

OŠ 8 talcev Logatec



MIKROPLASTIKA V NAŠEM OKOLJU

Raziskovalna naloga
s področja kemije

Avtor: Viviana Wogrin

Mentor: Živa Vengust

Logatec, april 2021

ZAHVALA

Toplo se zahvaljujem mentorici Živi Vengust, ki me je vodila skozi vso raziskovalno nalogo in mi pomagala zbirati ideje, ter izvesti najrazličnejše poskuse. Zahvala pa gre tudi mojim staršem, ki so me pri vsem tem podpirali, ter vsem ljudem, ki so na kakršen koli drug način pomagali pri nastajanju moje raziskovalne naloge.

POVZETEK

Za raziskovalno nalogo z naslovom Mikroplastika v okolju sem se odločila, ker me je zanimalo, kaj se zgodi s plastiko, če pride v naše okolje. Poskušala sem najti tudi predvidene rešitve za ta problem.

Osnovna šola 8 talcev Logatec je v zadnjih nekaj letih dobila naziv eko šola in tudi to je vplivalo name, saj so nas poleg tega, da so nam pokazali, da je plastika škodljiva za okolje, poizkušali naučiti, kako pravilno reciklirati odpadke. Zamenjali so tudi plastenke z vodo, ki smo jih dobivali na razne ekskurzije in menim, da je bil to prvi korak ozaveščanja.

Ampak jaz sem hotela iti še globlje, in zato sem si postavila naslednji hipotezi:

- **mikroplastika je v velikih količinah prisotna v našem okolju**
- **bioplastika se lahko ustvari v navadnem šolskem laboratoriju ali kuhinji.**

V teoretičnem delu sem opisala plastiko na splošno in predstavila njene ekološke probleme. Izpostavila sem tudi njeno kemično sestavo in njeno zgodovino oziroma njen, evolucijski razvoj v zadnjih 100-letih.

Pri raziskovalnem delu sem poizkušala ovreči oziroma potrditi hipoteze. Z raziskovanjem virov sem raziskala prvo hipotezo in z laboratorijskim delom sem potrdila, oziroma ovrgla drugo hipotezo.

Učence na naši šoli sem seznanila, da mikroplastika res obstaja in to sem naredila s pomočjo razstave, ki smo jo pripravili ob dnevu voda, 22. marca 2021.

Tekom raziskave sem ugotovila, da je mikroplastika vse okoli nas in to v velikih količinah, ki si jih je zelo težko predstavljati. Med eksperimentiranjem v šolskem laboratoriju je nastala tudi bioplastika, ki bi lahko bila delna rešitev za naš problem s plastiko.

Ključne besede: mikroplastika, bioplastika, okoljski problemi, delna rešitev

ABSTRAKT

I decided on a research paper entitled Microplastics in the environment because I was interested in what happens to plastics if it enters our environment. I also tried to find a predictable solution to this problem.

Elementary school 8 talcev Logatec has been called an eco school in the last few years and this has also affected me, because in addition to showing us that plastic is harmful to the environment, they tried to teach us how to recycle properly. They also replaced the water bottles we got on various excursions and I think that was the first step of raising awareness. But I wanted to go even deeper and so I made the following hypothesis:

- **Microplastics are present in large quantities in our environment**
- **Bioplastics can be created in an ordinary school laboratory or kitchen.**

In the theoretical part, I described plastic in general and presented its ecological problems. I also highlighted its chemical composition and its history, or rather, its evolutionary development over the last hundred years.

In my research work, I tried to refute or confirm the hypotheses. I researched the first hypothesis by researching sources and I confirmed or refuted the second hypothesis with laboratory work.

I informed the students at our school that microplastics really do exist and I did this with the help of an exhibition we prepared on Water Day, March 22nd. 2021

During my research, I found that microplastics are all around us in large quantities that are very difficult to imagine. While experimenting in the school lab, however, bioplastics were also created, which could be a partial solution to our plastic problem.

Key words: microplastics, bioplastics, environmental problems, partial solution

KAZALO

POVZETEK	- 2 -
ABSTRAKT	- 3 -
1. UVOD.....	- 7 -
2. TEORETIČNI DEL	- 8 -
2.1 Plastika na splošno	- 8 -
2.2 Zgodovina plastike	- 8 -
2.3 Kemična sestava plastike	- 9 -
2.4 Oblikovanje plastike v plastičnih industrijah.....	- 10 -
2.5 Plastika kot odpadek	- 11 -
2.6 Oznake na plastiki.....	- 12 -
3. RAZISKOVALNI DEL	- 14 -
3.1 Mikroplastika	- 14 -
3.2 Prva hipoteza:	- 15 -
Mikroplastika je splošno prisotna v našem okolju.....	- 15 -
4 EKSPERIMENTALNI DEL.....	- 22 -
4.1 Bioplastika	- 22 -
4.2 Druga hipoteza:	- 26 -
Bioplastiko se lahko naredi v šolskem laboratoriju.....	- 26 -
5. ZAVEDANJE LJUDI O PLASTIKI	- 34 -
6. RAZPRAVA	- 36 -
7. ZAKLJUČEK	- 37 -
8. LITERATURA.....	- 38 -

KAZALO SLIK

Slika 2: Kako je setavljena plastika?.....	- 9 -
Slika 3: Ptica s trebuhom, polnim plastike.....	- 11 -
Slika 4: Kit, ki je zaužil ogromno količino plastike.....	- 11 -
Slika 5: PET.....	- 12 -
Slika 6: HDPE.....	- 12 -
Slika 7: PVC.....	- 12 -
Slika 8: LDPE.....	- 12 -
Slika 9: PP.....	- 13 -
Slika 10: PS.....	- 13 -
Slika 11: OTHER.....	- 13 -
Slika 12: Katera vrsta plastike je dobra za nas?.....	- 13 -
Slika 13: Kakšna je mikroplastika?.....	- 14 -
?Slika 14: Kako mikroplastika nastane?.....	- 14 -
Slika 15: Posnetek zaslona mikroskopiranja.....	- 15 -
Slika 16: Kako mikroplastika pride v vode?.....	- 16 -
Slika 17: Kje v Renu je bila zaznana mikroplastika?.....	- 18 -
Slika 18: Najdeni delci v Renu.....	- 18 -
Slika 19: Dokazovanje mikroplastike in kako stopa v žive organizme.....	- 19 -
Slika 20: Piling krema pod mikroskopom.....	- 19 -
Slika 21: Dno Jadrana.....	- 20 -
Slika 22: Mikrodelci, zaznani v Bohajskem morju.....	- 21 -
Slika 23: Biovilm, zarasel na plastiki.....	- 21 -
Slika 24: Bioplastika.....	- 22 -
Slika 25: Lego.....	- 22 -
Slika 26: Island.....	- 22 -
Slika 27: Kako se deli bioplastika?.....	- 23 -
Slika 28: Certifikati za biorazgradljivost.....	- 24 -
Slika 29: Bioplastika je še vedno plastika.....	- 25 -
Slika 30: Priprava na poskus.....	- 26 -
Slika 31: Izvajanje poskusa 1.0, Slika 32: Izvajanje poskusa 1.1.....	- 27 -
Slika 33: Bioplastika iz koruznega škroba, Slika 34: Bioplastika iz koruznega škroba.....	- 27 -
Slika 35: Bioplastika iz koruznega škroba - končni rezultat, Slika 36: Bioplastika iz koruznega škroba - končni rezultat.....	- 28 -
Slika 37: Odlitki bioplastike iz želatine, Slika 38: Odlitki bioplastike iz želatine.....	- 29 -
Slika 39: Končni izdelek bioplastike iz agarja in želatine, Slika 40: Končni izdelek bioplastike iz agarja in želatine.....	- 30 -
Slika 41: Postopek izdelave bioplastike iz mleka, Slika 42: Mleko s 3,5 mlečne maščobe.....	- 31 -
Slika 43: Precejanje mleka.....	- 31 -
Slika 44: Precejena masa v modelčkih.....	- 32 -
Slika 45: Rezultat bioplastike iz mleka s 3,5 m.m.....	- 32 -
Slika 46: Mleko brez laktoze v modelčkih, Slika 47: Rezultat bioplastike iz mleka brez laktoze.....	- 32 -
Slika 48: Kravje mleko s kisom, Slika 49: Odcejanje kravjega mleka s kisom.....	- 33 -
Slika 50: Kravje mleko v modelčku, Slika 51: Rezultat kravjega mleka.....	- 33 -
Slika 52: Plakat na različnih mestih v Ljubljani.....	- 34 -
Slika 53: Razstava o mikroplastiki, Slika 54: Namesto plastičnih vrečk uporabimo platnene.....	- 34 -

Slika 55: Mikroplastika je bila najdena v veliko izdelkih.	- 35 -
Slika 56: Kako se izogniti nastanku mikroplastike?.....	- 35 -
Slika 57: Zakaj mikroplastika sploh nastane?	- 35 -
Slika 58: Mikrodelci v soli.	- 35 -
Slika 59: Plakat ob dnevu voda.	- 35 -

1. UVOD

Za raziskavo o mikroplastiki in bioplastiki sem se odločila zato, ker hodim po svetu z odprtimi očmi. Ne želim si, da bi se svet, ki ga imamo tako radi, spremenil v kup odpadkov. S plastičnimi izdelki nekdo nekje služi veliko denarja in predvidevam, da mu gre samo in le za dobiček. A z zavedanejm lahko gremo nazaj v času. Na primer: namesto plastičnih vrečk uporabljamo platnene. Veliko ljudi se še spomni – ker to ni bilo dolgo časa nazaj, da so bili izdelki pakirani v uporabnih in okolju prijazni embalažah (ne vsi ampak večina izdelkov).

Raziskava je imela namen ugotoviti:

- **ali je mikroplastika splošno prisotna v našem okolju in**
- **ali se bioplastika lahko ustvari v šolskem laboratoriju in/ali kuhinji.**

Zato, da sem raziskala ti dve hipotezi, sem uporabila predvsem iskanje po virih in pa eksperimentalno delo.

