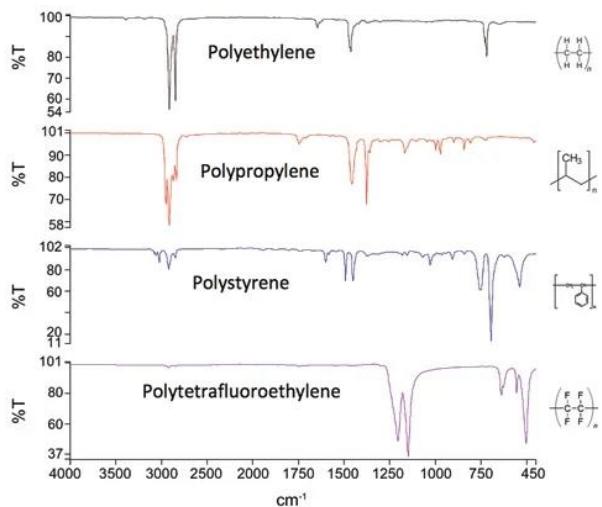


Slika 3: Nameščena mreža za vzorčenje

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 $2,5\text{ }\mu\text{m}$ in $25\text{ }\mu\text{m}$. (Povz. po Demšar, Kavkler, 2011) Vzorec je v spektrometru izpostavljen neprestanemu spremjanju valovnih dolžin infrardečega sevanja, svetloba 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)

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



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. Pri določanju virov odpadkov nama je bila v pomoč predvsem tabela iz projektne knjižice na strani 25, s katero sva s pomočjo najdenih odpadkov ocenili tudi njihov izvor. (Povz. po Projektna knjižica za mlade – Plastic Pirates go Europe!, 2020)

Da bi ugotovili, kateri industrijski obrati neposredno vplivajo na onesnaženost reke Savinje, sva z aplikacijo Google Earth poiskali vse večje industrijske obrate, ki se nahajajo ob njej. Pri tem nisva bili pozorni na vse vrste večjih obratov, saj tudi takšni kot so npr. lesarstvo porabljajo plastiko za shranjevanje svojih proizvodov in s tem lahko prispevajo k večji onesnaženosti.

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, tolmuni 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 km², 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 poplavljaj, 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 biodiverziteto, 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.

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



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, fitnesom na prostem ter koši za odpadke.



Slika 8: Savinja pri Celju

4. TEORETIČNI DEL

4.1 Projekt Pirati plastike

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 seboj v kasnejši analizi. Zaradi sprotnih 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.

4.1.1 Dosedanji rezultati projekta

Povzetek prve faze projekta Pirati plastike v Sloveniji, so na spletni strani Ekologi brez meja objavili že v septembru preteklega leta. V spomladanski del projekta je bilo vključenih 795 udeležencev iz 33 osnovnih in 18 srednjih šol in je potekalo na 35 različnih vodotokih.

Analiza makro odpadkov je pokazala, da je kar 70 % plastičnih in več kot polovica – 52 % poslanih vzorcev na Morsko biološko postajo Piran, vsebovalo mikroplastiko, najpogosteje so bili najdeni delci polietilena v obliki prozornih filmov, najverjetneje kot posledica razpadlih nakupovalnih vrečk, pakirnih folij in kmetijskih folij.

Med slovenskimi rekami je z mikroplastičnimi delci najbolj »bogata« Savi v pretočnem akumulacijskem jezeru med Krškim in Brežicami ($1,2 \text{ delca/m}^3$), sledi Krka pri Otočcu,

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

Lahinja v Črnomlju, Dravinja v Zrečah, Glinščica v Ljubljani, Kamniška Bistrica v Domžalah, ostale reke pa so vsebovale še manj mikroplastike ali pa sploh ni bila prisotna. (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 je v obliki ledu, v trdnem agregatnem stanju in pri visokih temperaturah 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 modrozelenega 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 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 oprševanje. 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 živilo le kakih 100 milijonov ljudi. V zadnjem stoletju se je svetovna populacija početverila, 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 dosedanjem načinu porabe vode povzročijo svetovno krizo. Po znanstveni oceni raba pitne vode ne sme presegati 4000 km^3 letno na globalni ravni. Globalno gledano te meje še nismo presegli, saj je trenutna raba približno 2600 km^3 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, izlivu 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 veča 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 do okolja v preteklosti in sedanjosti je potrebno vodna okolja iz ekološkega stališča zaščiti. (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 mikrodelce. Ti nastajajo kot stranski produkt pri proizvodnji plastičnih izdelkov in pri počasnem fizičnem razpadu plastičnih odpadkov. Velik delež plastičnih mikrodelcev predstavljajo okrogli plastični peleti, ki se v industriji uporabljam za brusno čiščenje končnih izdelkov, v logistiki pa pri pakiranju.

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 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

Odpadke 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)

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 spremeljanja 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 veča, 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.

V poročilu je navedeno, da so se sicer ozaveščenost, skrb in ukrepanje glede odlaganja plastike v morska in druga okolja v zadnjih letih močno okreplili, 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.

