



Osnovna šola Trbovlje
Mestni trg 6, 1420 Trbovlje

RAZISKOVALNA NALOGA

PLASTIKA -

GROŽNJA ALI FANTASTIKA?

Tematsko področje:
Ekologija z varstvom okolja

Avtorji:

Ajda Glavač

Mia Smrekar

Aljaž Dimec

Mentorica:

Urška Jerman

Trbovlje, marec 2022

KAZALO VSEBINE

KAZALO SLIK	3
KAZALO PREGLEDNIC	4
KAZALO GRAFOV	4
POVZETEK	5
ABSTRACT	6
UVOD	7
1 VSEBINSKI DEL	9
1.1 Kaj je plastika?	9
1.2 Vrste plastike	10
1.2.1 Delitev plastike glede na lastnosti	10
1.2.2 Delitev plastike glede na kemijsko zgradbo	10
1.2.3 Delitev plastike glede na velikost delcev	12
1.2.4 Uporaba plastike	14
1.2.5 Razpadanje plastike	15
1.2.6 Onesnaževanje in plastični odpadki	16
2 METODA DELA	22
2.1 Hipoteze/raziskovalna vprašanja:	22
2.2 Terensko delo	23
2.2.1 Rezultati s terena	28
2.3 Delo z viri	30
2.4 Obdelava podatkov	31
2.5 Rezultati z razpravo	34
3 ZAKLJUČEK	35
4 VIRI	37

KAZALO SLIK

Slika 1 - Pridobivanje gume s pomočjo vulkanizacije	9
Slika 2 - Plastični kozarci	12
Slika 3 - Oznake vrst plastik	12
Slika 4 - Makroplastika	13
Slika 5 - Makroplastika	13
Slika 6 - Mikroplastika.....	14
Slika 7 - Plavajoči morski odpadki v morju.....	17
Slika 8 - Želva, ujeta v plastični vrečki.....	18
Slika 9 - Zemljevid vrtinca	19
Slika 10 - Odpadki v transektu 1 C	24
Slika 11 - Odpadki v transektu 3 A.....	24
Slika 12 - Odpadki, ki smo jih našli.....	25
Slika 13 - Razvrščanje odpadkov.....	25
Slika 14 - Plavajoča mreža za mikroplastiko	26
Slika 15 - Uloveljene snovi v mreži.....	27
Slika 16 - Fotografija raziskovalne ekipe v prvi akciji	28

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1 - Razgradnja različnih vrst plastike.....	16
Preglednica 2 – Čas razgradnje plastičnih odpadkov	16
Preglednica 3 - Zbrani odpadki prve akcije	28
Preglednica 4 – Število odpadkov po območjih iz prve akcije.....	29
Preglednica 5 - Zbrani odpadki druge akcije	29
Preglednica 6 - Število odpadkov po območjih iz druge akcije.....	30
Preglednica 7 - Rezultati onesnaženosti različnih vodotokov	30

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Svetovna proizvodnja plastike 1950–2014.....	15
Graf 2: Hitrost reke	32
Graf 3: Število plastičnih odpadkov v različnih vodotokih.....	33

POVZETEK

Okoljevarstveniki že vrsto let opozarjajo na nevarnosti, ki jih plastika predstavlja za okolje in vodna telesa. Kljub temu se večina ljudi ne odziva in ne spreminja svojih navad in s tem prispeva k onesnaževanju. Cilj naše raziskovalne naloge je, da raziščemo, ali tudi manjše reke, s tem tudi Trboveljščica, prispevajo k onesnaženosti večjih rek, kot je Sava.

Odšli smo na teren in na lastne oči videli, kako umazane so reke v resnici. Očistili smo okolico zgornjega in spodnjega toka potoka Trboveljščice ter količini odpadkov in najdene mikroplastike primerjali med seboj. Ugotovitve smo primerjali tudi s šolo iz sosednjega mesta Zagorje ob Savi in z rezultati s predela Save med Krškim in Brežicami.

Ugotovili smo, da je zgornji tok bolj potoka onesnažen kot spodnji, predvsem s kmetijskimi odpadki. Spodnji tok je imel več cigaretnih ogorkov. S primerjavo z drugimi lokacijami smo ugotovili, da Trboveljščica ne vpliva močno na koncentracijo plastike v reki Savi, v katero se potok izliva. Do prav takega sklepa smo prišli pri hipotezi z mikroplastiko.

Ključne besede: onesnaževanje, mikroplastika, odpadki, plastika.

ABSTRACT

Even though environmentalists have been warning us about the dangerous effects plastic has on our environment and bodies of water for years, most people don't react and don't change their habits, which actively help the pollution. The goal of our research paper is to figure out if small rivers, (including Trboveljščica) contribute to pollution of bigger rivers like Sava.

We went to the field and saw how dirty the rivers actually are. We cleaned the surrounding area of the upper and lower stream and compared the found quantities of plastic and microplastic to each other. We even compared them to the results of the neighbouring town Zagorje ob Savi and to the results from the part of Sava between Krško and Brežice.

We figured out that the upper stream is a lot more polluted than the lower stream, mainly with agricultural waste. The lower stream had more cigarette butts. When compared to the other locations we figured that the pollution of Trboveljščica doesn't really affect the pollution of Sava, into which the stream flows. We've come to the same conclusion with the hypothesis about the microplastic.

Key words: pollution, microplastic, waste, plastic

UVOD

V zadnjih desetletjih se je proizvodnja plastike drastično povečala. V prvi polovici 20. stoletja je bilo plastičnih odpadkov slabi 2 toni, v 21. stoletju pa se je količina plastičnih odpadkov zelo povečala, in sicer na več kot 300 milijonov ton. Številne evropske organizacije so sprejele ukrepe za njihovo zmanjšanje.

Za temo svoje raziskovalne naloge smo se odločili zato, ker tudi sami želimo zmanjšati število odvrženih plastičnih odpadkov v naravo. Zavedamo se, da je onesnaževanje s plastiko velika težava, a jo je težko odpraviti. Ljudje po vsem svetu se ne zavedajo, da se kopičenje teh odvrženih plastičnih odpadkov nekje konča in to je najverjetneje v morju, zato pa trpijo živali in organizmi, ki živijo tam. Z raziskovalno nalogo hočemo prikazati tudi, da vsak od nas lahko doprinese k izboljšanju in reševanju te težave. Če bi vsak potrošnik, ki vstopi v trgovino, imel biorazgradljivo ali kartonsko vrečko ali še bolje vrečko iz blaga, bi naredil že veliko. V raziskovalni nalogi smo podali nekaj predlogov, kako zmanjšati količino plastičnih odpadkov in plastike.

Ker pa vsi plastični izdelki niso enaki, smo v raziskovalni nalogi opisali tudi vrste plastike, kako je le-ta zgrajena in na kakšen način oziroma koliko časa razpada. Vprašali smo se tudi, zakaj se uporablja takšna količina plastičnih izdelkov in zakaj onesnaževanje s plastiko predstavlja težavo. Ugotovili smo, da okolju povzročata težave makroplastika in mikroplastika, ki je produkt razpadanja makroplastike. Spoznali smo, da plastika v največji meri onesnažuje morje. Zaradi morskih tokov tvori Pacifiški vrtinec smeti. Ti odpadki pa v velikih količinah preidejo v ocean po rekah. Ker nas je zanimalo, koliko k njegovemu onesnaževanju prispevamo mi – Trboveljčani, smo se odločili, da se pridružimo projektu Pirati plastike in analiziramo Trboveljščico. Dvakrat smo bili na terenu. Prvič smo vzorčili zgornji tok, drugič pa malo nižji del Trboveljščice. Pri terenskem delu smo zbirali podatke o mikro- in makroplastiki v Trboveljščici. Predvidevali smo, da je Trboveljščica bolj onesnažena, kot je v resnici. Postavili smo hipotezo, da je spodnji tok bolj onesnažen kot zgornji, ampak smo jo po končanem delu ovrgli. Naša druga hipoteza se je glasila: “Zgornji del Trboveljščice je bolj onesnažen s kmetijskimi odpadki, spodnji del pa z industrijskimi odpadki in odvrženimi smetmi mimoidočih”. To hipotezo smo postavili po ogledu terena, kjer smo opravljali meritve. Hipotezo smo potrdili, saj v zgornjem delu Trboveljščice teče mimo kmetijskih površin, v spodnjem delu pa gre pot potoka mimo pritoka, ki prinaša odpadke Livarne in Kartema, ter vodi mimo športnega parka Ledenica, kjer je navadno veliko število obiskovalcev. Na terenu smo poleg makroplastike iskali tudi delce mikroplastike. Te podatke smo uporabili za potrditev

oziroma zavrnitev tretje hipoteze: v večjih rekah pričakujemo več mikroplastike kot v manjših potokih. Mrežo, s katero smo lovili mikroplastiko in plavajoče delce, smo poslali v analizo, in sicer v laboratorij morske biološke postaje v Piranu Nacionalnega inštituta za biologijo. V naših vzorcih niso našli delcev mikroplastike, med Krškim in Brežicami v reki Savi pa je bilo 1,19 delcev mikroplastike na tisoč litrov reke.