Menim, da je vredno omeniti tudi to, da nam je v preteklem letu življenja zagrenila pandemija korona virusa, ki še kar traja in traja. Obvezna je uporaba maske skoraj vsepovsod. Maske za enkratno uporabo so tukaj problem, ne vem, če se je že kdo vprašal, kaj bomo z vsemi temi tonami zaščitne preventivne opreme, ko bo pandemije konec? Ali pa bo nošenje zaščitnih pripomočkov kamorkoli gremo, zdaj del našega vsakdanjika, kar bi še bolj ogrozilo onesnaževanje sveta s plastiko.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 Plastika na splošno

Beseda plastika je nastala iz grške besede *plastikoks*, kar naj bi pomenilo oblikovati oziroma vlivati. Plastika je skupno ime za polsintetične in sintetične materiale, ki nastajajo s polimerizacijo spojin iz ogljika. Plastičnost je ena pomembnejših značilnosti vseh teh materialov, kar pomeni, da se ne upognejo ali zlomijo, če na njih deluje sila. Poleg plastičnosti so lastnosti, ki so vredne omembe še: majhna teža, visoka mehanska trdnost, odpornost proti koroziji – voda in zrak, električno izolacijske lastnosti, privlačnost na pogled, lahko katerekoli barve in dostopne cene za večino uporabnikov.

2.2 Zgodovina plastike

Angleški izumitelj Alexander Parkes je v 30-letih prejšnjega stoletja s topli obdelal mikrocelulozni material in tako prvič razvil sintetični material, ki je bil odporen na vodo in zelo prožen. Hotel ga je uporabiti za izdelavo neoprena, a njegova ideja se komercialno žal ni obnesla. Poleg Parkesa pa je francosko podjetje DuPont pod vodstvom ameriškega kemika Wallaca Carothersa izumilo poliamid, ki ga bolj poznamo pod imenom najlon. Nekaj let po nastanku je začel rušiti svetovne vrhove z iznajdbo ženskih hlačnih nogavic. Uporaben je bil tudi med drugo svetovno vojno za izdelavo vojaških padal, iskan je bil tudi v ZDA, saj so bili prikrajšani za uvoz svile iz Azije.

Ameriški izumitelj John Hyatt je v letu 1872 z eksperimentalnim postopkom nitroceluloze in kafre dobil novi sintetični, a hitro vnetljivi ter razmeroma hitro razgradljivi material. Poimenoval ga je celuloid, ki je bil kljub hitri vnetljivosti glavna surovina za izdelavo filmskih trakov.

Leta 1909 je nenamerno nastal sintetični material bakelit, ki ga je Belgijec Leo Bakeland naredil tako, da je lesnemu prahu dodal fenol in formaldehid. Nastala je smolnata snov, ki se je zelo hitro prijela med potrošniki, ter so jo začeli uporabljati za izdelavo: gramofonskih plošč, biljardnih krogel, telefonov in radijskih sprejemnikov ter stolov.

Plastika je svoj razcvet doživela med napredovnjem kemijske industrije po prvi svetovni vojni. Polivinilklorid, polistiren, polietilen, polipropilen, poliamidi, poliester, akril, silikon in poliuretan so nastali po enaki metodi, kot jo je izumil Bakelad v letu 1909.

V časih, ko se je plastika povzdigovala, je po svetu vladala huda gospodarska kriza in zato je bilo potrebno proizvajati čim cenejše izdelke, ki si jih je ljudstvo lahko kupilo. Plastika je začela veljati za material s tisočimi uporabami. Po drugi svetovni vojni je zasedla mesto verjetno najbolj prodajanega materiala vseh časov, saj je omogočala tisoč in en način uporabe. Oblikovalci so si lahko dali duška in ustvarjali po svoji domišljiji. Poceni izdelava in neskonča

možnost prilagajanja sta dve izmed mnogih lastnosti, da je plastika nepogrešljivi del našega vsakdanjika.



Slika 1: Časovni trak evolucije plastike.

2.3 Kemična sestava plastike

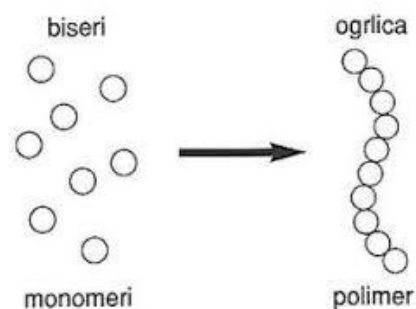
Če hočemo razumeti, zakaj je drugo ime za plastiko material s tisoč uporabami, moramo poznati njeno kemično sestavo.

Plastika je umetna snov. Rečemo ji lahko tudi, da je polimer. Polimer je sestavljen iz predpone poli, kar pomeni mnogo in konca meros, kar pomeni del. V plastiki so zelo dolge makromolekule (to je dolga veriga sestavljena iz več manjših molekul). Najmanjši gradnik polimera je monomer in enako kot polimer, je beseda zgrajena iz predpone mono, kar pomeni ena in meros, kar pomeni del. Homopolimerji imenujemo tiste verige, katere monomerji so vsi enake kemične sestave.

Polimere delimo na dva načina. In sicer na:

1. naravne polimere – poliharidi (škrob in celuloza), beljakovine, nukleinske kisline, naravni kavčuk itd.
2. sintetične polimere, ki pa so vsi tisti iznajdeni v laboratoriju oziroma s kemijskimi metodami.

Monomeri so ogljikovodiki, torej vsebujejo ogljik in vodik, včasih pa so prisotni tudi elementi; dušik, kisik, fluor ali klor. Osnovne gradnike plastike pridobivamo iz nafte, redkeje iz premoga, še redkeja pa iz naravnih materialov. Če hočemo, da nastane plastika, se morejo monomeri na primer A in B povezovati med seboj. Lahko se kemično povezujejo v izmenjajočem se vrstem redu -ABABAB. To vrsto zaporedja imenujemo kopolimer. Družine najlona so eden izmed primerov tega zaporedja, najpogostejši je najlon 66 – monomer A in monomer B imata oba po 6 atomov ogljika. To je eno od mnogih možnih zaporedji, ki jih je preveč, saj se ogljikovodiki lahko povezujejo na milijone različnih načinov.



Slika 2: Kako je sestavljena plastika?

Drugi način delitve polimerov pa je glede reakcije materiala, izpostavljenega visokim temperaturam. Prva možnost so termoplasti, ki se s pomočjo termo obdelave lahko preoblikujejo neštetokrat. Zaradi te lastnosti je lažja in bolj izvedлива tudi reciklaža. Linearne in rahlo zakrivljene mlekule imajo pri termoplastih glavno volgo, saj se ob višjih temperaturah, na začetku trdno stisnjene mlekule, začnejo prosto premikati oziroma material preide v elastično stanje vskoznega toka. V tej fazi izdelek lahko uliješ v kalup ali ga kako drugače oblikuješ. Plastike, ki imajo te lastnosti lahko imenujemo tudi plastomeri. To so: polipropilen (PP), polivinilklorid (PVC), akrilonitril-butadien-stiren kopolimeri (ABS), polistiren (PS), polivinil acetat (PVA), polietilen (PE), polimetil metakrilat (pleksi steklo) (PMMA), poliamid (PA) , polikarbonat (PC), polioksimetilen (POM) in druge.

Druga možnost pa so duroplasti. Ko te enkrat izpostaviš visokim temperaturam in jih oblikuješ, jih ni več mogoče preoblikovati. Ti materiali so tudi dovolj toplotno odporni, da so deli ohišja motorja. Duroplaste lahko imenujemo tudi termoseti ali termoreaktivna plastika, ter so materiali predvsem na osnovi fenol-formaldehid, kot na primer: karbamid-formaldehid (UF), epoksi (EP) in poliesterske smole.

Plastične polizdelke lahko dobimo v posebj specializiranih trgovinah po svetu v obliki prahu, zrn ali peletov, past ali tekočin, ki jih potem obdelamo z vročino in ustvarimo nekaj posebnega.

2.4 Oblikovanje plastike v plastičnih industrijah

Oblikovanje plastičnih izdelkov v plastični industriji ni mačji kašelj. Ker je plastika material s tisoč uporabami so možnosti oblikovanja neskončne. Naštela bom štiri različne načine oblikovanja določenih izdelkov.

Kot smo že prej ugotovili, plastika prihaja iz nafte in zato je potrebna frakcionalna destilacija (to pomeni, da se na podlagi vrelišč snovi ločijo iz nafte). Ko imamo potrebne sestavine, jih kemično obdelamo in dobimo snovi, ki jih kasneje tudi oblikujemo. Načini oblikovanja so različni:

1. Iztiskanje: Plastične polizdelke, pelete, segrejemo in mehansko zmešamo v dolgi komori. Nato jih potisnemo skozi majhno odprtino in ohlajamo z zrakom in hladno vodo. Ta postopek se uporablja pri izdelovanju plastičnih folij;
2. Injekcijsko brizganje: Smolni peleti se segrejejo in mehansko zmešajo v komori. Po določenem času jih pod visokim pritiskom potisnejo v ohlajen kalup. Na ta način nastajajo posode za maslo ali jogurt;
3. Pihalno oblikovanje: Smolni peleti se segrevajo in so stisnjeni v cev, kot zobna pasta. Smola gre v ohlajen kalup in zaradi stisnjene zraka, ki ga vpihavamo med tem postopkom, se smolnata snov razporedi ob stene kalupa. Tako nastanejo plastenke različnih oblik;
4. Rotacijsko oblikovanje: Peleti se segrejejo in ohladijo v kalupu z možnostjo vrtenja v treh dimenzijah. Zaradi vrtenja se plastika enakomerno porazdeli po stenah kalupa. Ta tehnika se uporablja za igrače, votlopohišstvo, koše za smeti, kajake in podobno.