»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

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

katero se soočamo. Jasno je, da bi bilo na področju plastike najbolje preiti na popolnoma trajnostno in krožno gospodarstvo, kjer plastiko uporabljamo smotrneje 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 CO₂ 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 količine plastičnih odpadkov pa se uporablajo 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 platenk 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, tjuhnji 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 razпадajo v manjše delce. Veliko mikroplastičnih delcev nastane zaradi obrabe avtomobilskih pnevmatik na cestah. Ti delci v ocean priputujejo 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 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

Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku 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 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 topotno 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 uporabljeni 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 poletilen, je mehansko in topotno 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 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 pohištву, za vrtne stole in mize, za različne gospodinjske pripomočke, v

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

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*



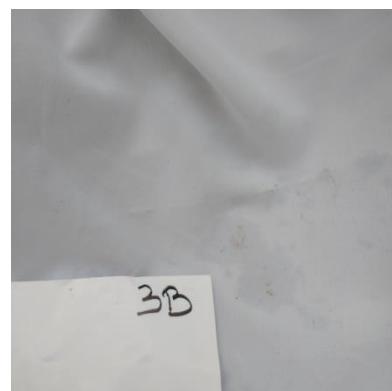
*Slika 13: Odpadki z zaledja reke
v prvem transektu*



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

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 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 vrvice, opeko ter aluminijasti embalaži lepila in omake.

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

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 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 škatlice 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, kjer sva pobrali vse odpadke, ki sva jih lahko videli s prostim očesom, sva prišli do ugotovitve, da plastični odpadki, kamor sva uvrstili plastične vrečke, plastično embalažo hrane, druge plastične predmete, plastenke, plastične pokrovčke, plastični pribor, koščki plastike ter polistirene, predstavljajo kar 52 % vseh odpadkov, sledijo jim cigaretni ogorki s 16 %, kot lahko razberemo tudi iz grafa, pa je bilo ostalih odpadkov še manj.



Graf 1: Razmerje med plastičnimi in ostalimi odpadki

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

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

Na nabrežju Savinje sva našli največ odpadkov v Polulah, kjer sva 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

V mreži za vzorčenje iz lokacije v Lučah in Parižljah večjih kosov mikroplastike nisva našli, v Polulah pa je bilo kar 5 kosov.



Slika 30: Večja mikroplastika v mreži



Slika 29: Vsebina mreže z vzorčenja v Polulah

Tabela 2: Rezultati vzorčenja mikroplastike v reki

	Št. večjih mikroplastičnih delcev	Hitrost toka reke [m/s]	Površina mrežne odprtine [m ²]	Čas, ko je bila mreža nameščena [s]	Št. večjih delcev mikroplastike na m ³
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

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

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



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

5.3.2 Manjša mikroplastika

Analiza odpadkov iz mreže za vzorčenje, ki so jo opravili na Morski biološki postaji 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 mikroplastike s Polul

ID drobca mikroplastike	Vrsta	Barvna kategorija	Velikost [µm]	Opomba	FTIR rezultat (plastika - da/ne)	Material	FTIR spekter, ujemanje (vzorec/vrstva 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 preraščeno	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 preraščeno	Da	Polistiren	0,78
XIIIB11	Penast material	bel	1620	zelo preraščeno	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	
XIID01	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIID02	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIID03	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIID04	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIID05	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	
XIID06	fragment	bel	2000		Da	Kopolimer	0,75
XIID07	Penast material	bel	2579		Da	Polistiren	0,95
XIID08	Penast material	bel	2628		Da	Polistiren	0,81
XIID09	Penast material	bel	1861		Da	Polistiren	0,88
XIID10	fragment	moder	2371		Da	Polietilen	0,98
XIID06+1	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+2	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+3	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+4	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+5	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+6	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+7	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	
XIID06+8	fragment	bel	1700		Da	Kopolimer	

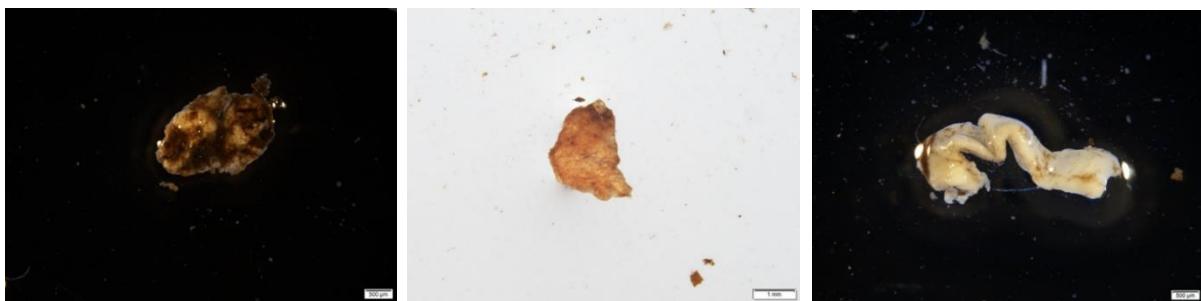
Primerjava onesnaženosti reke Savinje s plastičnimi odpadki v zgornjem, srednjem in spodnjem toku