Po ogledu našega terena vzorčenja smo ugotovili, da okolica ni preveč onesnažena z odpadki, zato smo bili po pobiranju vzorcev presenečeni, da smo kljub vsemu nabrali toliko smeti. Ugotavljamo še, da bi bili rezultati drugačni, če bi meritve na obeh lokacijah opravljali istočasno. Težava je bila tudi dostopnost Trboveljščice, saj je struga pozidana in zato na večini svoje poti nedostopna.

1 VSEBINSKI DEL

1.1 KAJ JE PLASTIKA?

Plastika (imenovana tudi plastična masa) je skupno ime za vrsto sintetičnih in plosintetičnih materialov, ki jo pridobivamo s polimerizacijo organskih ogljikovih spojin. Večina plastike se ob delovanju sile upogne, ne da se zlomi; po tej lastnosti (plastičnost) je tudi dobila ime. S polimerizacijo nastanejo polimeri, to so ogromne molekule, sestavljene iz ponavljajočih se strukturnih enot. Tudi plastika je torej polimer.

Poznamo naravne in umetne polimere. K naravnim spadajo: škrob, celuloza, beljakovine, kavčuk in drugi. Med umetne polimere pa uvrščamo plastične mase. Prve uporabe naravnih polimerov segajo v čas Aztekov. Ti so uporabljali smolo iz kavčukovca za izdelavo velike gumijaste žoge, namenjene igranju športa *tlachtli*. Surovino za izdelavo te gumijaste žoge imenujemo kavčuk in je naravni polimer. Prvi umetni plastični material je bil odkrit leta 1839, ko je Charles Goodyear s kemično modifikacijo naravnih polimerov razvil postopek vulkanizacije. To je kemijski proces, pri katerem se posamezne polimerne molekule povežejo z drugimi polimernimi molekulami z atomskimi vezmi.

Danes si življenja brez plastike ne moremo predstavljati, saj predstavlja večino izdelkov, ki jih uporabljamo vsak dan. Njena največja prednost je, da se enostavno oblikuje in da jo obremenimo tudi prek njene meje deformacije. Največji problem je postala plastika za enkratno uporabo, ki skupaj z ribiškimi odpadki prispeva kar 70 % odpadkov, ti pa pristanejo v naših morjih; 80 % plastike v morjih izhaja iz kopnega. Količine odpadne embalaže rastejo, delež kakovostne plastike pada, redno prihaja do težav pri prevzemanju, stopnja recikliranja je nizka, ponovna raba še redkejša, snovi pa redko zakrožijo večkrat.



Slika 1 - Pridobivanje gume s pomočjo vulkanizacije

Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija>

Sintetični materiali in polsintetični materiali

Kot smo že omenili, je plastika skupno ime za vrsto sintetičnih in polsintetičnih materialov.

Sintetični materiali so umetni, s tem pa so bolj odporni in imajo daljši rok trajanja kot pa naravni. S sintetičnimi materiali smo ljudje v veliki meri zamenjali oziroma nadomestili naravne, npr. papirnate vrečke, s plastičnimi.

Ti predstavljajo malo manj kot polovico vsega materiala na Zemlji. Kot vsaka stvar imajo sintetični materiali prednosti in slabosti. Ena izmed prednosti, ki nam hkrati prinaša tudi slabosti, je, da so sintetični materiali bistveno cenejši od naravnih. Čeprav je slišati pozitivno, kljub temu prinese številne slabe posledice. Ker so ljudje bolj zainteresirani za cenejše izdelke, se izdelava sintetičnega materiala viša in viša, s tem pa pride do ogromnih težav v okolju, saj se ti izdelki s časom ne razgradijo enostavno.

1.2 VRSTE PLASTIKE

Surovine za plastiko pridobimo iz surove nafte. Vsaka vrsta plastike ima svoje edinstvene lastnosti. Vsako izmed njih lahko uporabljamo za tisoče različnih namenov in izdelkov. Ko govorimo o lastnostnih plastike, omenjamo dve glavni skupini, to sta termoplasti in termoseti.

1.2.1 Delitev plastike glede na obnašanje pri segrevanju

Termoplasti

Termoplastika je vrsta sintetične plastike, ki jo je mogoče segrevati, ne da bi spremenila svoje kemijske lastnosti. To je zelo ugodno za recikliranje, saj je material mogoče oblikovati v druge formate in zato reciklirati. Tako se lahko reciklira vsa termoplastika.

Termoseti

Termosetov ne moremo zmehčati ali stopiti, ko jih enkrat že strdimo.

1.2.2 Delitev plastike glede na kemijsko zgradbo

Obstaja več načinov za razvrščanje plastike. Eden je razvrstitev z uporabo različnih simbolov. Nekateri izdelki imajo simbol za recikliranje s številko, ki je sestavljen iz kode za recikliranje plastike. Imenuje se koda identifikacija smol ali plastična identifikacijska koda plastične družbe in industrije. Razvrščamo pa jih lahko tudi na osnovi njihove kemijske zgradbe.

Polipropilen ali polipropen – PP

Propilpropen ali krajše PP je lahek termoplastični polimer. Pogosto ga uporabljamo pri proizvodnji embalaže za prehrambene izdelke, zdravstvenih pripomočkov in oblačil. Je ena najpogostejše uporabljenih vrst plastike. Polipropilen je odporen na visoke temperature in lahko ga steriliziramo (pri temperaturah do 120 °C). PP-ji so na primer skodelice, kozarci, posode ...

Polietilen ali polieten – PE

Poznamo HDPE (polietilen visoke gostote) in LDPE (polietilen nizke gostote). Pridobivamo ga iz ogljikovodika in je zelo prožen glede na temperaturo, odporen je na razne kemikalije in ga lahko uporabljamo v vodi. Najpogostejše ga uporabljamo za plastične vrečke, plastenke, pokrovčke in folije.

Polietilen tereftalat – PET

Lahki prozorni materiali so pogosto uporabljeni za proizvodnjo embalaže, plasten in posod. Poznamo več različic: A-PET (amorfn PET), R-PET (reciklirani PET) in C-PET (kristalizirani PET). Primeri PET-ja so na primer kozarci in posode.

Polistiren ali stiropor – PS (EPS)

Je pogosto uporabljen termoplast, ki zajema bister, kristaliziran (prozoren) PS, in močnejši, nekristaliziran PS. Nekaj primerov PS-ja: pripravna embalaža za hrano, skodelice (za kavne avtomate ...), kozarci, pribor ...

Polivinil klorid – PVC

Po lastnostih trden in gost material. Poznamo ga kot embalažo, uporablja pa se tudi za medicinske pripomočke in gradbene namene. PVC je lahko gibljiv ali pa tog. Barvo in trdnost lahko spreminjamo z različnimi dodatki. Material pridobivamo iz surove nafte oz. naftnega plina in natrijevega klorida. Trdi PVC je možno reciklirati.

Polimlečna kislina – PLA

PLA je termoplastični poliester, ki je skoraj povsem izdelan iz obnovljive biomase. Nekaj primerov PLA-ja: kozarci, slamice ... Njegova surovina je z oljem zmešan škrob, ki ga pridobimo iz pšenice, trsnega sladkorja in sladkorne pese.