2.5Plastika kot odpadek

Ko plastiko naredijo v tovarnah, jo mi uporabimo in z njo naredimo naše življenje lažje. Po določenem času pa moramo plastiko tudi vreči v smeti. Kot vemo na podlagi raziskav iz zadnjih desetih let je plastika trdoživ odpadek. Razpadal naj bi tudi do 450 let. To pa je kar velik problem če računamo, da se prebivalstvo sveta večja in je povpraševanje po plastičnih izdelkih vse večje. V plastiko pakiramo ogromno stvari kot na primer; sadje, zelenjavo, meso in tako dalje v neskončnost. Veliko živali zaradi nepravilno skladiščene odpadne plastike pogine saj umrejo od lakote, čeprav imajo zadostno količino hrane, a imajo želodce polne plastike. Tako končajo na primer ptice. Morskim tjuonom se določene plastične stvari zavežejo okoli vratu in jim, ko rastejo povzročajo rane in bolečine. Glede na vso literaturo, ki sem jo prebrala je razvidno, da je plastika trdoživ odpadek. Na srečo se ga da reciklirati, ampak reciklaža je drag postopek in še vsa plastika tudi ni primerna reciklažo.



Slika 3: Ptica s trebuhom polnim plastike

Po uporabi na primer platenko z gazirano pijačo odvržemo v koš za smeti. Če se vsaj malo zavedamo onesnaževanja okolja s plastiko, jo odvržemo v koš za embalažo, če pa niti malo ne skrbimo za okolje, jo odvržemo kar v navaden koš za smeti in nas ne zanima več. Zjutraj pridejo smetarji in spraznijo vse koše za smeti ter odpadke odpeljejo na smetišča, ki so urejena v skladu evropske direktive za krožno gospodarstvo. Odlagališča lahko uporabimo za odstranjevanje vseh vrst plastike, a porabijo veliko prostora in energije, poleg tega pa slabo zavarovana odlagališča lahko vodijo v onesnaževanje tal in bližnjega okolja.



Slika 4: Kit, ki je zaužil ogromno količino plastike.

2.6 Oznake na plastiki

Na vsaki plastični embalaži je napisana številka od 1 do 7. Številka, ki je napisana na embalaži je pomembna saj nam pove:



Slika 5: PET

PETE/PET – polietilen tereftalt je plastika z oznako 1. To je vrsta plastike iz katere je izdelana skoraj vsa plastika za enkratno uporabo. Je nevarna plastika, saj obstaja velika možnost izločanja težkih kovin in rakotvornih oziroma kancerogenih snovi, kot na primer DEHA in acetaldehid. Poleg embalaže za enkratno uporabo iz nje izdelujejo še platenke za gazirane pijače, ohišja mikrovalovnih pečic in podobno. Odsvetuje se večkratna zaporedna uporaba te vrste plastike.



Slika 6: HDPE

HDPE/HDP – polietilen z visoko gostoto je plastika s številom 2. Ta plastika je bolj varna za uporabo kot PET, ker se v snov v njej ne izloča večja količina strupenih kemikalij. Embalaže za mleko, sokove, šampone, detergente in podobno so narejene iz plastike HDPE.



Slika 7: PVC

V/PVC – polivinilklorid je plastika s številko 3 in je zelo nevarna našemu zdravju, saj se v njej sproščata dve nevarni kemikaliji DEHAP in BPA. V človeškem organizmu DEHAP in BPA vplivata predvsem na hormonsko delovanje. Polivinilklorid je od vseh plastik najbolj vsestranska. Iz nje izdelujejo platenke, igrače, folije za shranjevanje živil in še mnogo drugih vsakdanjih pripomočkov.



Slika 8: LDPE

LDPE – polietilen z majhno gostoto je nenevarna plastika z oznako številka 4. Iz nje izdelujemo vrečke za zmrzovanje živil, vrečke za nakupovanje in tako dalje.



PP – polietilen z oznako števila 5. Je bela ali polprozorna nenevarna plastika, ki jo uporabljamo za izdelovnje jogurtovih lončkov, avtomobilskih odbijačev, ohišji električnih naprav, slamice in tako naprej.

Slika 9: PP



PS – polistiren je plastika z oznako 6. Je škodljiva zdravju, saj se pri uporabi sprošča kemikalija imenovana stiren, ki pa povzroča slabo počutje, glavobole, zmedenost in omotičnost, saj je kancerogena snov. Največkrat je uporabljena v kavnih skodelicah za enkratno uporabo in embalažah za hitro prehrano.

Slika 10: PS



PC/PLA – je najslabša možna plastika, saj to pomeni, da je plastika brez oznake. Za tako vrsto plastike se uporablja številka 7. Je zelo škodljiva zdravju, saj se pri izdelovanju uporablja kemikalija bisfenol A oziroma BPA. BPA povzroča vse mogoče težave; na primer težave s hormoni, prebavo, vpliva na normalen razvoj možganov, učinkuje na imunski sistem in vpliva na razvoj rakavih celic. Zanimivost bi lahko bila, da so to plastiko uporabljali v otroških stekleničkah do leta 2011, ko je Evropska unija to na srečo prepovedala. Uporabljamo jo za očala, zaščitna očala, semaforje in tako dalje.

Slika 11: OTHER



Slika 12: Katera vrsta plastike je dobra za nas?

3. RAZISKOVALNI DEL

3.1 Mikroplastika

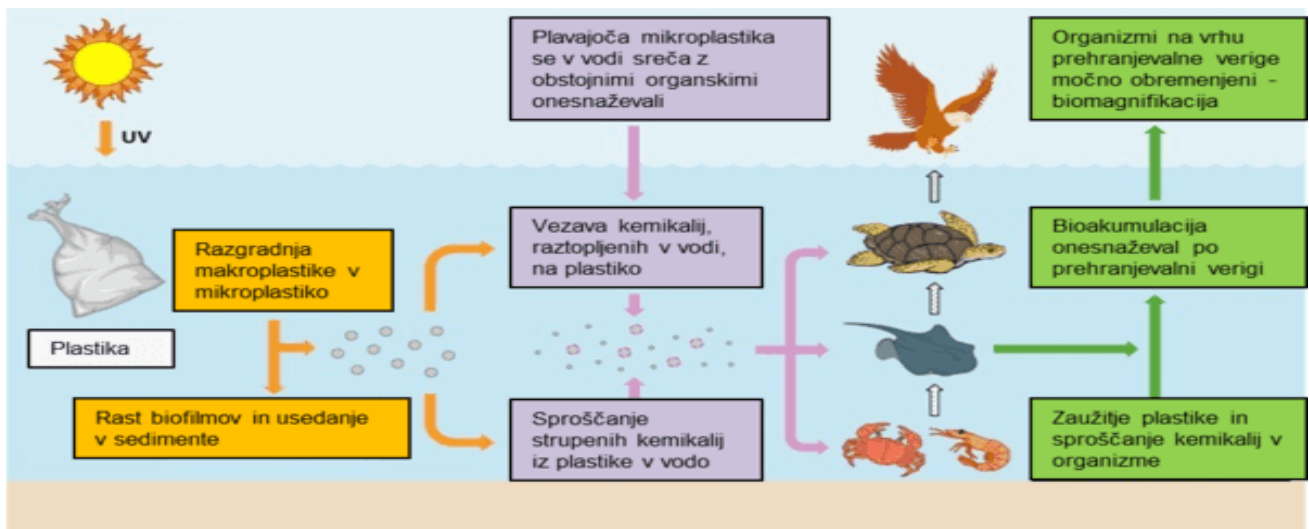
Mikroplastika v svetu dobiva vedno večjo veljavo. Delci le-te imajo lahko majhno gostoto in posledično dobro plovnost ali pa večjo gostoto in posledično ne plavajo na površini, so v trdnem agregatnem stanju, majhni in niso biorazgradljivi. Ljudje se bodo počasi začeli zavedati, da večji kosi plastike, na primer plastenka, v določenem času razpade na drobnješe delce, ki pa jih ni tako lahko najti, dokazati in jih ustrezno odstraniti iz okolja. V bistvu imamo o mikroplastiki kar nekaj vprašanj, kot na primer, ali je nevarna za človeško zdravje, kako lahko



preprečimo njen nastanek, s čim zamenjati plastiko, ki jo uporabljamo zdaj, da v bistvu do mikroplastike sploh ne bo prišlo in tako dalje. Nekatera vprašanja raziskujejo zadnjih 5 do 6 let zelo intenzivno, saj se plastika pretvori v mikroplastiko v približno od 30 do 50 let. A ker je to kar nova tema oziroma je še veliko za odkriti o njej, so vprašanja še vedno zavita v tančico skrivnosti.

Slika 13: Kakšna je mikroplastika?

Mikroplastika so v grobem delci plastike, manjši od 5mm. Nekateri pravijo, da ima mikroplastika tudi spodnje merilo 1 μ m, saj pod tem merilom naj bi se plastični delčki že imenovali nanoplastika, ki pa jo je še težje odkriti in dokazati, kot mikroplastiko.



Slika 14: Kako mikroplastika nastane?

Delce, ki ustrezajo kriteriju mikroplastike, lahko razvrstimo v dve skupini:

1. primarna mikroplastika

V okolje prihaja neposredno, s pranjem oblačil, površinski obrabi pnevmatik, ob uporabi kozmetičnih proizvodov, saj so v nekaterih pilingih za obraz dodana mikro zrna itd.

2. sekundarna mikroplastika

Nastane med razgradnjo večjih plastičnih predmetov npr. plastičnih vrečk, plastenek ...

Znanstveniki so prepričani, da je mikroplastika že splošno prisotna v naših morjih in živalskih ekosistemih. Napovedali so celo, da bo do leta 2050 v morju več plastike kot rib. Tudi ljudje se že sprašujemo, ali je mikroplastika prisotna v živalskih ekosistemih. Ni še čisto raziskano, kaj mikroplastika naredi v človeškem organizmu, a lahko sklepamo, da je kar nevarna, saj je narejena iz npr. BPA, ki pa povzroča težave s hormoni in neplodnostjo.