Slika 32: Polietilen – črn fragment

Slika 33: Polietilen – transparenten fragment

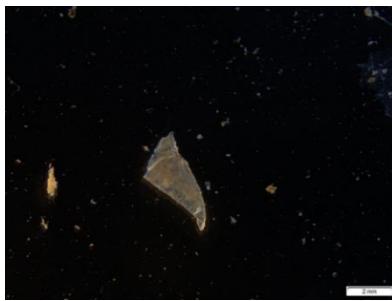
Slika 34: Polietilen – transparenten film



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. 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 Dejavniki onesnaževanja ob Savinji

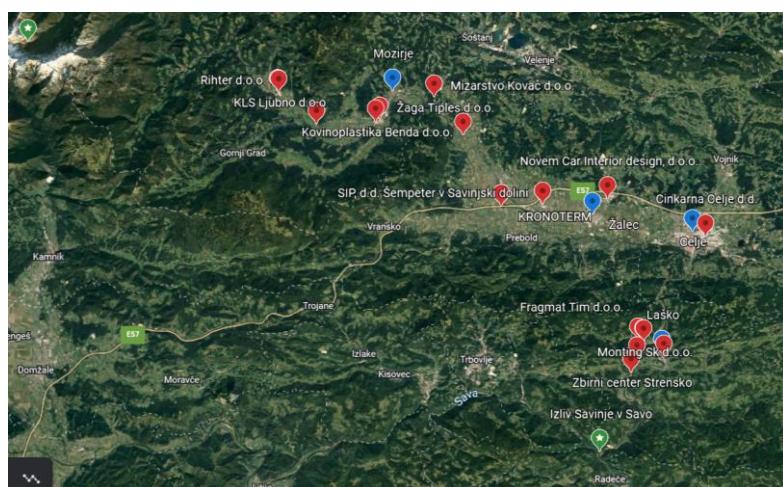
Na vseh treh območjih sva našli največ gospodinjskih odpadkov. V to skupino lahko uvrstimo plastične vrečke, embalažo za hrano, koščke plastike, gumo in cigaretne ogorke. Kar nekaj skupin bi lahko uvrstili tako med gospodinjske odpadke, kot odpadke z zabav ali pa ostanke ribolova. To so na primer plostenke, pločevinke za pijačo, aluminijasta folija, polistiren ... Skupini tekstilnih odpadkov in drugih vrst odpadkov pa še težje najdemo izvor.

Raziskali sva tudi industrijske obrate. 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 mestih vzorčenj 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.

Večje industrijske obrate, ki sva jih zasledili v okolici Savinje, sva označili na spodnji povezavi:

<https://earth.google.com/earth/d/19QS5q4xm6PPbnXwxBTk61A2EJCHBiOb?usp=sharing>



Slika 39: Industrijski obrati in večja mesta ob reki Savinji

5.5 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 terenskim delom, še bolj pa med urejanjem in pregledovanjem rezultatov najinih vzorčenj, sva bili pretreseni nad veliko količino odpadkov, ki sva jih zabeležili na nekaterih mestih. Še toliko bolj pa sva bili presenečeni, ker sva v kasnejših primerjavah 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 zdela nekoliko presenetljivo, 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. Sklepava, da je najverjetneje tako zaradi obiskovalcev, ki se zadržujejo predvsem nekoliko stran od mokrih tal. Prav tako sklepava, da reka ni vir, ki bi lahko naplavljal veliko odpadkov, saj sva v vodi med 60 minutnim opazovanjem zabeležili samo en plavajoči odpadek. S temi ugotovitvami sva morali najino prvo hipotezo, da je odpadkov na dnu brežine več kot na vrhu brežine in v zaledju reke, ovreči.

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. Na prvi lokaciji – v zgornjem toku reke sva našli skupno samo 16 odpadkov, kar se nama glede na zavarovano območje naravne dediščine zdi ustrezni 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 plastični odpadki količinsko prevladovali čisto na vsaki izmed najinih treh lokacij vzorčenja, skupno pa so predstavljali nekaj več kot polovico vseh najdenih odpadkov. Tako sva ugotovili, da je naslov projekta Pirati plastike ustrezен, saj je ravno plastika tista, katere je največ v in ob naših rekah. To je zelo zaskrbljujoče, saj se plastični odpadki prenašajo vse do morij in oceanov, kjer s

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

tokom nasedejo na katerega izmed plavajočih plastičnih otokov in na obale ali pa se razgradijo na nanodelce, ki so škodljivi morskim organizmom, zaradi kopičenja v organizmih in prenosa po prehranjevalnih verigah pa tudi drugim organizmom.