Slika 2 - Plastični kozarci

Vir: <http://www.ego-team.si/sl/pvc-program/kozarec-pvc-bel-aristea-2-dcl-100-1/>



Slika 3 - Oznake vrst plastik

Vir: <https://www.bens-consulting.com>

1.2.3 Delitev plastike glede na velikost delcev

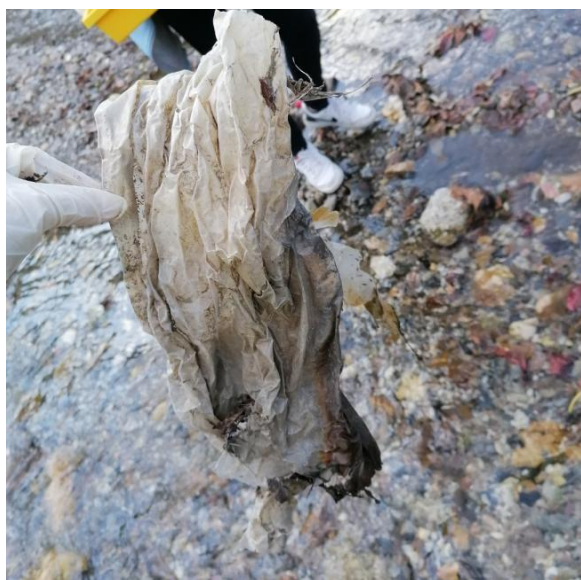
Makroplastika

Makroplastika je vrsta plastike, ki je večja od 5 milimetrov. Sem spadajo delci, kot so na primer plastične vrečke, lončki za jogurt, platenke in še bi lahko naštevali, saj je te vrste plastike največ. To so delci plastike, ki močno onesnažujejo in ogrožajo morske organizme in živali, ki se z njimi prehranjujejo, hkrati pa tudi škodijo našemu zdravju. Makroplastiko srečujemo praktično vsepovsod, tako na cesti kot v naravi. Vidimo jo lahko s prostim očesom, medtem ko druge vrste plastike ne moremo, saj so delci premajhni.



Slika 4 - Makroplastika

Vir: lasten



Slika 5 - Makroplastika

Vir: lasten

Mikroplastika

Mikroplastika je sestavljena iz delcev, ki so veliki od 1 mikromera do 5 milimetrov. V vodi veže nase obstojna organska onesnaževala in v okolje sprošča aditive, dodane plastiki med proizvodnjo. Organizmi delce plastike nehote zaužijejo, s tem pa tudi kemikalije, ki so vezane nanje. Poleg organskih onesnaževal se na mikroplastiko dobro vežejo tudi mikroorganizmi, ki tvorijo na delcih tanek sloj – biofilm, na katerem lahko najdemo med drugim tudi patogene

bakterije, ki povzročajo bolezni pri vodnih organizmih in ljudeh. Sredozemsko morje vsebuje rekordno število mikroplastike, ki jo največkrat najdemo v prehranjevalni verigi, to pa postaja grožnja za zdravje človeka in prav tako ogroža morske kot tudi kopenske živalske vrste. Poznamo dve vrsti mikroplastike, primarna in sekundarna mikroplastika. Med primarno mikroplastiko uvrščamo vsa plastična oziroma sintetična vlakna, ki jih najdemo tam, kjer se spročajo, v oblačilih, ostankih avtomobilskih gum ... Sekundarna mikroplastika pa nastaja z razpadanjem večjih kosov primarne makroplastike v naravi. V slovenskem morju je kar 14 % neidentificirane mikroplastike. Od identificirane mikroplastike v našem morju prevladuje polietilen, ki ga je kar 82 %, sledi polipropilen, katerega je 16,2 %. Mikroplastika se nahaja tudi v kozmetičnih izdelkih, zobnih pastah, gelih za tuširanje in kremah za pilinge.



Slika 6 - Mikroplastika

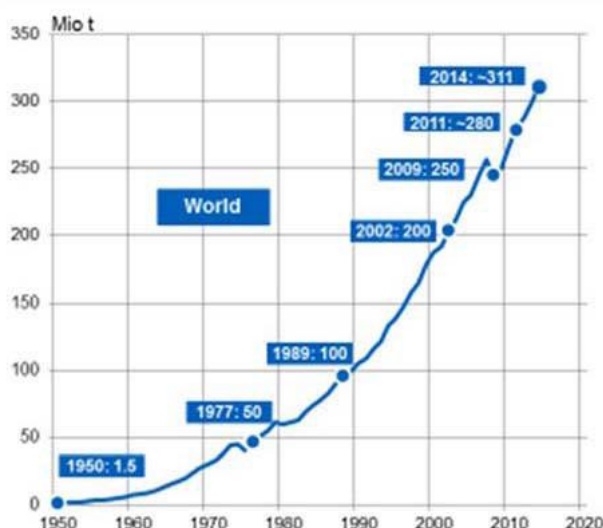
Vir: <https://www.ksda.si/novice/2018-03/kaj-je-mikroplastika>

Nanoplastika

Nanoplastika je najmanjša do sedaj znana plastika, manjša od mikroplastike. Nanoplastika je manjša od mikrometra. Ta vrsta plastike je tako majhna, da pride v celico. Na koncu prehranjevalne verige je te plastike res veliko, ker se organizmi nevede prehranjujejo z njo.

1.2.4 Uporaba plastike

Sodobno plastiko smo začeli izdelovati v 19. stoletju, ko Eduard Simon leta 1838 odkrije polistiren. Leta 1856 pa Charles Goodyear odkrije prvi plastični material. V naslednjih nekaj desetletjih se vrstijo mnoga nova odkritja in raziskave na področju plastike, množično pa so jo začeli proizvajati po drugi svetovni vojni.



Graf 1 - Svetovna proizvodnja plastike 1950–2014

Vir : <https://zg-magazin.com.hr/od-1950-proizvodnja-plastike-u-svijetu-porasla-207-puta/>

Ko slišimo besedo ‘plastika’, verjetno najprej pomislimo na plastične vrečke, plastenke ipd. Največkrat je plastika uporabljena prav za embalažo in shranjevanje, saj je odporna proti okoljskim razmeram, ki jih ostali materiali ne zdržijo. Plastika pa je pogost material pri tehničnih in elektronskih napravah. Vsak mobilni telefon, televizor, računalnik vsebuje plastiko v svoji sestavi. Se sestavlja tudi čelade, potapljaška očala, ščitnike, ki pomagajo športnikom preprečiti razne poškodbe. Kar dve tretjini današnjih oblačil vsebuje neko vrsto plastike. Najbolj pogost je **poliester**, ki sestavlja kar 52 % današnje proizvodnje oblačilnih vlaken. Poleg poliestra pa so zelo pogosti najlon, elasthan in akril. Iz teh materialov izdelujejo tudi vrvi, varnostne pasove, ribiške mreže (ki močno onesnažujejo morje) in dele strojev.

Največkrat se za proizvodnjo vsakodnevnih produktov uporablja **polietilen** zaradi odpornosti proti visokim temperaturam in kemikalijam.

Vsakodnevno pa se srečamo tudi z **polietilenom terftalom**, ki je odporen proti težkim vremenskim razmeram.

1.2.5 Razpadanje plastike

Makroplastika lahko razpada zaradi oksidacije, trenja ali pa sončne svetlobe. Več kot je dejavnikov in močnejši kot so, hitreje se razgradi. Vseeno pa ta proces traja od nekaj desetletji do nekaj tisočletji, odvisno od okoljskih dejavnikov ter vrste in stanja plastike. Najhitreje

razpada toaletni papir, ki za razgradnjo potrebujejo od približno enega meseca do pol leta, najdaljši čas razpadanja pa ima plastenka, ki okolje onesnažuje do 1000 let.