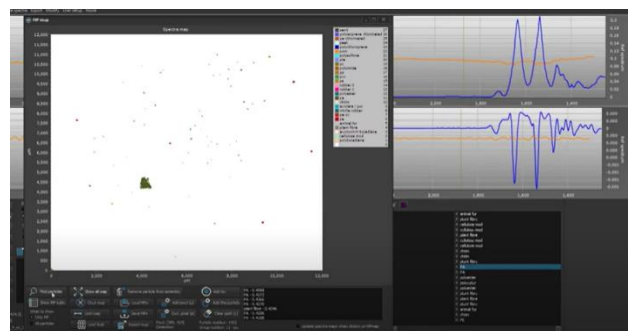
3.2 Prva hipoteza:

Mikroplastika je splošno prisotna v našem okolju

To trditev sem si zastavila, saj menim, da plastika, ko pride na odlagališča oziroma ne pride do njih, ne izgine kar tako in je daljši čas izpostavljena okoljskim dejavnikom, kot so sonce, temperaturne razlike, mraz, dež itd. Ti dejavniki močno vplivajo nanjo in posledično plastika preoblikuje oziroma postane manjša in manjša in manjša ... A vedno manjša postaja, vedno težje jo je odstraniti iz okoljskih sistemov.

Za raziskavo te hipoteze sem se poslužila virov.

1. **Moj prvi vir** je bil **videoposnetek na YouTube od Bruker Corporation iz leta 2020**, kjer so s pomočjo FT-IR mikroskopiranjem analizirali vzorec morske soli. Prvi korak je bil priprava preprata, tako da bi iz soli v trdnem agregatnem stanju naredili raztopino s soljo in potem to vse prefiltrirali skozi filter iz aluminijovega oksida. Mikroskopiranje je bilo zahtevno in dolgotrajno delo, a so na koncu pokazali, da je v morski soli kar nekaj mikroplastičnih delcev, ki jih je nemogoče videti s prostim očesom. Ogledala sem si predvsem postopek, kako to raziskujejo in sklepala iz ogledanega. To mi je koristilo pri nadaljni raziskavi.



Slika 15: Posnetek zaslona mikroskopiranja

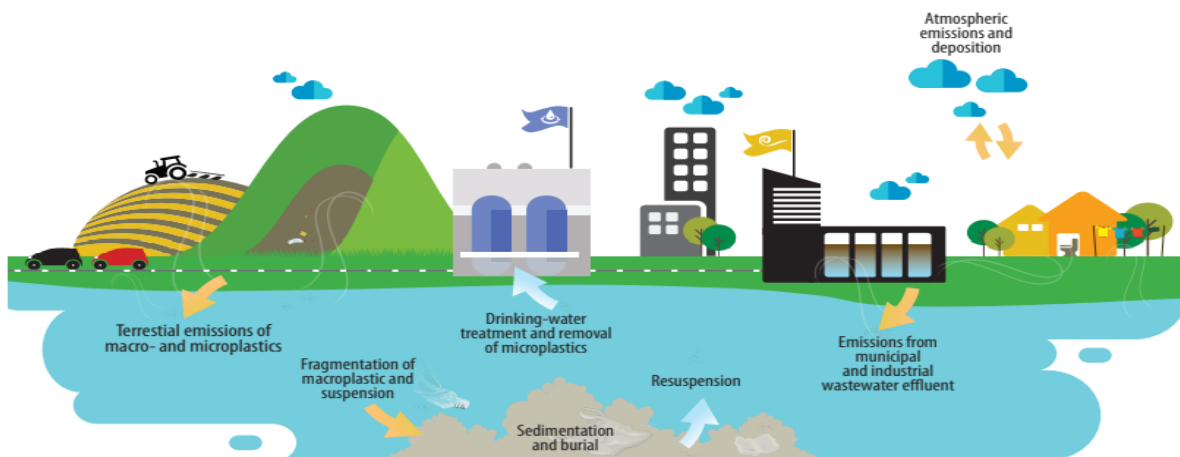
2. **Drugi vir** je zajemal **diplomsko delo z naslovom Vpliv mikroplastike na prehranjevanje in energetske rezerve kopenskih rakov enakonožcev *porcellio scaber* iz leta 2016** Tanje Cerpulja pod vodstvom mentorice doc. dr. Anite Jamec. Mikroplastika je velik problem za živali, saj je majhna in jo živali zlahka zaužijejo. Njeni učinki pa so zastrašujoči in po

navadi vodijo v smrt. Manjši plastični deli so bili opazni v morju že nekje v sedemdesetih letih. Medtem ko se mikroplastika smatra za problem onesnaževanja zadnjih 10 let. Različni znanstveniki po svetu so vzemali vzorce morske vode in ugotovili, oziroma dokazali različne količine mikroplastičnih delcev. Največ so jih odkrili v Pacifiškem oceanu, a so raziskovali z različnimi metodami, tako da podatek še ni čisto natančen. Podobne raziskave so bile narejene tudi v sladkih vodah. Še vedno pa obstaja odprto vprašanje, če so reke glavni vir mikroplastike v morjih. Mikroplastika je bila do zdaj dokazana v 6 jezerih po svetu. Na kopnem je mikroplastika najmanj raziskana. Po svetu so le potrdili njeno prisotnost, a niso še definirali njene velikosti ali vpliva na kopenske organizme. Diplomaska naloga v Sloveniji je pridobila prvo oceno o količini mikroplastike v kompostu (1,2 mg delcev na 1g komposta).

V kozmetiki je zelo obširna uporaba mikroplastike. Dokazali so, da se mikro delci uporabljajo v milih, šamponih, kremah, vlažilcih kože, pastah za zobe, kremah za britje, šminkah, senčilih za oči, kremah za sončenje in še in še. Količina mikroplastike v kozmetični industriji ni popolnoma znana.

V tej raziskavi je bilo tudi odkrito, da mikroplastika ne vpliva na kopenske rake po štirinajstih dneh uživanja hrane, ki je vsebovala mikroplastične delce.

3. **Tretje gradivo**, ki sem ga uporabila je bilo **Microplastics in drinking water**, ki ga je raziskala **World Health Organization v letu 2019**. Plastika je bila na našem planetu zaznana oziroma odkrita v morski, odpadni, sladki vodi, v zraku in tudi v pitni vodi – ustekleničeni in iz pipe. Če bomo nadaljevali z onesnaževanjem s plastiko, bomo v zelo kratkem času močno poškodovali življenje v morju in tudi drugod.



Slika 16: Kako mikroplastika pride v vode?

Plastika vstopa v okolje na vse možne načine. Kar pa se tiče mikroplastike v pitni vodi, je bilo narejenih premalo raziskav, a kolikor je bilo narejenih, so dokazali, da v pitni vodi prevladujeta oziroma sta bila najpogosteje najdena polietilen tereftalt in polipropilen. Eno izmed vprašanj, ki vzbuja skrbi je, ali je mikroplastika v pitni vodi strupena za ljudi.

Pomisleki o potencialni nevarnosti mikroplastike so trije:

- **sami majhni delci**

Nevarnost delcev je odvisna od veliko kriterijev kot so: velikost, površina, oblika, značilnosti površine in nenazadnje tudi kemijska sestava samega delca. O samem zaužitju mikroplastičnih delce preko pitne vode, verjetno ni bila še narejena podrobna raziskava oziroma še bo, a kolikor lahko sklepamo preko dokazov raziskav, ki so bile narejene v živalskem svetu, v tem trenutku ne kažejo pomislekov povezane z zdravjem in izpostavljenostjo mikroplastiki preko pitne vode.

- **kemikalije v njih**

WHO ali World Health Organization je poskušala določiti meje kemikalij do tiste ravni kolikor je še varno za človeško zdravje. Mikroplastika vsebuje različne dodatke kot so stabilizatorji ali barvila, pri katerih obstaja možnost, da se to vse skupaj lahko izloči v vodo in ali v gastrointestinalni trak.

- **mikroorganizmi, ki se lahko pritrdijo na mikroplastične delce, znani tudi kot biofilmi.**

Določeno število raziskav govori, da obstaja verjetnost, da lahko mikroplastika omogoča transport na daljše razdalje patogenov oziroma povzročiteljev antimikrobnega gena. A v tem trenutku še ne poznamo nobenih dokazov, ki bi govorili da bi biofilmi ogrožali človeško zdravje preko pitne vode.

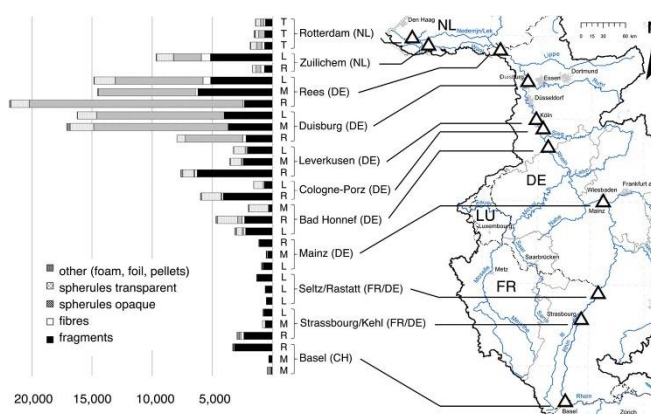
Mikroplastiko v odpadni vodi ter pitni vodi lahko zelo dobro odstranjujemo s pomočjo filtriranja (nanofiltriranje – odstrani > 0,001 µm delce, ultrafiltracija – odstrani > 0,01 µm delce). A problem je, da 67% populacije cenovno ne more dostopati do takšne tehnologije.