Kjer je poseljenost največja in je največ industrijskih obratov, sva v reki našli tudi plastične pelete, ki izvirajo iz industrijskih obratov, poleg tega pa je bilo med vsemi odpadki največ gospodinjskih. Ker pa nisva raziskovali točnega izvora vsakega posameznega odpadka, saj je to zapleten in dolgotrajen postopek, lahko najino zadnjo hipotezo, da na onesnaženost reke Savinje s plastičnimi odpadki najbolj vplivajo gospodinjstva in industrijski obrati ob Savinji, 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. Reka Savinja in njen obrežje se sicer po onesnaženosti s plastičnimi odpadki v primerjavi z ostalimi rekami res uvršča med dokaj čiste reke, vendar je tudi to onesnaženje po najinem mnenju preveliko. Ljudje smo nasploh premalo kritični in se 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 s plastičnimi odpadki. 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 v Polulah 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 prilogu 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 struktturnih 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.rtvslo.si/okolje/onesnazevanje/z-mikroplastiko-onesnazenih-vec-kot-tri-cetrte-slovenskih-rek/604272>>

GODEC, Gregor, GRUBELNIK, Lidija, GLAŽAR, Saša. 2015. *Naravoslovje 6: i-ucbenik 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

Igra [online]. 2022. *Luče.si.* [12.3.2022; 23.07]. Dostopno na spletnem naslovu: <<https://www.luce.si/objava/75533>>

Igra [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>>

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

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

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*. Dariarna 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. *Wikipedia 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%C8Cica_0.pdf>

RADONJIČ, Gregor. 2008. *Embalaža 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

VIDIC, 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>

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

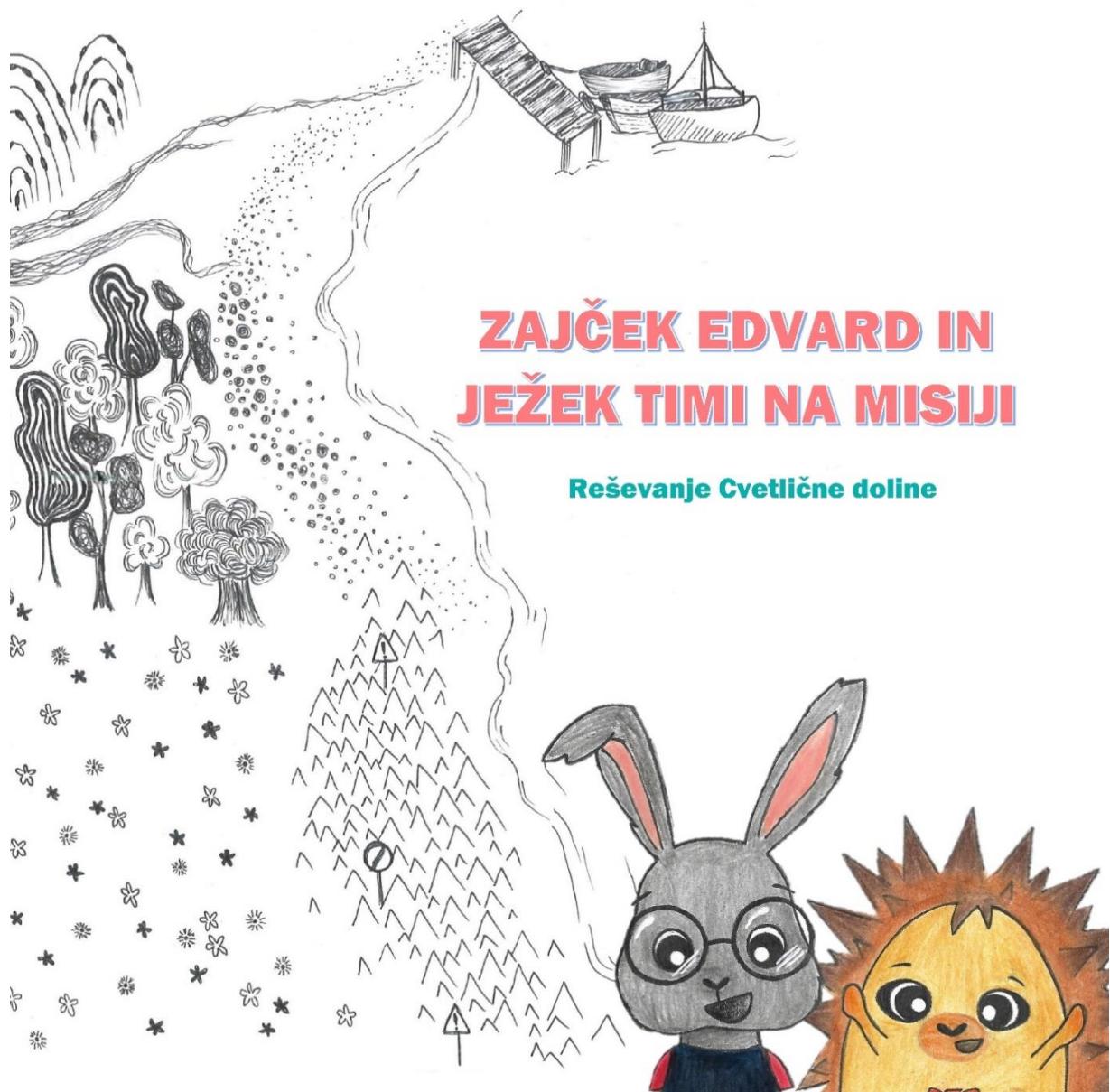
Slika 4: Primer IR spektra plastike. Dostopno na: <[https://d12oja0ew7x0i8.cloudfront.net/image-handler/ts/20151001020128/ri/505/src/images/Article_Images/ImageForArticle_12386\(1\).jpg](https://d12oja0ew7x0i8.cloudfront.net/image-handler/ts/20151001020128/ri/505/src/images/Article_Images/ImageForArticle_12386(1).jpg)>.