Vrsta plastike	Primer odpadka	Število let, ki jih rabi za razgradnjo
PP	Embalaža za hrano	10–20 let
HDPE	Plastični pribor	100 let
LDPE	Vrečke za smeti	500–1000 let
PET	Plastični kozarec	10 let
PS	Tekstilna vlakna	50 let
PVC	Gradbeni material	Več kot 1000 let – nikoli

Preglednica 1 - Razgradnja različnih vrst plastike

Vir: Lasten

plastičen odpadek	čas za razgradnjo
plastični obročki za pločevinko	400 let
razgradljivi obročki za pločevinko	6 mesecev
plastična vrečka	10 - 20 let
cigaretni ogorki	1-5 let
ribiška vrvica	600 let

Preglednica 2 - Čas razgradnje plastičnih odpadkov

Vir: lasten

1.2.6 Onesnaževanje in plastični odpadki

Onesnaževanje pomeni, da ima snov škodljiv oziroma toksičen učinek na nekatere organizme ali okolje. Vse snovi, ki onesnažujejo, imajo škodljiv in nevaren učinek na naš planet. Največji problem onesnaževanja je predvsem plastika, ki se ne reciklira, in plastika za enkratno uporabo. Leta 1950 smo na svetu proizvedli približno 1,5 milijona ton plastike, leta 2013 je bilo proizvedenih približno 300 milijonov ton plastike, leta 2018 pa že kar 359 milijonov ton, ki na koncu večinoma konča nereciklirana v naravi, saj se samo 9 % plastike reciklira. S proizvodnjo plastike se je namreč povečala tudi količina plastičnih odpadkov. V prvi polovici leta 2020 je proizvodnja plastike zaradi pandemije covida-19 upadla, a ne za veliko. Po nekaterih ocenah

strokovnjakov bi leta 2050 lahko imeli 12 milijard ton plastičnih odpadkov. Vse več plastike pristane tudi v oceanih, kar škodi tam živečim živalim. Proizvodnja plastike narašča, število živali v morju pa se niža. Plastični odpadki, kot so plastične vrečke, plastenke ter ribiške mreže, najbolj ogrožajo živali. Plastika pa ne onesnažuje zgolj oceanov, ampak pri svojem razgrajevanju proizvaja še nov vir onesnaževanja s toplogrednimi plini, ti pa imajo neposreden vpliv na podnebne spremembe, saj vplivajo na dvig morske gladine, globalnih temperatur, zdravje ekosistemov ter na ekstremne vremenske pojave, ki povzročajo več poplav, sušo in erozija.



Slika 7 - Plavajoči morski odpadki v morju

Vir: <https://www.dnevnik.si/1042815881>

Toplogredni plini imajo neposreden vpliv na podnebne spremembe, saj vplivajo na dvig morske gladine, globalnih temperatur, zdravje ekosistemov, tako na kopnem kot tudi v oceanih, ter na ekstremne vremenske pojave, ki povzročajo več poplav, sušo in erozijo. Plastika polietilen z nizko gostoto (LPDE) je največji oddajalec toplogrednih plinov, ki uničujejo podnebje. Najpogosteje ga najdemo v proizvedeni, uporabljeni in zavrženi plastiki za enkratno uporabo. S tem, ko se ta plastika v oceanu razgrajuje, toplogredne emisije drastično narastejo, kar do 488-krat. Plastika, ki je neposredno izpostavljena soncu in zraku, še dodatno prispeva k emisijam. Razpadajoča plastika sprošča toplogredne pline, kot so metan in etilen (eten). Nekatere študije so testirale plastenke z vodo, nakupovalne vrečke, industrijsko plastiko in zabojnike za hrano. Ugotovili so, da je največji onesnaževalec polietilen, ki je polimer, sestavljen iz številnih monomernih enot etilena.



Slika 8 - Želva, ujeta v plastični vrečki

Vir: <https://svetkapitala.delo.si/trendi/plavajoci-otok-plastike-postaja-nov-habitat-za-morsko-zivljenje/>

Odpadki, s katerimi onesnažujemo, v velikih količinah preidejo v ocean po rekah pa tudi drugih poteh.

Zaradi obširne proizvodnje plastike je prišlo do številnih posledic:

- na leto se v oceanih znajde od 5 do 13 milijonov ton plastike,
- na kvadratnem kilometru oceana plava povprečno 18 tisoč kosov plastike,
- 80 % odpadkov na svetovnih plažah predstavlja plastika.

Velika pacifiška cona smeti, z drugimi besedami Pacifiški vrtinec smeti, je del Tihega oceana na severu, kjer se nahaja veliko število mikro in makroplastike človeškega izvora. Prav ti odpadki hitro napredujejo proti dnu oceana. Večinoma gre za ostanke večjih odpadkov, kot so oblačila, ribiške mreže in drugi predmeti za vsakdanjo uporabo. Zaradi kroženja tokov se otok večinoma zadržuje na isti lokaciji. Ko se ujamejo v tem otoku, jih začne razgrajevati sonce in oceanska voda. Poleg makroplastike oziroma večjih delov plastike, ki so vidni s prostim očesom je na tem območju večja koncentracija mikroplastike in celo nanoplastike, ki pa se meša z vodo pod gladino.

Pacifiški vrtinec smeti sestavljata dva dela, zahodni, ki se nahaja jugovzhodno od Japonske in vzhodni del med Havaji ter obalo Kalifornije. Med njima pa se razteza tudi ozek pas imenovan subtropska konvergenčna cona. Skupno vsebuje skoraj 100 milijonov ton odpadkov. Presenetljivo je, da je število mikro in nanoplastike večje od števila tamkajšnjega planktona, kar je zelo nevarno za obstoj lokalnega ekosistema. Večje živali zamenjajo plastiko za hrano, ki po prehranjevalni verigi potuje vse do najkrutejšega plenilca - človeka. Neposredno ti otoki plastike na človeka in njegovo zdravje ne vplivajo. Edini, ki ta problem občutijo na svoji koži, so prebivalci Havajskih otokov, saj velik del zavržene plastike odplakne na havajske obale. V zadnjem desetletju se je to obsežno plavajoče smetišče kar podvojilo, skoraj za šest Velikih

Britanij. Devetdeset odstotkov plavajočih odpadkov je plastičnih, večina jih priplava po rekah ali pa so neposredno odvrženi ali odpihnjeni v morja. Okoljski program Združeni narodi je leta 2006 ocenil, da na vsaki kvadratni milji oceanov plava 46.000 kosov plastike; 70 % te plastike pa potone na dno. Preostali kosi se ujamejo v stalne površinske tokove (do globine 20 metrov) in krožijo po oceanih. Vetrovi in tokovi te odpadke potiskajo proti središču, tega velikega vrtečega se smetišča. Vsi glavni oceani imajo rotirajoča smetišča, največje pa je prav v Tihem oceanu. Obstoje Velike pacifiške zaplate so napovedali že v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Posledice največjega smetišča na svetu (Pacifiški vrtnec smeti) nemore nihče oceniti, kaj šele napovedati.



Slika 9 - Zemljevid vrtnca

Vir: <https://www.bodiek.si/podvodna-smetisca>

1.2.6.1 Posledice uživanja vseh vrst plastike na organizme v okolju

Posledice uživanja plastike so zelo nevarne. Navadno se v prehranjevalni verigi pojavita mikro in nanoplastika, ki ju pogosto ne vidimo s prostim očesom. Težave pa predstavlja tudi makroplastika, saj številne živali kose plastike v naravi zamenjajo za hrano. Živali glede na obliko in način uporabe svojega požiralnika in želodca neprebavljivih kosov ne morejo izločati, zato stradajo pri polnem želodcu, se zadušijo ali pa dobijo notranje poškodbe, na primer prerezana želodčna stena. Če školjka poje plastiko, lahko nastanejo spremembe celo v njenem imunskem odzivu, uživanje plastike pri ribah pa pogosto vodi do histopatoloških sprememb v jetrih.

1.2.6.2 Kako ljudje neopazno uživamo plastiko?

Mikroplastika potone in se nabere na dnu oceana oziroma morja, največkrat se nabere na algah. Raki, ki živijo tam, se prehranjujejo z algami in poleg njih v telo vnesejo tudi delce mikroplastike. Ribe, ki se prehranjujejo z raki, neopazno zaužijejo mikroplastiko, ki se nahaja v rakih, ta pa ji zmanjšuje plenilske sposobnosti. Ta pojav imenujemo bioakumulacija

mikroplastike. Tudi ljudje občasno jemo ribe ali rake in to je eden od načinov, kako lahko zaužijemo plastiko, ne da bi se zavedali. Organizem, ki je na koncu prehranjevalne verige, tako nevede zaužije neopazno mikroplastiko in nanoplastiko. Bolj kot je organizem na koncu prehranjevalne verige, več plastike zaužije.