4. **Četrti vir se navezuje na članek na Siol.net iz konca leta 2019 in naslovom Alarmantno odkritje v evropskih rekah.** Francoski znanstveniki so v okrog 2700 vzorcih, vzeti iz največjih rek po Evropi, mikro delce plastike odkrili v vsakem vzorcu vode. Analizirane so bile reke: Ren, Rona, Sena, Tibera, Loara, Garona, Laba, Serge in Temza. Mikroplastika ne nastaja samo v morju, zaradi vpliva valov in sonca, temveč nastaja tudi v rekah, kar je pomembna hipoteza, ki jo je dokazal Jean-François Ghiglione in njegova ekipa. Prej omenjeni raziskovalec je še dodal, da je mikroplastiko, ko pride v morje zelo težko zaznati in jo še težje odstraniti. Rešitev vidi tudi v tem, da mikroplastiko lahko zajezimo le tako, da se znbimo oziroma po njegovih besedah »zapremo pipe pri njenih virih«.

5. **Microplastics profile along the Rhine River** je bil moj naslednji vir in to že iz leta 2015.

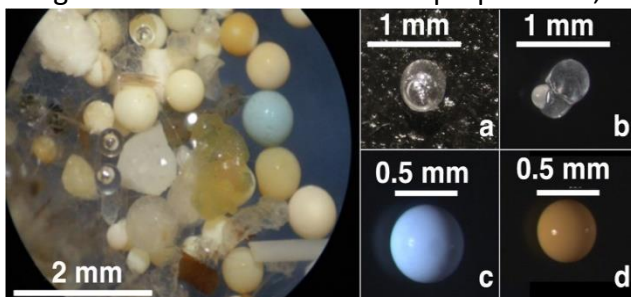
Znano je, da je bilo onesnaževanje s plastiko najprej opaženo v morskem okolju.

Švicarski znanstveniki so se pa osredotočili predvsem na njihovo domačo reko Ren, ki se razteza 820 kilometrov od mesta Basel v Švici do nizozemskega mesta Rotterdam. Osredotočili so se na lahko mikroplastiko, predvsem zaradi tega ker plava na vodi.



Slika 17: Kje v Renu je bila zaznana mikroplastika.

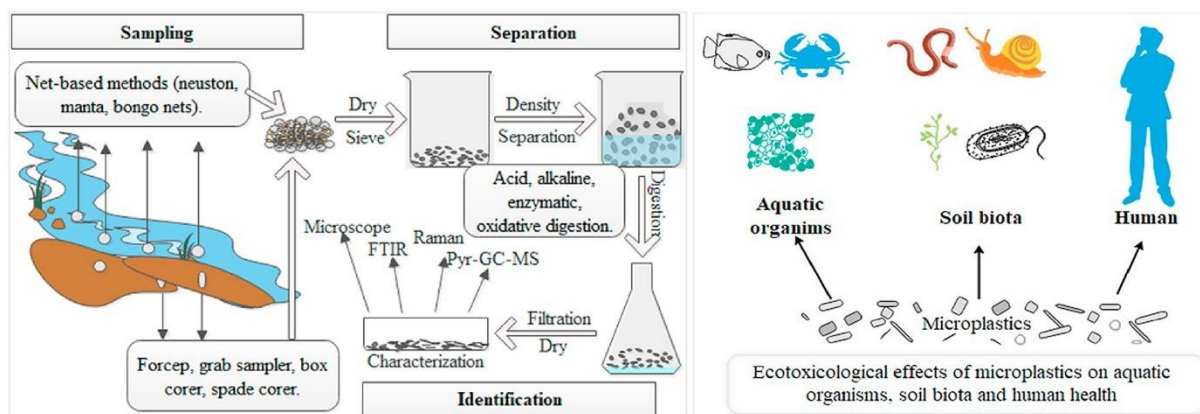
Na rezultate so vplivali številni faktorji veliko število izpustov v reko, število prebivalstva ob reki in industrijski obrati. Vzorčenje je potekalo na različnih mestih vzdolž Rena. Koncentracija mikroplastike je bila zelo različna zaradi različnih okoljskih dejavnikov, naštetih prej, ki so na to vplivali. Največja koncentracija je bila zabeležena na območju Porenja-Ruhr. Ugotovili so tudi, da so WWTP ali waste water treatment plants oziroma po slovensko naprave za obdelavo odpadnih voda, velik vir mikroplastike. Presenetilo jih je to, da je onesnaženost z mikroplastičnimi delci v Renu zelo visoka v primerjavi z ostalim rekami in jezermi po svetu. Ko so mikroskopirali z FT-IR spektroskopijo so odkrili, da v Renu plavajo polistiren – 29,7%, polipropilen – 16,9%, ki mu sledijo še drugi tipi – 13,6%, potem akrilat – 9,3%, poliester – 5,1% in polivinilklorid – 1,7%. 13,6% delcev ni bilo mogoče umestiti določenemu tipu polimera, čeprav je vse kazalo na vsebnost tipičnih



plastičnih dodatkov, povezanih z delci. Delce, ki so jih našli so uvrstili v različne kategorije. Neprozorne sfere (45,2%), fragmente (37,5%), pregledne sfere (13,2%), vlakna (2,5%) in druge delce (1,1%).

Slika 18: Najdeni delci v Renu.

6. Za naslednji vir sem se poslužila dela naše zdravstvene organizacije **NIJZ** ali Nacionalnega inštituta za javno zdravje **iz leta 2018 in z naslovom Mikroplastika v živilih**. Povpraševanje po plastiki se vsako leto povečuje. Povdarja pa se tudi dejstvo, da so mikroplastiko dokazali v želvah, morskih ptičih, ribah, rakah, školjkah, črvih in celo v zooplanktonu. Delce mikroplastike pa so zabeležili tudi v medu, morski soli in pivu. Glede mikroplastike je najbolj raziskano morsko področje. Dokazali so, da se največ mikroplastike nahaja predvsem v prebavilih rib oziroma drugih morskih organizmov. Mikroplastika prehaja v človeško telo z vdihovanjem, zauživanjem ali preko sluznic, kože. Sodobni način življenja ljudi nas bo pripravil do tega, da bo vedno težje ohranjati zdrave zemeljske ekosisteme, a z onesnaževanjem le teh bo ogorženo tudi naše zdravje.
7. Sedmi vir je nastal v preteklem **letu 2020** in nosi naslov **Microplastics in water and soils**. Mikroplastika lahko vpliva na razmnoževanje živali, na normalen rast in razvoj, hranjenje, prebavni trak. Natančno določeni vplivi na človeško telo, ki jih povzroča mikroplastika še niso podrobno raziskani.



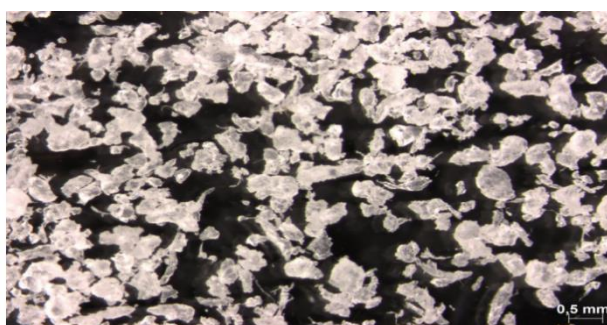
Slika 19: Dokazovanje mikroplastike in kako mikroplastika vsopi v žive organizme.

8. Naslednji vir se glasi **Mikroplastika: škodljivo za naše zdravje?** iz **HealthNews**. Obstaja možnost, ki pravi, da mikroplastika lahko vpliva na odpornost proti antibiotikom. To je še neraziskano in nepojasnjeno, a vendar se na narejeno študijo predpostavlja, da se na mikroplastične delce v čistilnih napravah rade kolonizirajo bakterije rodu *Sphingopyxis*, ki pa lahko povzroči odpornost na antibiotike.

Mikroplastika je bila v večjih količinah zaznana tudi v kozmetiki, sploh v pilingih in podobnih stvareh za osebno nego. Najbolj pogosto se mikroplastika znajde v:

- pilingih
- gelih za prhanje
- milih
- kremah/losjonih za telo
- ličilih
- deodorantih
- zobnih pastah
- kremah za sončenje ...

Mikroplastične delce v kozmetiki je mogoče zamenjati z bolj naravnimi opcijami



oziroma teh dodatkov sploh ne uporabiti, namesto pilinga z mikroplastiko raje s police vzemimo tistega, ki vsebuje na primer silicijev dioksid (kremen), naravni sladkor ali zemljo. Lahko pa celo ne uporabimo tega in rešimo morsko okolje še pred eno plastenko, ter uporabimo piling rokavice in podobne pripomočke.

Slika 20: Piling krema pod mikroskopom

9. Moj deveti vir je bil iz portala **Zeleni genij** z naslovom **Mala nevarnost, ki se je sploh ne zavedamo: Naša oblačila so čista, okolje pa umazano iz leta 2019**. Pogovarjali so se z doktorico biomedicinskih znanosti Manco Kovač Viršek iz Inštituta za vode republike Slovenije. Tekstilno industrijo navajajo kot eno največjih onesnaževalcev z mikroplastiko. Problem je predvsem pri pranju oblačil, saj je veliko kosov naše obleke narejene iz zelo kratkih, nekvalitetnih vlaken, ki se s pranjem v pralnem stroju sperejo, preidejo v naše odtoke, v čistilno napravo in potem v naravo. Problem pri oblačilih je, da je težje prepoznati oziroma ne kupiti materiala, ki bi bil 100% naraven, saj na primer pri kozmetiki

samo pregledaš etiketo in ugotoviš ali je notri sintetični material ali pa samo naraven sladkor. Tudi če na etiketi piše, da je v oblačilu 100% bombaž, verjetno temu ni tako, saj se dandanes uporablja vse vrste škropiv in ogromno vode, v kateri je seveda možna vsebnost mikroplastike.