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

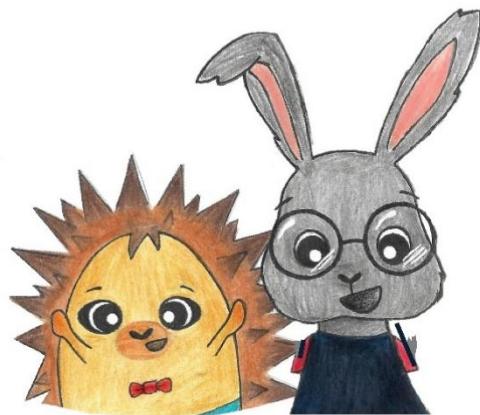


ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI NA MISIJI

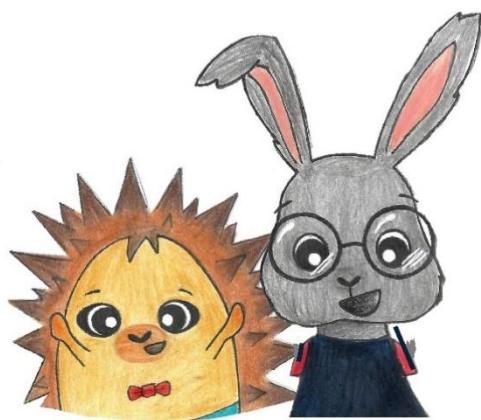
Reševanje Cvetlične doline

BESEDILO: NIKA TURNŠEK & ANA MIA BEDJANIČ

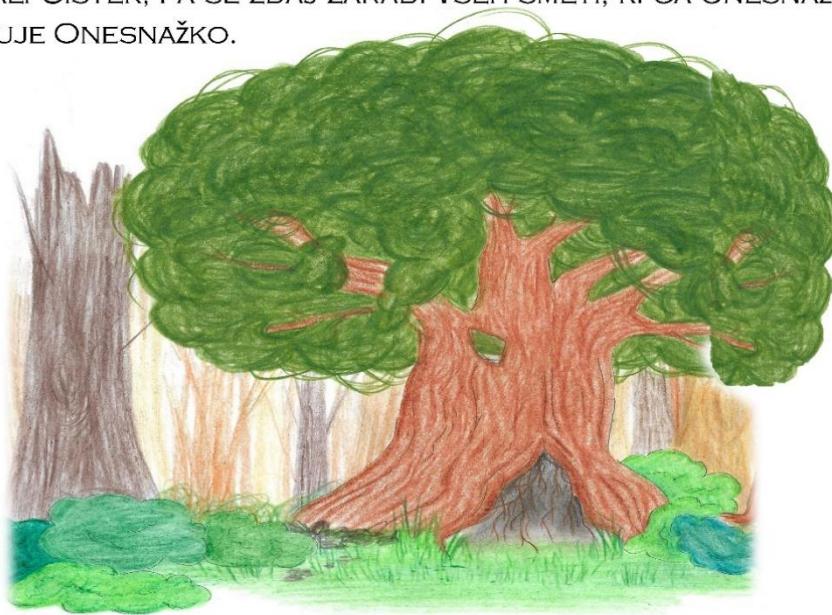
ILUSTRACIJE: ANA MIA BEDJANIČ



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



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 OPАЗОVALA V OGLEDALU.

»POGLEJ MOJA UŠESA, TIMI! TAKO KRATKA SO. ZARADI NJIH ME MIŠKA
ZALA ŠE POGLEDA NE,« JE TARNAL ZAJČEK EDWARD. »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 NAJBLEDJE. 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 PРИБЛИŽАЛ 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 EDWARD 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 PONOVNO 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 RES?« 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 MĚ PRI MIRU!« NISTA PA VEDELA, DA JU NEKDO SKRIVAJ OPAZUJE.