1.2.6.3 Kaj lahko storimo že danes, da zmanjšamo količino plastike in naredimo nekaj za okolje?

Plastične vrečke lahko zamenjamo za košaro ali vrečke iz blaga oziroma plastike za večkratno uporabo. V trgovino s seboj vzamemo tako imenovane vrečke zero waste, ki so namenjene sadju in zelenjavi. Ne kupujemo vode in drugih pijač, če ni potrebno. Vodo raje natočimo v steklenico ali kozarec, namesto v plastenko. Dodatni plastiki se lahko izognemo tudi tako, da hrano shranjujemo v steklenih posodah ali kozarcih. Najbolje bi bilo, da se v večini izognemo oziroma odrečemo plastiki za enkratno uporabo, kot so na primer slamice, plastični kozarci in pribor, plastični lončki za kavo in podobno. Navadne plastične vrečke za smeti zamenjamo z biorazgradljivimi. Če nas ne moti, lahko navadne zobne ščetke zamenjamo s tistimi iz bambusa, ki pa so razgradljive. Posameznik lahko z majhnimi spremembami svojega življenjskega sloga naredi velik korak k izboljšanju okolja in zmanjšanju količine odvržene plastike in ostalih odpadkov.

1.2.6.4 Zanimivosti o onesnaževanju s plastiko

- Američani dnevno zavržejo 500 milijonov plastičnih slamic.
- Plastična embalaža s proizvedenih 161 milijonov ton letno na globalni ravni je največkrat krivec za plastične odpadke.
- V ZDA se vsak dan zavrže več kot 100 milijonov plastičnih pripomočkov.
- Vsako minuto izdelajo več kot milijon plastenk.

1.2.6.5 Kaj se zgodi s plastiko, ko jo odvržemo v smetnjake?

Ker vemo, da nas plastika spremlja že na vsakem koraku, od plastičnih vrečk, pohištva pa do zobnih ščetk, zmeraj nekje pristane in se razgrajuje, kar se lahko dogaja tudi do tisoč let. Zelo mala populacija človeštva se zaveda, kje je problem. Če vsak naredi vsaj malo, lahko zmanjšamo količino odpadkov. Najmanj, kar lahko naredimo je, da recikliramo. Nekajkrat mesečno komunalni delavci odvažajo smeti, med drugim tudi plastične odpadke, na katere smo se osredotočili v nalogi. Zaposleni v komunali te izdelke še dodatno razvrščajo, glede na to ali gredo na smetišče ali v reciklažo. Ampak na katero smetišče? Večina teh smeti pristane v Tihem

oceanu, občasno pa odpadke tudi sežigajo, kar prav tako škoduje okolju in onesnažuje zrak. V zadnjih dvajsetih letih torej raziskujejo, da večina smeti največkrat pristane prav v Tihem oceanu. V zadnjih letih pa so se osredotočili tudi na Sredozemsko morje in ugotovili, da je koncentracija mikroplastike skoraj štirikrat večja kot v Pacifiškem vrtincu smeti. Ker so vsa morja povezana, tudi Sredozemsko morje vpliva na onesnaženost Tihega oceana, vendar ne v tako veliki meri kot druga morja. Sredozemsko morje pa je precej zaprt zaliv, zato veliko odpadkov ostane v njem. To je razlaga zaradi česa je koncentracija mikroplastike tukaj toliko večja.

2 METODA DELA

Raziskovalno nalogo smo razdelili na dva dela. Najprej smo iskali informacije v različnih virih, katere so nam pomagale pri zapisu teoretičnega dela, kasneje pa smo se s sošolci in mentorji odpravili na teren, kjer smo v dveh akcijah zbrali podatke o onesnaževanju Trboveljščice s plastiko. Ker na vsa naša vprašanja nismo mogli odgovoriti na podlagi izsledkov, ki smo jih pridobili s terenskim delom, smo si pomagali tudi s podatki, ki so jih na enak način pridobili učenci in dijaki drugih slovenskih šol. Naše rezultate smo primerjali s podatki o onesnaženosti drugih voda po Sloveniji. Najbolj nas je zanimala reka Sava, kamor se izliva Trboveljščica.

2.1 HIPOTEZE/RAZISKOVALNA VPRAŠANJA:

V raziskovalni nalogi smo se osredotočili na preverjanje naslednjih hipotez.

HIPOTEZA 1: Zgornji del Trboveljščice je bolj onesnažen kot spodnji tok.

HIPOTEZA 2: Zgornji del Trboveljščice je bolj onesnažen s kmetijskimi odpadki, spodnji del pa z industrijskimi odpadki in odvrženimi smetmi mimoidočih.

HIPOTEZA 3: V večjih rekah pričakujemo več mikroplastike kot v manjših potokih.

2.2 TERENSKO DELO

Naša šola se je priključila evropskemu projektu Pirati plastike, katerega namen je bil pridobiti čim več podatkov o onesnaženosti celinskih voda, predvsem rek. Pri terenskem delu smo tako opravljali naloge, kot so bile opisane v navodilih tega projekta in jih nismo nič spreminjali ali prilagajali, saj so morali biti postopki po vseh šolah v Evropi, ki so k projektu pristopile, popolnoma enaki. Naš namen je bil raziskati, ali tudi Trboveljčani sodelujemo pri onesnaževanju oceanov in vseh drugih vodnih teles s plastiko, in seveda v kolikšni meri. Terensko delo smo opravili v dveh akcijah. Prva je potekala 21. junija, druga pa 28. oktobra 2021. Delo na terenu smo opravljali dva popoldneva, kjer smo aktivno zbirali podatke, lovili mikroplastiko, merili hitrost toka Trboveljščice, zbirali, sortirali, tehtali in šteli odpadke. V naslednjih dneh pa smo te podatke obdelali in si z njimi pomagali pri hipotezah.

Terensko delo je bilo razdeljeno med štiri skupine.

Skupina A

V skupini A je bilo pet učencev, ki so raziskovali odpadke na rečnih brežinah. Za vzorčenje smo potrebovali prostor na obrežju, ki je bilo primerno dostopno. Površina tega območja je obsegala približno 50 metrov vzdolž reke ter do 20 metrov od reke. Naš cilj vzorčenja je bil opredeliti 9 območij vzorčenja na obrežju, kjer smo iskali odpadke in jih nato razvrstili glede na material.

Opredelili smo tri različna območja, ki so bila na rečni brižini.

Območje A: To območje je v rednem stiku z vodotokom in je široko približno pet metrov. Tu se vidi do kod je voda nazadnje segala. Na našem vzorčnem prostoru smo si izbrali 3 takšna mesta, kjer smo odpadke iskali na dnu brežine.

Območje B: To območje ni v rednem stiku z reko oziroma potokom, obsega pa območje od pet do deset metrov obrežja. Tudi takšna vzorčna mesta smo našli tri in tako iskali odpadke na vrhu brežine.

Območje C: Je predstavlja zaledje potoka, kjer smo iskali odpadke. Tudi to območje ni v stiku z vodo in se začne približno 15 metrov od reke. Poiskali smo tri takšna mesta, ki smo jih raziskali.

Ko smo poiskali vseh devet točk vzorčenja, smo si na njih začrtali krog s polmerom 1,5 metra, v katerem smo iskali in pobrali odpadke. Krog smo začrtali s pomočjo vrvice. Zbrane odpadke smo položili na belo blago ob krogu in jih dokumentirali. Zbrali smo odpadke, ki so bili

velikosti najmanj toliko, kot cigaretni ogorek. Na list papirja pa smo kasneje napisali številko transektu in točko vzorčenja.



Slika 10 - Odpadki v transektu 1 C

Vir: lasten



Slika 11 - Odpadki v transektu 3 A

Vir: lasten

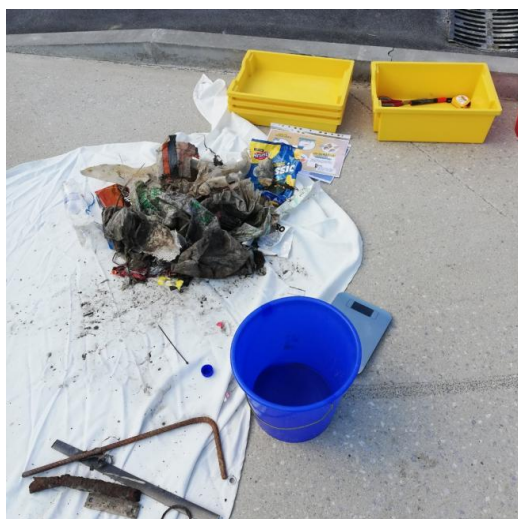
Skupina B

Ta skupina je bila zadolžena za razvrščanje odpadkov. Pripravila je postajo za razvrščanje, kjer so šteli in dokumentirali odpadke, ki smo jih našli.

Naš cilj vzorčenja je bil postaviti postajo za razvrščanje, razvrstiti odpadke z obrežja v kategorije ter izračunati delež plastike za enkratno uporabo.