Kovač Viškova je predlagala, da bi nadgradili pralne stroje s filtri ali pa izboljšali čistilne naprave, da bi v celoti zadržali mikroplastiko. A to je seveda zahtevno delo in po vsej verjetnosti zelo drago. Strokovnjaki se borijo, oziroma so predlagali, da bi označevali oblačila glede na kakovost vlaken oziroma koliko se ta vlakna s pranjem izpirajo, da bi uporabljali biorazgradljive materiale, in da bi razvili tekstil, pri katerem izpiranja sploh ne bi bilo oziroma bi bilo minimalno.

Največji vir mikroplastičnih materialov v morskem okolju so GOSPODINJSTVA. Šokantno pa je predvsem to, da je naše Jadransko morje, ki je del Sredozemskega morja eno najbolj onesnaženih morji z mikroplastiko. V okviru projekta DeFishGear – Sistem ravnanja z odpadno ribiško opremo v jadranski regiji so potrdili, da je v Jadranskem morju koncentracija mikroplastike od 150.000 pa do nekaj čez 3 milijone delcev na km².

In ker je morje tako umazano so posledično tudi ribe in drugi morski organizmi napolnjeni z mikroplastiko; ciplje so vsebovale največ mikrodelcev, sledile so jim orade, najmanj mikroplastičnih delcev pa je vseboval morski list. Manca Kovač Viršek še poudarja, da

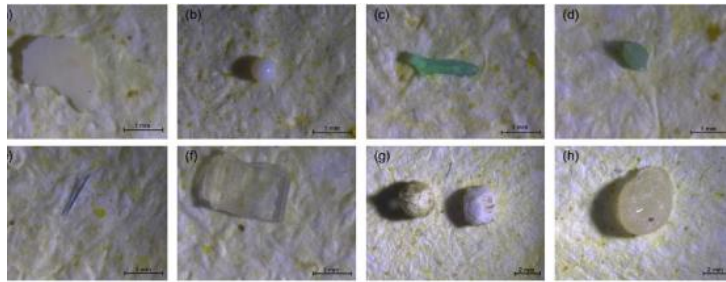


smo dosedaj mikroplastiko iskali in pričakovali samo v prebavilih živali, a kaj če obstaja možnost, da mikroplastika preide tudi v meso, ki ga mi dobimo na krožnik?

Slika 21: Dno Jadrana

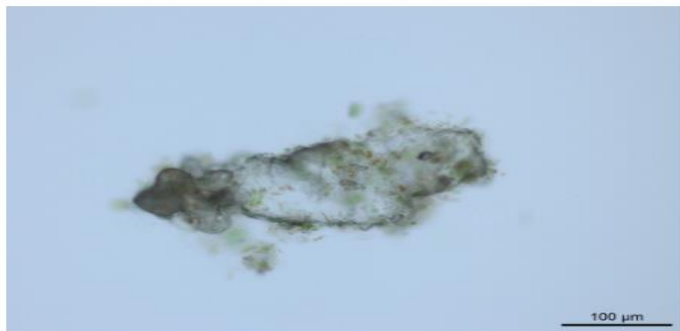
- 10. Microplastic pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China** je raziskava iz leta **2017 na Kitajskem**. Kitajski raziskovalci so si izbrali Bohaisko morje z razlogom, ker ga s skoraj vseh strani obdaja kopno. V vzorcih, ki so jih našli, so bile zaznane naslednje oblike: nepravilni fragmenti in plastika v obliki črt ali filmov. Več kot 370 mikroplastičnih delcev je bilo manjših od 5 mm. Delci so bili predvsem beli, a so nekateri imeli manjše ostanke barve kot na primer modre ali zelene in prav zaradi tega lahko skelepamo, da so bile te umetne mase že dlje časa pod vplivom okolja. Natanko 321 delcev je bilo opredeljenih kot PE oziroma polistiren z diametrom manj kot 5 mm. Takšni rezultati so bili pričakovani, saj se v tem morju v veliki meri uporabljajo ribiške mreže, narejene prav iz tega umetnega materiala. Celotna študija je pokazala, da je Bohajsko morje na lestvici onesnaženosti bolj na koncu. Da bi ugotavljali in spremljali onesnaženost, ta študija še vedno poteka. Različne vzorce vzemajo v različnih letnih časih. Zaskrbljujoč podatek pa je, da je verjetno poleg polistirena – PS, ki ga je lažje zaznati (vseeno še zdaleč ni lahko) verjetno v okolju v

večjih količinah tudi prisotna plastika oziroma mikroplastika z oznako PP ali polietilen, ki se lahko razgradi na veliko manjše delce in ga živa bitja lažje zaužijejo.



Slika 22: Mikrodelci zaznani v Bohajskem morju

11. V preteklem letu 2020 so tudi na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Ljubljani naredili študijo z naslovom **Mikroplastika – pomemben vektor za prenos onesnaževanja**. Ugotovili so, da sekundarna plastika predstavlja največji delež mikroplastičnih delcev v okolju. Pojavi se predvsem zaradi fregmentacije, ki je posledica fizikalno-kemičnih procesov – UV svetloba, valovanje, plimovanje. Glavni vir sekundarne mikroplastike v okolju so plastične vrečke, platenke, plastični zaboji, plastične vrvi in ribiške mreže. Omenjena je tudi raziskava v teku o nastajanju mikroplastike z obrabo avtomobilskih gum. Mikroplastika je zelo kompleksno onesnaževalo na katero se lahko vežejo tudi druga onesnaževala – biofilmi. Le ti povečajo gostoto mikroplastike in hkrati se zaradi teh mikroplastika v večjih količinah nalaga v sedimentih.



Slika 23: Biofilm zarastel na mikroplastiki

4 EKSPERIMENTALNI DEL

4.1 Bioplastika

Bioplastika je pridobljena iz naravnih polimerov ali biopolimerov. Točna definicija pa označuje bioplastiko kot plastiko iz obnovljivih virov. Vsi bi pričakovali, da bioplastika pomeni prijazno okolju in brez onesnaževanja, a temu ni tako. Bioplastiko delimo na:

- bioplastiko iz obnovljivih virov,
- bioplastiko iz fosilnih goriv,
- bioplastiko iz fosilnih goriv in obnovljivih virov.



Slika 24: Bioplastika

Za razvijanje bioplastičnih materialov so zaslužna večja družbena ozaveščenost, rast prebivalstva in rast cen fosilnih goriv. Zakonodaja pogosto podpira uporabo bioplastičnih izdelkov in tudi sami proizvajalci so vse bolj ozaveščeni:

- v avtomobilski industriji se povečuje uporaba recikliranih izdelkov iz plastike,
- večja podjetja kot na primer Coca-Cola, Ikea, Samsung, Heinz in še bi se kaj našlo, so začeli izdelovati proizvodne produkte ali njihovo embalažo iz bioplastike,
- veliko podjetje LEGO, ki proizvaja legokocke je svoje produkte začel izdelovati iz bioplastike. V načrtu do 2030 naj bi bilo, da bodo vse igrače narejene iz bioplastike,



Slika 25: Lego

Iceland

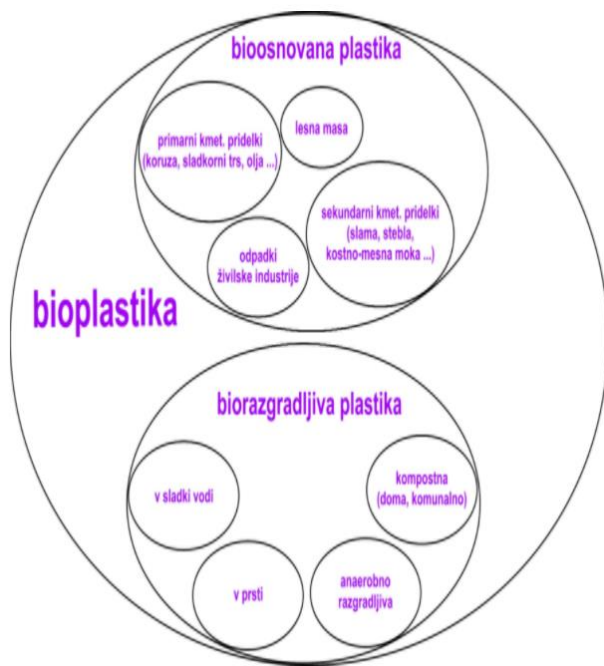
- določeni supermarketi, kot na primer Iceland v prihodnosti načrtuje, da bodo vso plastično pakirno embalažo nadomestili, Tesco pa želi le embalažo, ki se jo po uporabi reciklira.

Slika 26: Iceland

Pri bioplastiki moramo biti zelo previdni, saj lahko hitro pride do zmot.

Obstajata:

1. **bioosnovana plastika**, ki je narejena iz biomase oziroma obnovljivih virov. Biomase so lahko primarni kmetijski izdelki: žita, koruza, krompir, sladkorna pesa, sladkorni trs ali rastlinska olja (sojino, ricinusovo, palmovo olje), ali sekundarni kmetijski izdelki kot so slama-stebela, mesno-kostna moka, odpadki živilskopredelovalne industrije, les in tako dalje.
2. **biorazgradljiva plastika** pa je plastika, ki se razgraja v različnih okoljih, glede na njeno sestavo. Narejena je lahko iz celuloze, škroba, s kemično sintezo ali jo proizvedejo mikroorganizmi, neverjetno je pa tudi, da je lahko izdelana iz fosilnih goriv kot navadna klasična plastika, ki onesnažuje naš planet. Tipi biorazgradljive plastike se glede na okolje, v katerem se biorazgradi, delijo na biorazgradljivo v kompostniku - domačem ali industrijskem, v prsti, v vodi ter na anaerobno biorazgradljivo plastiko. Aerobne razmere se zgodijo ob prisotnosti kisika. V takih primerih se bioplastika razgradi na CO₂, vodo, mineralne snovi in novo biomaso.



Slika 27: Kako se deli bioplastika

Razmere pa so lahko tudi anaerobne (odsotnost kisika), kar pa pomeni, da poleg zgoraj naštetih snovi nastane tudi CH_4 oziroma metan.