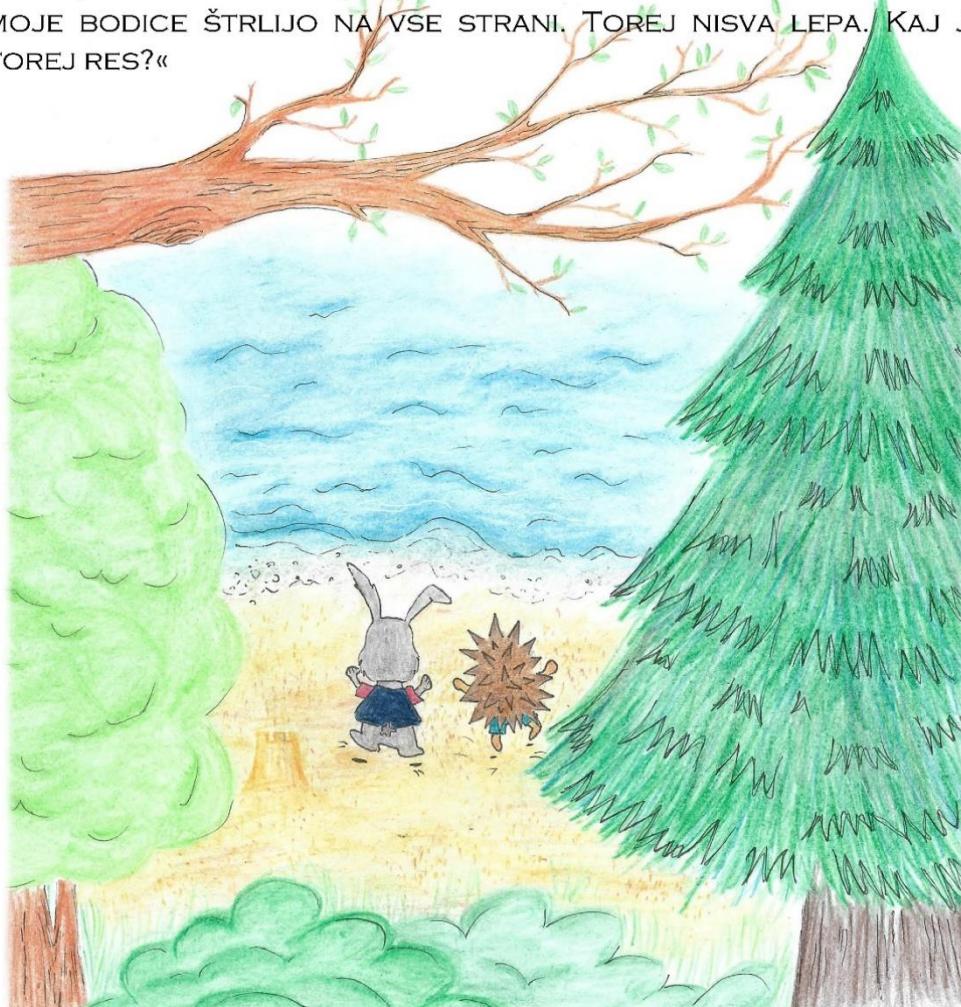


RIBA, KI SE JE SKRIVALA POD GLADINO, SE JE ZDAJ OPOGUMILA IN SKOČILA IZ VODE. »REKA JE ŽE DOLGO ČASA ZELO JEZNA, SAJ SE VANJO ŽE PRI IZVIRU IZTEKA UMAZANA KANALIZACIJA. ZARADI JEZE JE ODPLAVILA DRUŽINO RDEČIH RAKCEV. RAJE JE NE MOTITA, SAJ SE LAHKO ŠE BOLJ RAZJEZI,« JIMA JE ŽALOSTNO POVEDALA. »ČE SLEDITA 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 EDWARD 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 ODOGOVOR 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?«

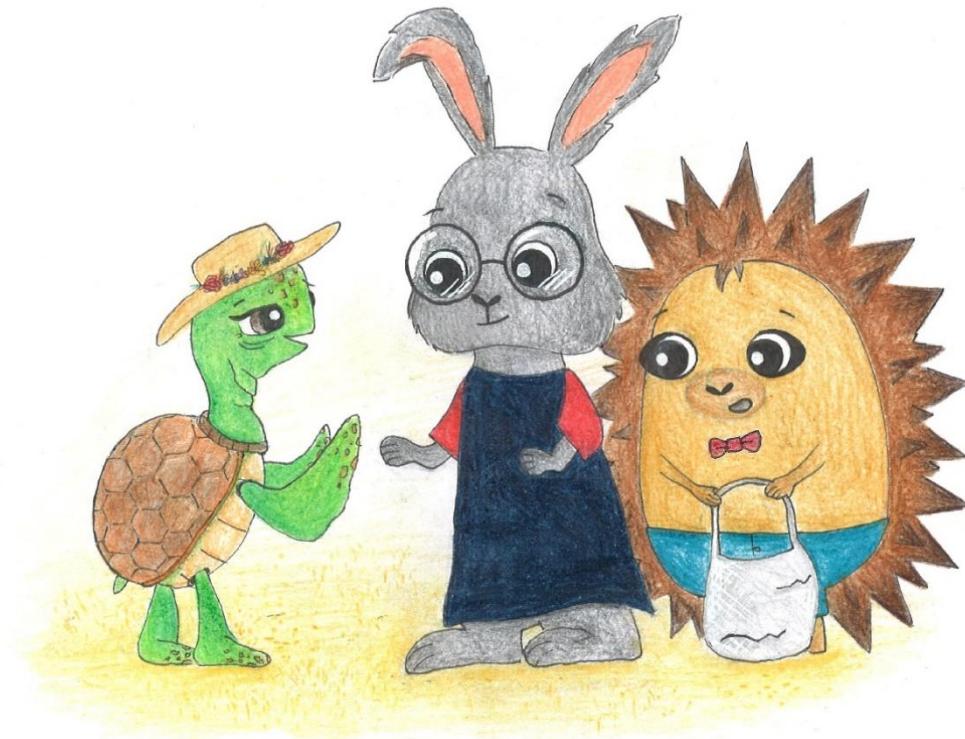


ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI STA NEKAJ ČASA STRMELA V MORJE IN ČAKALA NA ODGOVOR, A GA NISTA DOBILA. SLIŠALA STA LE JOK. KER ODGOVORA NI BILO, STA SE ODLOČILA, DA SI MALO ODPOČIJETA NA POMOLU. TAKRAT STA V DALJAVI, NA PLAŽI OB ROBU MORJA, ZAGLEDALA ŽELVO, KI JE IMELA NA GLAVI PLASTIČNO VREČO.