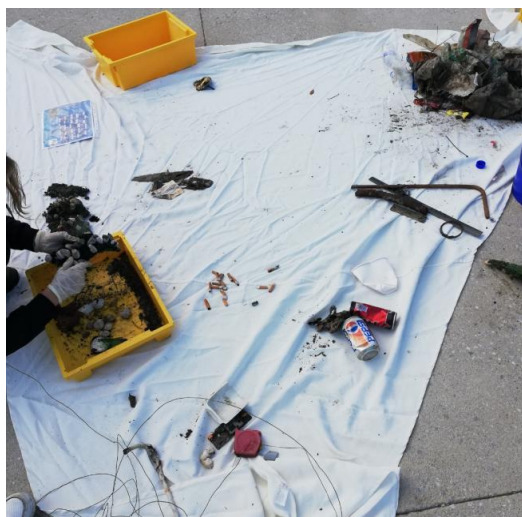
Tu smo razvrščali, šteli in dokumentirali odpadke, ki smo jih našli. Dva člana skupine sta razvrščala in dokumentirala, preostali člani skupine so vzeli vedra in začeli zbirati odpadke. Peščene in umazane odpadke smo dobro otresli. Ko se je vedro napolnilo smo vsebino njega odnesli na postajo za razvrščanje. Kasneje smo izmerili velikost pregledanega območja obrežja.

Izračunali smo skupno število vseh vrst odpadkov in preračunali kolikšen delež odpadkov zavzema posamezna kategorija. Odstotke plastike za enkratno uporabo smo izračunali po enačbi tako, da smo skupno število plastike za enkratno uporabo delili z skupnim številom odpadkov (vključno s plastiko za enkratno uporabo).



Slika 12 - Odpadki, ki smo jih našli

Vir: Lasten



Slika 13 - Razvrščanje odpadkov

Vir: Lasten

Skupina C

Skupina je obravnavala dve vrsti odpadkov: **večje plavajoče odpadke** in **večjo mikroplastiko**.

Naš cilj je bil vzorčiti z mrežo, opazovati plavajoče odpadke, prešteti in kategorizirati velike plavajoče odpadke ter večjo mikroplastiko.

Skupina je mrežo privezala med devesa ali jo kako drugače namestila v potoku, da je voda Trboveljščice skozi njo tekla 60 minut. Mreža je tako eno uro navezana pod gladino vode lovila večjo mikroplastiko pod vodo. Med nameščanjem mreže smo izmerili še hitrost toka Trboveljščice. To smo storili tako, da smo označili začetno ter končno točko, ki sta bili med seboj oddaljeni 20 metrov. Kasneje smo položili eno od palic na začetni točki in sprožili štoparico. Štoparico smo ustavili takoj, ko je palica prečkala končno točko. Meritve smo ponovili še z dvema palicama in dobljen rezultat zapisali v preglednico. Pri merjenju hitrosti smo naleteli tudi na nekaj težav. V zgornjem toku so palici prosto pot omejevali kamni, zato smo meritev večkrat ponovili. Težave smo imeli tudi v spodnjem toku v športnem parku Ledenica, kjer je bila višina vode prenizka za palice, ki smo jih uporabljali v zgornjem toku. Hitrost vode je pomembna, saj nam pove, ali je mreža ujela vso možno mikroplastiko v vodotoku. Pri večji hitrosti se delci ne usedejo in prosto plujejo s tokom, pri manjši hitrosti pa se delci usedejo na dno vodotoka. V prvi akciji smo zaradi slabe pritrdjenosti mreže morali le-to večkrat ponovno pritrditi. Vzorce, pridobljene z mrežo, smo poslali na Morsko biološko postajo v Piran, kjer so naš ulov analizirali. Iskali so vse vrste mikroplastike.



Slika 14 - Plavajoča mreža za mikroplastiko

Vir: Lasten



Slika 15 - Uloveljene snovi v mreži

Vir: Lasten

Skupina D

Skupina D pa je najdene odpadke preštela in fotografirala, po opravljenem delu pa so intervjuvali druge skupine.

Cilji vzorčenja odpadkov je bil dokumentirati vzorčenje s fotografijami ali kratkim videoposnetkom, poiskati in opredeliti vire odpadkov ter oceniti vpliv vremenskih razmer.

Skupina D je med drugim tudi intervjuvala in se pogovorila z drugimi sodelujočimi skupinami o metodah, ki so jih uporabili za raziskovanje, ciljih njihovih raziskav, o večjih težavah, do katerih je prišlo med raziskovanjem in o motivaciji, ki jim je bila dana med vzorčenjem. Skupina pa je hkrati tudi povprašala po odpadkih, ki smo jih do zdaj našli in od kod bi lahko ti izvirali.

Pri delu so potrebovali le fotoaparata za slikanje skupin, odpadkov in beležko v katero so zapisovali odgovore vprašanj, ki so jih zadali drugim skupinam.

Zadnja naloga skupine D je bila kratka objava članka o postopku vzorčenja, v katerem so podrobno opisali naloge, ki jih je opravljala posamezna skupina in o tem, koliko in katere vrste odpadkov smo našli. Članek si lahko preberete na povezavi:

<https://www.ostrbovlje.si/index.php/obvestila/item/1683-pirati-plastike>.



Slika 16 - Fotografija raziskovalne ekipe v prvi akciji

Vir: Lasten

2.2.1 Rezultati s terena

2.2.1.1 Rezultati prve akcije

Na prvo terensko delo smo se odpravili 28. junija 2021. Za vzorčenje smo izbrali del Trboveljščice, kjer smo imeli primeren dostop do potoka in je bila tudi okolica primerna za delo. Podatke smo tako zbirali v Gabrskem ob travniku blizu Gasilskega doma Trbovlje mesto.

Vrsta odpadka	Masa odpadkov (g)	Št. odpadkov
Plastične vrečke in ovoji bal	3500	20
Plastenke	200	6
Plastični zamaški	8	3
Embalaža za hrano, kavni lončki	0	0
Embalaža sladkarij, čipsa	3	1
Polistiren (stiropor)	100	10
Cigaretni ogorki	7	10
Tekstilni izdelki	3000	3
Guma (elastike)	100	1
Vsota	6918	54

Preglednica 3 - Zbrani odpadki prve akcije

Vir: Lasten

Smeti smo pobirali na dnu brežine (območje A), na območju od 5 - 10 metrov od potoka (območje B) in v zaledju vodotoka (območje C). Dobili smo rezultate razvidne v preglednici:

	Št. odpadkov
Območje A	4
Območje B	0
Območje C	3

Preglednica 4 - Število odpadkov po območjih iz prve akcije

Vir: Lasten

2.2.1.2 Rezultati druge akcije

Drugo terensko delo smo opravili 28. oktobra 2021. Vzorčiti smo želeli nižji tok Trboveljščice, a je zaradi betonirane struge dostop do potoka nemogoč. Za vzorčenje smo si tako izbrali del Trboveljščice, ki teče skozi športni park Ledenica.

Vrsta odpadka	Masa odpadkov	Število odpadkov
Plastične vrečke in ovoji bal	1050 g	6
Plastenke	34 g	1
Plastični zamaški	2,6 g	1
Embalaža za hrano, kavni lončki	4,5 g	1
Embalaža sladkarij, čipsa	15 g	4
Polistiren (stiropor)	20 g	2
Cigaretni ogorki	20 g	29
Vsota	1146,1	44

Preglednica 5 - Zbrani odpadki druge akcije

Vir: Lasten

Tudi v drugi akciji smo smeti pobirali na različnih območjih.

	Št. odpadkov
Območje A	3
Območje B	0
Območje C	3

Preglednica 6 - Število odpadkov po območjih iz druge akcije

Vir: lasten

2.3 DELO Z VIRI

Pri teoretičnem delu je delo potekalo zelo drugačno, saj je bilo bistveno težje od terenskega. Zbirali smo podatke iz različnih literarnih gradiv in spleta (največ s spletne strani Pirati plastike, kjer so bili objavljeni tudi rezultati naše šole), kateri so se nam zdeli najprimernejši za našo raziskovalno nalogo.

Ker pa sami nismo imeli dovolj podatkov za potrditev vseh hipotez, smo uporabili tudi rezultate drugih šol, ki so bile vključene v projekt Pirati plastike. Tako smo uporabili rezultate njihovega terenskega dela na področju Save. Primerjali smo naslednje parametre: število odpadkov na m² na bregu reke, ki smo jih zračunali glede na preštete odpadke v posameznih krogih.