Če hočemo biorazgradnjo, morata biti prisotna pomembna dejavnika, kot je prisotnost mikroorganizmov in ustrezna temperatura.

Na hitrost same razgradnje pa vplivajo vlaga, tip in gostota mikroorganizmov, koncentracija soli in podobno.









Po svetu kroži veliko mitov o bioplastiki, ki so nastali predvsem zaradi »razdrobljenih informacij« in neustreznih oziroma zavajajočih informacij proizvajalcev.

1. **Bioplastika je narejena izključno iz okolju prijaznih snovi.** Če povem po resnici, se je tudi meni najprej zasvetilo, saj je že samo ime zavajajoče, a ta mit ne drži, saj je biorazgradljiva plastika lahko tudi mešanica navadne plastike in bioplastike in je v glavnem prijaznejša do okolja, a ima kljub temu posledice za naš planet. Kot že zgoraj omenjeno, je bioplastika lahko biosnovana ali biorazgradljiva. Ta dva pojma sta zelo različna in ne smemo pozabiti na očitno razliko med njima.
2. **Bioplastika se razgradi v vsakem naravnem prostoru oziroma okolju.** Ta mit, kakor prejšnji ne drži, saj je za biorazgradnjo potrebno točno specificirano okolje glede na to, iz česa je sestavljen izdelek. Za biorazgradljivost se podeli tudi certifikat, v katerem je točno opisano, v kakšnih pogojih se bioplastika razgraja. Standarde biorazgradljivosti določajo večje organizacije in te so:
 - DIN CERTCO
 - Vincotte
 - BPI ali Biodegradable Products Institute (ZDA)
 - Japan BioPlastics Association (Japonska) ...

DIN CERTCO in Vincotte sta evropski certifikacijski organizaciji za certificiranje bioplastičnih izdelkov. Prva omenjena organizacija izdaja certifikate za kompostirano plastiko na podlagi štirih standardov, medtem ko Vincotte poleg tega izdaja še certifikate za razgradnjo bioplastike v domačem kompostu, v zemlji in vodi. ASTM D6866 je standart na podlagi katrega podeljujeta certifikate ti dve evropski podjetji.

(ASTM D6866 je kratica za standardne preskusne metode za določanje biološke vsebnosti trdnih, tekočih in plinastih vzorcev z uporabo radiokarbonske analize).

Oznake za biorazgradljivost po različnih državah:

CERTIFIKATI KI POTRjujeJO KOMPOSTIRNOST			
Nemčija	DIN CERTCO	EN 13432, ASTM D6400, ISO 17088, EN 14995	
Nemčija	DIN CERTCO	EN 13432, ASTM D6400, ISO 17088, EN 14995 + po potrebi AS 4736	
Nemčija	DIN CERTCO	AS 5810	
Belgija	Vinçotte	EN 13432, EN 14995	
Belgija	Vinçotte	Poseben Vinçotte postopek na osnovi EN 13432 pri nizkih temperaturah	
ZDA	Biodegradable products Institute	ASTM D6400	
CERTIFIKATI KI POTRjujeJO DRUGE VRSTE BIORAZGRADLJIVOSTI			
Belgija	Vinçotte	Poseben Vinçotte postopek na osnovi ISO 14851 ali ISO 14852	
Belgija	Vinçotte	Poseben Vinçotte postopek na osnovi ISO 17556 or ASTM D 5988 ali ISO 11266	

Slika 28: Certifikati za biorazgradljivost

- 3. Bioplastika nima negativnih vplivov na naravno okolje okoli nas.** Bioplastika je lahko proizvedena iz primarnih ali sekundarnih kmetijskih izdelkov. Če je pridelana iz primarnih kmetijskih izdelkov, se lahko vprašamo, ali ne bi te hrane raje pojedli oziroma jo porabili v namene preživetja? Pri sekundarnih kmetijskih izdelkih smo že manj zaskrbljeni, če gledamo iz vidika prevelike potrošnje hrane. A če pogledamo še iz druge strain, se lahko vprašamo, koliko škropiv je bilo uporabljenih za vzgojo pridelka, ki ga mi potem uporabimo za bioplastiko? Koliko pitne vode je šlo za namakanje

"BIOPLASTIKA" JE ŠE VEDNO PLASTIKA SAM IZRAZ PA JE ZAVAJAJOČ.

Loči se:



Plastika na bio osnovi



V celoti ali deloma proizvedena iz **organskih snovi** rastlinskega ali živalskega izvora, pogosto v kombinaciji s **fosilnimi gorivi**.

Plastika proizvedena na bio osnovi temelji na porabi omejenih zemeljskih virov in kemično intenzivni industrijski agrikulturni.

manj kot **40%** plastike proizvedene na bio osnovi je biorazgradljive.

Biorazgradljiva plastika



NE SPADA VSA V ISTI KOŠI!
Biorazgradljive plastike je več vrst



INDUSTRIJSKO KOMPOSTIRANJE?
Možno samo, če je plastika pravilno ločena v posebne zabojnike in v primeru ustrezne industrijske infrastrukture za kompostiranje v okolici.
Sicer konča na odlagališčih, v sežigalnicah in okolju.



KOMPOSTIRANJE DOMA?

Razgradnja traja **tudi do enega leta** in je možna samo v primeru dostopa do dobro upravljanega domačega ali lokalnega kompostnika.



RAZGRADNJA V ZEMLJI?
Trenutna praksa, kot je na primer pokrivanje pridelkov, še vedno prispeva k **onesnaževanju s plastiko**.



RAZGRADNJA V VODI?

Ni ustreznih shem, ki bi razgradnjo v vodi dokazale.
Še vedno vpliva na življenje v vodi.
Zakaj bi oblikovali izdelke tako, da kot smeti končajo v oceanih?



"Bioplastika" ne bo rešila problema plastičnega onesnaževanja!



**Raje preprečimo
porabo in podprimo
ponovno
uporabo!**



površin? Ali so za razširitev njiv posekali kaj gozda in tako dalje. To na bioplastiko meče slabo luč. Problem pa nastane tudi ob nepravilnem odlaganju po uporabi.

Če na primer bioplastično vrečko, ki ima podeljen certifikat, da razpada v točno določenem okolju, neustrezno odložimo v koš za smeti, bo ta bioplastična vrečka tam razpadala zelo dolgo in ne bo nič drugačna od navadne plastike, katere se hočemo znebiti. Enako se bo zgodilo, če bioplastična vrečka konča na deponiji oziroma na začetku v košu za mešane odpadke. Ali je torej bioplastika sploh kaj boljša od klasične plastike? Odgovor je pritrdilen in to predvsem pri razgradnji, saj se za razliko od navadne pri bioplastiki v okolje ne sprošča toplogredni plin CO₂, ampak le atmosferski plin CO₂, ki ga proizvajajo tudi rastline pri dihanju. Kot sta dva mita pred tem napačna, je tudi ta žal napačen. Bioplastika ima lahko enake učinke kot klasična plastika, če je napravnino skladiščena po uporabi. Na žalost pa kljub dobrim lastnostim ne smemo pozabiti, da je **bioplastika še vedno plastika**.

Slika 29: Bioplastika je še vedno plastika

4.2 Druga hipoteza:

Bioplastiko se lahko naredi v šolskem laboratoriju

1. Bioplastika iz koruznega škroba in vinskega kisa.

Potrebovala sem:

- 80 ml destilirane vode
- 9 g glicerola
- 9,6 g koruznega škroba
- 1-2 kapljici barvila za hrano

Potrebovala sem tudi:

- trinožno stojalo
- gorilnik
- vžigalnik
- železna mrežica
- 250 ml stekleno čašo
- stekleno palčko
- modelčke

Potek dela:

1. Pripravila sem si vse pripomočke za delo, a še prej poskrbela za varnost v laboratoriju.



Slika 30: Priprava na poskus

2. V stekleno 250 ml čašo sem nalila 80 ml destilirane vode, 9 g glicerola, 9,6 g koruznega škroba in 6 ml kisa. Med dodajanjem sestavin sem mešala s stekleno paličico.
3. Ko sem v čašo dodala vse sestavine, sem mešala toliko časa, dokler v zmesni ni bilo več grudic. Zmes je bila barve mleka in še kar vodnata.

- V naslednjem koraku sem si pripravila trinožno stojalo, nanj položila železno mrežico in spodaj postavila gorilnik. Na železno mrežico sem postavila čašo in prižgala gorilnik. Zmes sem segrevala na neoksidativnem plamenu in vmes neprestano mešala.