»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?«

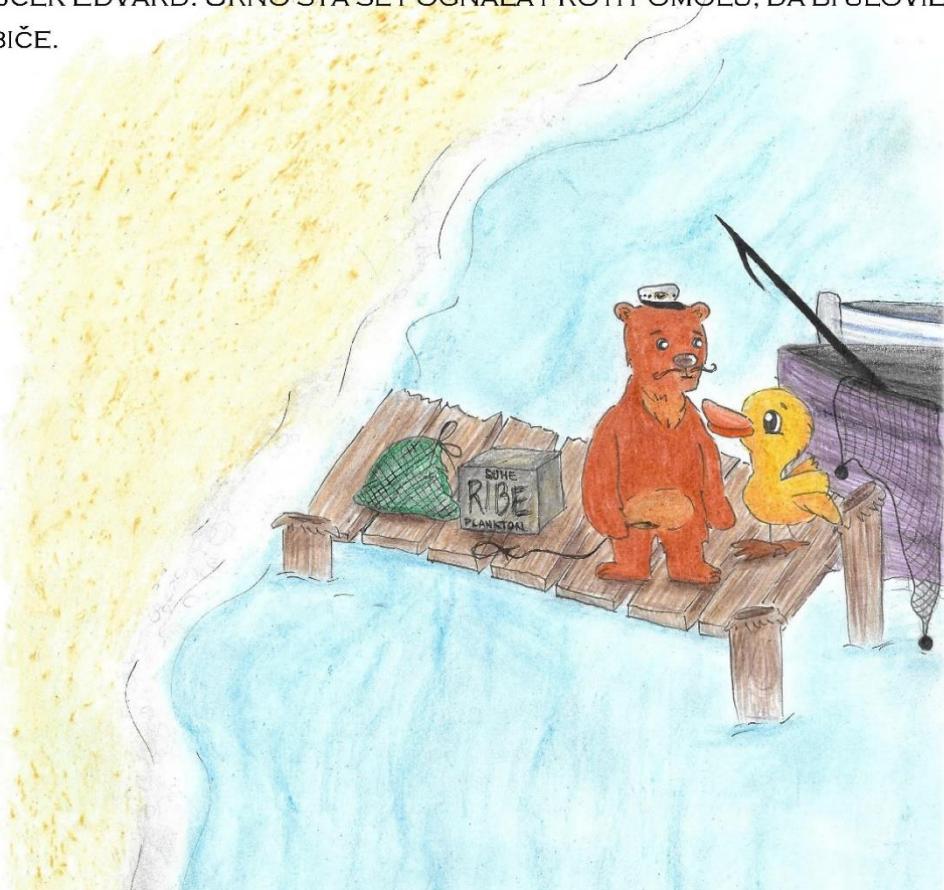


ŽELVA JE ŽALOSTNO ZAVZDIHNILA IN ZAČELA PRIPOVEDOVATI: »VESTA, MORJE JE ZADNJE ČASE ZELO ŽALOSTNO. ZELO JE ONESNAŽENO Z ODPADKI, KAR UNIČUJE KORALE, KI PREDSTAVLJajo DOMOVE RAZLIČNIM ŽIVALIM, IN TUDI VELIKO ŽELV JE ŽE POGINILO. RIBIČI MORJU VSAKO LETO VZAMEJO VEČ KOT 50 000 KITOv.« ZA TRENUTEK JE UMOLKNILA, 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 KITOVA. »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.