	Odpadki na bregu reke na m ²	Št. plastičnih odpadkov	Mikroplastika	Hitrost reke
Trboveljščica (21. 6. 2021)	1	43	0	1,7
Trboveljščica (28. 10. 2021)	0,99	18	0	0,4
Zagorje - Sava (14. 6. 2021)	4	22	0	3,9
Brežice - Sava (21. 5. 2021)	1,62	436	1,19	0,147

Preglednica 7 - Rezultati onesnaženosti različnih vodotokov

Vir : Lasten

2.4 OBDELAVA PODATKOV

Na prvi pogled se nam Trboveljščica ni zdela preveč onesnažena. Ko smo vodotok Trboveljščice raziskovali bolj natančno, pa smo opazili kar nekaj odpadkov. Največ je bilo cigaretnih ogorkov, kar smo pričakovali, opazili pa smo tudi veliko plastičnih vrečk, ki so bile zatakne na vejah nad reko v zgornjem toku. V spodnjem toku (ob Ledenici) so plastične vrečke prosto plavale.

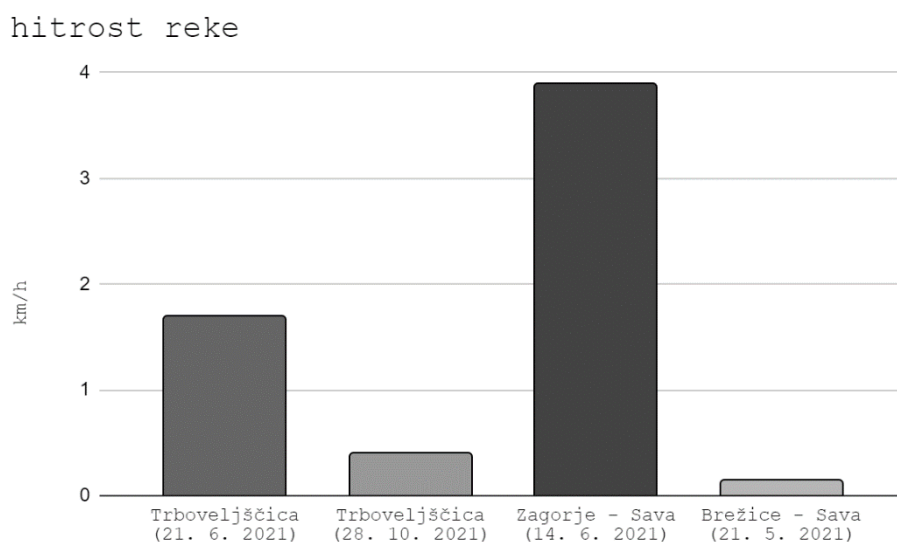
V obeh akcijah smo več odpadkov našli v okolici potoka. Ugotovili smo, da je bil najbolj onesnažen predel na dnu brežine (območje vzorčenja A), ki je v rednem stiku z vodotokom ter območje C, ki se začne približno 15 metrov od potoka. Našli smo vse od embalaže do plastičnih vrečk ter do tekstilnih odpadkov. Veliko je bilo tudi plastenk. Na območju B tako v prvi, kot v drugi akciji nismo našli nobenih odpadkov, kar je posledica nedostopnosti območji. V zgornjem delu je bil ta del zelo zaraščen, v spodnjem toku pa pozidan.

Iz podatkov s terena lahko ugotovimo, da je bolj onesnažen zgornji tok Trboveljščice, česar nismo pričakovali. Tam smo našli več plastičnih vrečk, več plastenk in zamaškov, embalaže za čips, stiropora ... Spodnji tok je zmagal le v številu cigaretnih ogorkov, kar je smiselno, saj smo podatke spodnjega toka pridobili v okolici športnega parka, kjer se zbira veliko ljudi, za razliko od okolice prve akcije, ki je bila malo odmaknjena iz mesta (Gabrsko). Tudi po masi ima veliko prednost zgornji tok, saj smo vsega skupaj našli skoraj 7000 g odpadkov, v spodnjem pa le malo več kot 1100 g plastičnih smeti.

Ko pa smo ugotovitve primerjali z drugimi področji Save, smo ugotovili, da je Sava na območju Zagorja (zgornji tok) manj onesnažena kot spodnji tok. Posebej so nas šokirali rezultati Save med Brežicami in Krškim, kjer je število odpadkov več kot desetkrat večje kot pri nas v bolj onesnaženem delu potoka. Tudi odpadkov na bregu reke je več, kar smo seveda tudi pričakovali. Ugotovili smo, da Trboveljščica ne vpliva posebno na onesnaževanje Save s plastiko in mikroplastiko, saj se večina večjih odpadkov zadržuje na obrobju potoka. Onesnaženost Save po toku navzdol ves čas raste, kar smo tudi predvidevali.

Rezultati so pokazali, da v Trboveljščici ni bilo delcev mikroplastike, kjer smo vzorčili. Ravno tako ni bilo delcev mikroplastike v reki Savi pri Zagorju, kjer bi te delce že pričakovali, saj se v Save zliva veliko pritokov, ki bi s seboj prinašali delce mikroplastike. Poleg tega je Sava večja reka, v kateri je precej plastičnih odpadkov, ki so tam dlje časa in bi se že lahko deloma razgradili. So pa po pričakovanjih delce mikroplastike našli v reki Savi med Brežicami in Krškim.

Pri terenskem delu smo ugotovili, da je bil tok Trboveljščice v zgornjem delu hitrejši kot v spodnjem, reka Sava pa je bila hitrejša v Zagorju kot v delu med Krškimi in Brežicami. Sklepamo, da je bil tok Trboveljščice hitrejši v zgornjem delu zato, ker je površina malo bolj strma kot pri Ledenici, poleg tega smo tok merili v manjšem tolmunčku, kjer je bilo več vode. Pri Ledenici je bilo v strugi precej manj vode, območje pa je tam manj strmo potok pa bolj vijuga. Tam, kjer je vodotok hitrejši, voda hitreje odnaša odpadke. Hitrost toka pa vpliva tudi na usedanje oziroma dvigovanje manjših delov plastike, kar vpliva na količino ulovljene mikroplastike.



Graf 2 - Hitrost reke

Vir: lasten

V zgornjem delu Trboveljščice smo v samem vodotoku plastičnih odpadkov našli več kot v spodnjem delu.



Graf 3 - Število plastičnih odpadkov v različnih vodotokih

Vir : Lasten

Iz podatkov smo ugotovili, da je največ odpadkov na bregu reke ob Savi pri Zagorju, kjer so našli kar 4 odpadke na m². Pri Trboveljščici v nobenem delu nismo zasledili večjih razlik, smo pa ugotovili, da tako v zgornjem kot v spodnjem toku nismo našli nobenih odpadkov v območju vzorčenja B (od pet do deset metrov obrežja), več pa smo jih našli v območju A in C iz česar lahko sklepamo, da je z odpadki onesnažen vodotok in pa tudi njegovo zaledje.

2.5 REZULTATI Z RAZPRAVO

Ugotovili smo, da Trboveljščica ne vpliva bistveno na onesnaženje večjih rek, kot je Sava. Presenetljivo je, da smo napačno predvideli prvo hipotezo (zgornji tok je manj onesnažen kot spodnji). Po obdelavi terenskih podatkov smo ugotovili ravno nasprotno – zgornji tok je precej bolj onesnažen. Predvidevamo, da so bili rezultati takšni, ker športni park Ledenica ni bil zgrajen veliko pred našim terenskim delom in v tistem času ni bilo veliko obiskovalcev.

Trditev druge hipoteze je, da je zgornji tok potoka bolj onesnažen s kmetijskimi odpadki, spodnji del pa z industrijskimi in smetmi vsakodnevne uporabe. To hipotezo potrjujemo. Pri zgornjem toku smo našli plastične ovoje bal. V spodnjem toku smo našli več cigaretnih ogorkov, kar štejemo k smetem vsakodnevne uporabe. Vseh ostalih odpadkov je bilo manj, vključno s kavnimi lončki, embalažo za hrano in čips. Ugotovitev ni presenetljiva, saj je v okolici našega prvega terenskega dela veliko kmetij, kjer pri svojem delu uporabljajo plastične ovoje bal, ki so se zataknili na vejah dreves ter tako niso nadaljevali poti po strugi navzdol. Smo pa zato pričakovali delce mikroplastike, saj plastika razpada na manjše delce. Verjetno pa v potoku še ni bila dovolj dolgo.