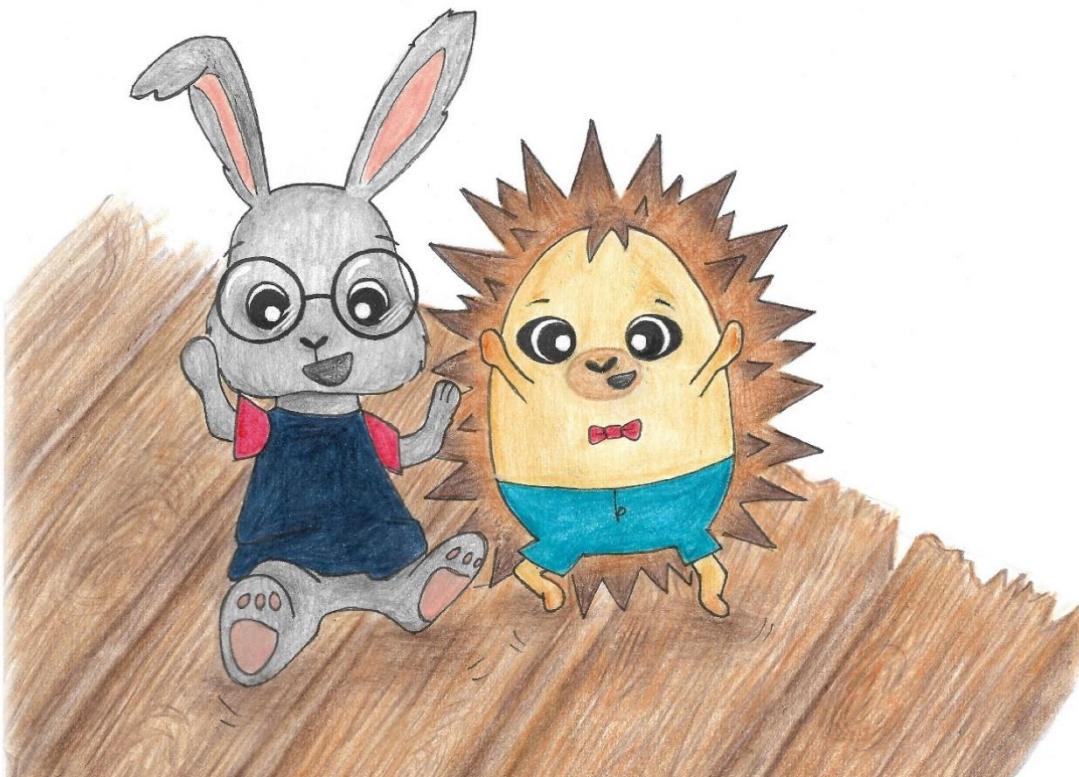


OB RIBIŠKI LADJI JE STAL KAPITAN DOMINIK IN NAGOVOŘIL ZAJČKA EDVARDA IN JEŽKA TIMIJA: »POZDRAVLJENA, FANTA, KAM SE VAMA TAKO MUDI? BI SI RADA OGLEDALA NAŠO LADJICO?«

»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 KITOVI, IZ MORJA POBRALI NEKAJ SMETI, KI UBIJAO 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 EDWARD 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 EDWARD.



»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.«

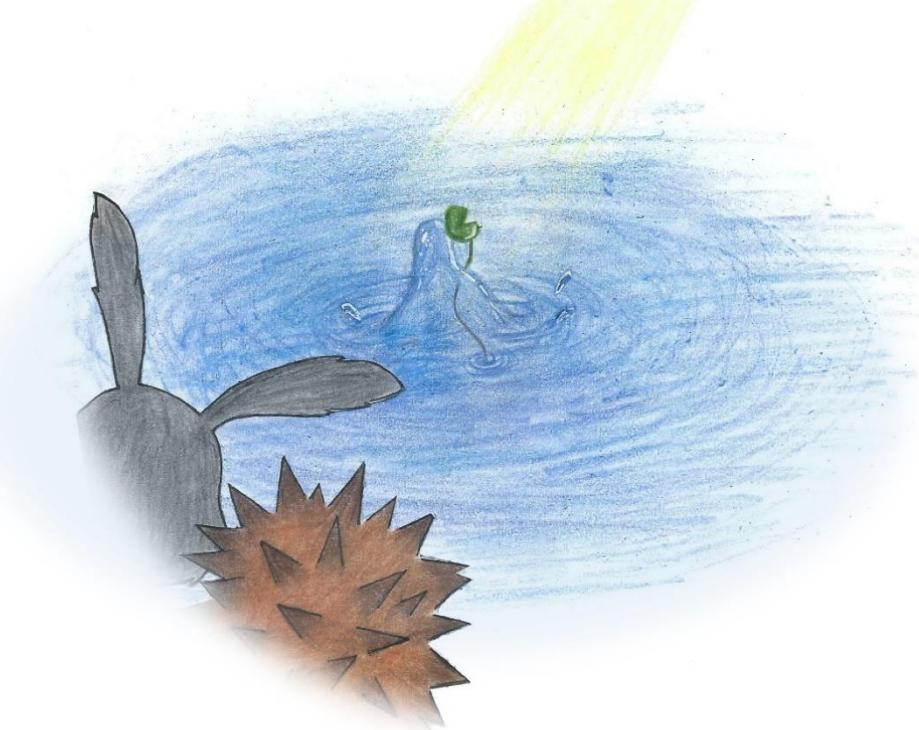


VSI TRIJE SO S SKUPNIMI MOČMI OČISTILI JEZERO. PO ČIŠČENJU JE KAČJI PASTIR ODŠEL K ŽENI, SAJ JI JE ŽELEL SPOROČITI, DA BO ZDAJ LAŽJE NAŠLA MESTO ZA SVOJA JAJČECA, ZAJČEK EDVARD IN JEŽEK TIMI PA STA SE ZAZRLA V JEZERO.

»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: Niko Turnšek & Ana Mia Bedjanič
Ilustracije: Ana Mia Bedjanič

Jezikovni pregled: Tanja Tratenšek, 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 nalogu v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno naložno 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



žig šole

Podpis mentorja

Bernarda Špegel Berdič

Podpis odgovorne osebe

G. Š.