Zadnjo hipotezo (v večjih rekah je več mikroplastike) tudi potrjujemo, saj na naših lokacijah nismo zaznali mikroplastike, prav tako pa je niso našli v Savi na zagorski lokaciji. Edini, ki so od zbranih podatkov našli delce mikroplastike, so bili raziskovalci Save med Krškim in Brežicami. Našli so 1,19 delcev mikroplastike na tisoč litrov vode, medtem ko mi nismo našli niti enega delca. Vzrok za to je verjetno tudi hitrost toka reke oziroma potoka ter količina same vode v vodotoku. Vsekakor pa bi bili rezultati drugačni, če bi iskali delce mikroplastike na dnu vodotokov, saj večina delcev mikroplastike potone, vendar takšen način vzorčenja ni bil predviden v naših nalogah projekta Pirati plastike. Logično je, da so mikroplastiko našli v reki Savi, saj plastiko prinašajo v večje reke vsi pritoki, poleg tega pa onesnažujemo s plastiko tudi reko samo. Dlje časa, kot se ta plastika nahaja v vodotokih, bolj bo razpadala, posledično pa bomo našli več delcev mikroplastike.

3 ZAKLJUČEK

Veseli smo, da smo se odločili za preučevanje področja plastike in podrobno raziskali podane hipoteze, jih potrdili oziroma ovrgli. Všeč nam je bilo terensko delo, saj smo lahko z našimi prijatelji sodelovali v akciji, ki je koristila našemu mestu, Evropi in celemu svetu. Terensko delo je bilo zabavno, a hkrati učinkovito izvedeno. Pri delu z literaturo smo raziskovalci med seboj dobro sodelovali, si razdelili naloge in si pomagali. Podatki so bili lahko dostopni na spletu, zato z njihovim iskanjem nismo imeli težav. V prihodnosti bi lahko kakšno podobno akcijo odkrivanja plastike izvedli še ob Trboveljščici v nižjem toku reke. Možne lokacije za prihodnja terenska dela bi lahko bile mestni park in breg potoka ob Športnem parku Rudar ali pa del Trboveljščice tik pred mestom, kjer se izljuje v reko Savo. S tem bi seveda dobili več ustreznih rezultatov, saj bi pridobili podatke iz nižjih predelov Trboveljščice. Vsekakor pa se tukaj zaključuje naš del te obširne akcije. Ponosni smo, da nam je uspelo vsako hipotezo dobro razviti in vsako točko obsežno raziskati. Tudi tam, kjer so bili podatki na spletu pomanjkljivi, smo uspeli uporabiti druge vire informacij. Navdušeni smo nad znanjem, ki smo ga med pisanjem te naloge pridobili. Ugotovili smo, da je onesnaževanje s plastiko velika težava, ki jo je težko odpraviti. Plastiko, ki zelo škoduje organizmom, tudi nam, je potrebno nadomestiti z drugim materialom.

V prihodnosti bi lahko vzorce vzeli tudi iz drugih točk ob Trboveljščici, ki so dostopne javnosti, kot je Športni park Rudar. S tem bi lahko našo hipotezo razširili na več točk, npr. da je v bližini športnega parka oziroma igrišč več plastike.

Našo raziskovalno nalogo pa bi lahko še nadgradili na področju raziskovalne akcije. Na primer primerjali bi lahko, kako onesnažen je izvir Trboveljščice v primerjavi z izlivom Trboveljščice v Savo. Primerjali bi lahko tudi večje evropske reke s Trboveljščico oziroma Savo.

Učencem naše šole bi razdelili ankete, v katerih bi jih spraševali o njihovih navadah glede odnosa do plastike in plastičnih odpadkov. Vprašali bi jih lahko, ali odlagajo odpadke na primerna mesta, kako pogosto odpadke vržejo na travo ob cesti, v gozdu ... S tem bi dobili zanimiv vpogled v razmišljanje učencev o onesnaževanju. Videli bi, ali se vprašani zavedajo posledic njihovih dejanj na okolje.

Pri terenskem delu smo uporabljali metode, ki so jih predlagali pri akciji Pirati plastike. Verjamemo, da bi z uporabo drugih metod dela dobili drugačne rezultate, predvsem na področju najdene mikroplastike. Pri obeh točkah (spodnjem in zgornjem toku potoka) nismo našli nobene mikroplastike. Prav tako je niso našli v Zagorju, zato sklepamo, da bi morali za natančnejše rezultate uporabiti drugačne tehnike dela.

Vsi se strinjamo, da je osveščanje o plastiki in njenem vplivu na okolje zelo pomembno in da bi se o onesnaževanju s plastiko morali več izobraževati tudi v šolah. Prišli smo do zaključka, da bi tudi sami bili pripravljeni na različne akcije o recikliranju oziroma pobiranju plastike. Takšne akcije bi zelo prispevale k zmanjšanju plastičnih odpadkov.

4 VIRI

ALFA in Betta. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.alfa-in-betta.com/443632725>.

BODI eko. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.bodieko.si/mikroplastika>.

EGO TEAM. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <http://www.ego-team.si/sl/pvc-program/kozarec-pvc-bel-aristea-2-dcl-100-1/>.

KEMIJA danes 1. Učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole. (2016). Ljubljana: DZS.

KOMUNALNO stanovanjska družba. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.ksda.si/novice/2018-03/kaj-je-mikroplastika>.

MIKROPLASTIKA v Jadranskem morju. Nacionalni inštitut za javno zdravje. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/mikroplastika_v_jadranskem_morju_o_bajt.pdf.

MOJA prva kemija. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. (2017). Ljubljana: Modrijan.

NASVETI za zmanjšanje uporabe plastike in embalaže. Milanospettacoli.com. Dostopno 3. 3. 2022 na spletni strani: <https://sl.milanospettacoli.com/nasveti-za-zmanjsanje-uporabe-plastike-embalaze>.

OTOK odpadkov: "Otok odpadkov v Tihem oceanu še večji, kot so domnevali." Dnevnik. (2018). Dostopno 6. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.dnevnik.si/1042815881>.

PIRATI plastike – Go Europe! Učno gradivo in delovni listi za učitelje. (2020). Bonn: Zvezno ministrstvo za izobraževanje in raziskave.

PIRATI plastike – Go Europe! Projektna knjižica za mlade. (2020). Bonn: Zvezno ministrstvo za izobraževanje in raziskave.

PIRATI plastike – Go Europe! Dostopno 3. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.plastic-pirates.eu/sl/results/data/4718>.

PIRATI plastike – Go Europe! Dostopno 3. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.plastic-pirates.eu/en/results/data/4009>.

PIRATI plastike – Go Europe! Dostopno 3. 3. 2022 na spletni strani: <https://www.plastic-pirates.eu/en/results/data/3916>.

PIRATI plastike. Oš Trbovlje. Dostopno 12. 4. 2022 na spletni strani: <https://www.ostrbovlje.si/index.php/obvestila/item/1683-pirati-plastike>.

PLASTIKA. Wikipedija. Dostopno 2. 3. 2022 na spletni strani: <https://aktivni.metropolitan.si/zdravje/6-nasvetov-kako-mimogrede-zmanjsati-kolicino-plasticnih-odpadkov/>

PLAVAJOČI otok plastike postaja nov habitat za morsko življenje. Svet kapitala. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <https://svetkapitala.delo.si/trendi/plavajoci-otok-plastike-postaja-nov-habitat-za-morsko-zivljenje/>.

RAZPADAJOČA plastika. Dnevnik. Dostopno 12. 4. 2022 na spletni strani: <https://www.dnevnik.si/1042835034>.

SREDOZEMSKO morje: “Sredozemskemu morju grozi, da postane morje plastike”. INSAJDER. (2018). Dostopno 7. 3. 2022 na spletni strani: <https://insajder.com/svet/sredozemskemu-morju-grozi-da-postane-morje-plastike>.

VELIKA pacifiška cona smeti. Wikipedija. Dostopno 4. 3. 2022 na spletni strani: https://sl.wikipedia.org/wiki/Velika_pacifi%C5%A1ka_cona_smeti.

VULKANIZACIJA. Wikipedija. Dostopno 1. 3. 2022 na spletni strani: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija>.