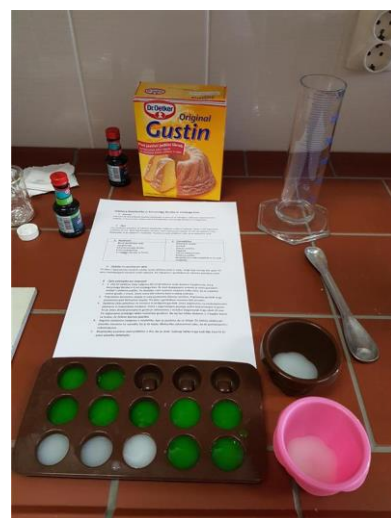
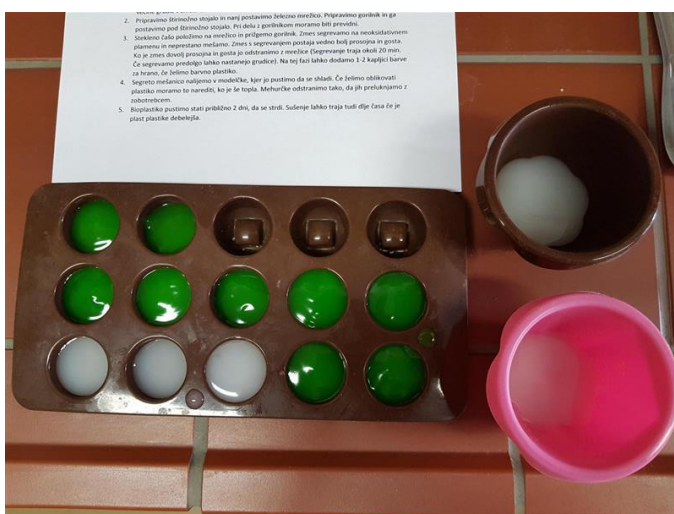


Slika 31: Izvajanje poskusa 1.0



Slika 32: Izvajanje poskusa 1.1

- S segrevanjem je zmes postala vedno bolj gosta in prosojna kot mlečno steklo.
- Po 20 minutah segrevanja je zmes postala dokaj gosta in prosojna, zato sem jo odstranila z mrežice
- Dodala sem 1-2 kapljici barvila in bioplastiko nalila v modelčke.
- Počakala sem 2 dni, da se je plastika dokončno posušila



Slika 33 in 34: Bioplastika iz koruznega škroba tokoj po odlitju

9. Po dveh dneh sušenja sem bioplastiko vzela iz modelčkov.



Slika 35 in 36: Bioplastika iz koruznega škroba končni rezultat

2. Bioplastika iz želatine in agarja

Potrebovala sem:

- 120 ml destilirane vode
- 6 g glicerola
- 24 g želatine
- 2 ml vinskega kisa
- 1-2 kapljici barvila za hrano

Potrebovala sem tudi:

- trinožno stojalo
- gorilnik
- železna mrežica
- vžigalnik
- 250 ml steklena čaša
- trinožno stojalo
- mufa
- okrogli nastavek za lij ločnik
- steklena palčka
- termometer, ki se obesi
- modelčki

Potek dela:

1. Pripravila sem si vse potrebne pripomočke in sestavine ter sledila navodilom za varnost pri delu v laboratoriju.
2. 120 ml destilirane vode sem nalila v 250 ml stekleno čašo, dodala 6 g glicerola in 24 g želatine.
3. Vse sestavine sem mešala, dokler se nisem znebila vseh grudic.
4. Pripravila sem si stojalo, pod njega postavila gorilnik in nanj položila železno mrežico. Na trinožno stojalo sem z mufo vpela okrogli nastavek in nanj z vrstico zavezala termometer.
5. Preden sem začela s segrevanjem sem v čašo z zmesjo kapnila 1-2 kapljici barve.
6. Na železno mrežico sem postavila čašo z zmesjo in prižgala gorilnik. Med segrevanjem zmesi sem neprestano mešala. Zmes sem segrevala, dokler ni dosegla 95 °C. Ko se je to zgodilo, sem ugasnila gorilnik in odstranila čašo z železne mrežice.
7. Zmes sem dobro premešala, da sem se znebila grudic, še preden pa sem to naredila, sem odstranila odvečno peno iz čaše.
8. Vročo bioplastiko sem nalila v modelčke in pustila 2 dni, da se je sušilo.



Slika 37 in 38: Odlitki bioplastike iz želatine

9. Po dveh dneh sem bioplastiko odstranila iz modelčkov.



Slika 39 in 40: Končni izdelek bioplastike iz agarja in želatine

3. Bioplastika iz mleka

Potrebovala sem:

- 500 ml mleka
- 2 žlički vinskega kisa

Poterbovala sem tudi:

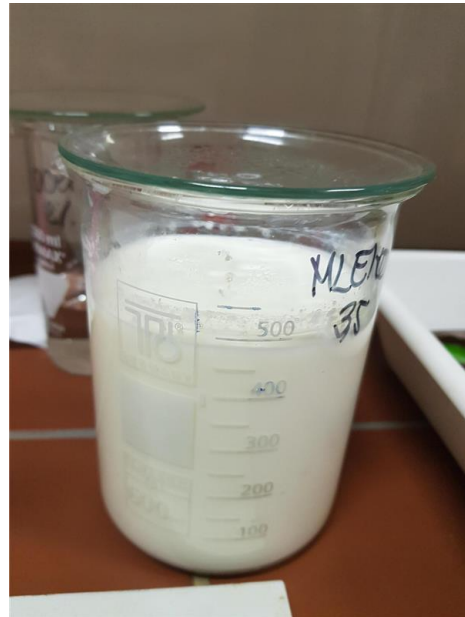
- trinožno stojalo
- gorilnik
- železno mrežjo
- vžigalnik
- 1000 ml stekleno čašo
- 600 ml stekleno čašo
- trinožno stojalo
- mufo
- okrogli nastavek za lij ločnik
- thermometer
- cedilo
- gaza
- 500 ml merilni valj
- modelčki

Potek dela:

1. Pripravila sem si trinožno stojalo, pod stojalo postavila gorilnik in nanj položila železno mrežico, še prej pa sem poskrbela za varnost v laboratoriju.
2. Na trinožno stojalo sem z mufo vpela okrogli nastavek za lij ločnik, ter nanj z vrvico privezala termometer.
3. Na železno mrežico sem položila 600 ml stekleno čašo in vanjo zlila 500 ml mleka z 3,5 procenti maščobe.



Slika 41: Postopek izdelave bioplastike iz mleka



Slika 42: Mleko 3,5 mlečna maščoba

4. Prižgala sem gorilnik in mleko segrela na 71°C .
5. Ko je mleko doseglo 71°C , sem ugasnila gorilnik in mleku dodala 2 žlički kisa. Mleko se je počasi začelo ločevati.
6. Med tem sem si pripravila 1000 ml stekleno čašo, cedilo in gazo



Slika 43: Precejanje mleka

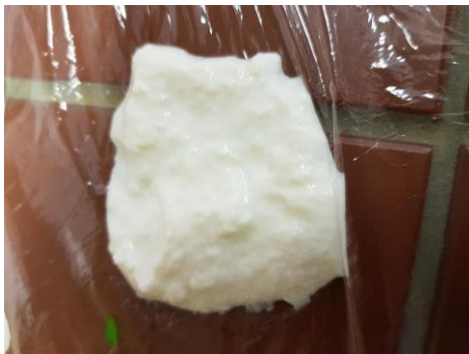
7. Pripravljeno mleko sem zliła skozi gazo in na kocu gazo "ožela", da res ni ostalo nič tekočine.

8. Iz gaze sem postrgala dobljeno maso in jo prestavila v modelčke, ter pustila bioplastiko sušiti dva dni.



Slika 44: Precejena masa v modelčkih

9. Ko se je bioplastika posušila, sem jo vzela iz modelčkov.



Slika 45: Rezultat bioplastike iz 3,5 mleka

Isti postopek sem ponovila še na mleku brez laktoze in kravjem mleku iz mlekomata.

1. mleko brez laktoze

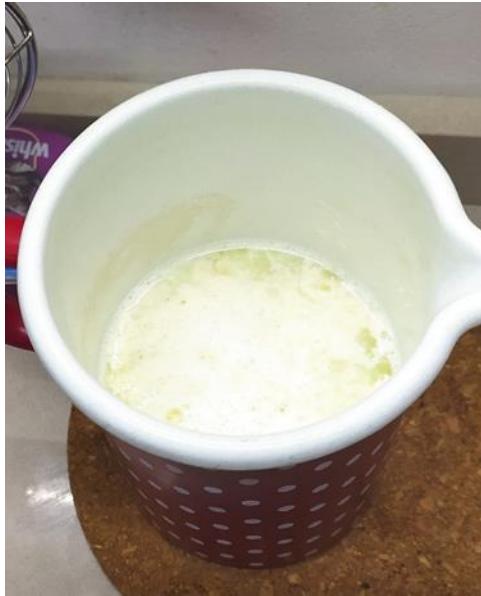


Slika 46: Mleko brez laktoze v modelčkih



Slika 47: Rezultati bioplastike iz mleka brez laktoze

2. kravje mleko (proizvedeno v domačem okolju)



Slika 48: Kravje mleko s kisom



Slika 49: Odcejanje kravjega mleka



Slika 50: Kravje mleko v modelčku



Slika 51: Rezultat kravjega mleka

5. ZAVEDANJE LJUDI O PLASTIKI

V letu 2020 je naše življenje spremenil virus. Virus se imenuje Covid-19. Zaradi njega se je v Sloveniji in tudi drugod po svetu gospodarstvo za nekaj časa ustavilo. Zdaj poskušamo zaživeti življenje kot prej, a to verjetno ne bo mogoče. Ker naj bi se virus prenašal po zraku smo uvedli maske in seveda drugo zaščitno opremo. Maske so bile v določenih obdobjih karantene obvezne celo na prostem. In še zdaj so, če s sočlovekom ne moreš držati varnostne razdalje dveh metrov.

Kar pa nas privede do naslednjega problema – težko razgradljivi odpadki. A na srečo se tudi mladi ljudje zavedamo tega problema. Na to opozarjajo razni plakati po našem glavnem mestu.

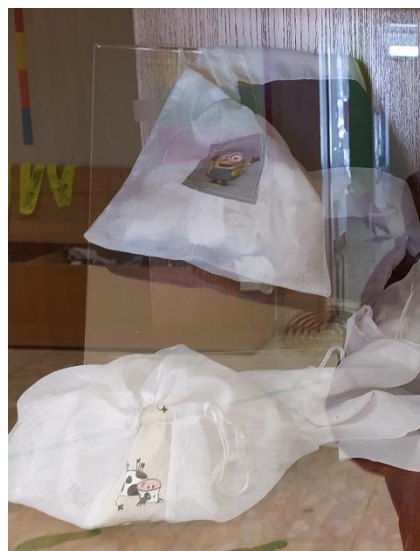


Slika 52 in 53: Plakat na različnih mestih v Ljubljani

Za zavedanje v moji šoli pa sem s pomočjo učiteljev poskrbela tako, da sem oblikovala razstavo vezano na mikroplastiko in zaščito voda, ki se je dotikala tudi dneva voda 22. marca 2021.



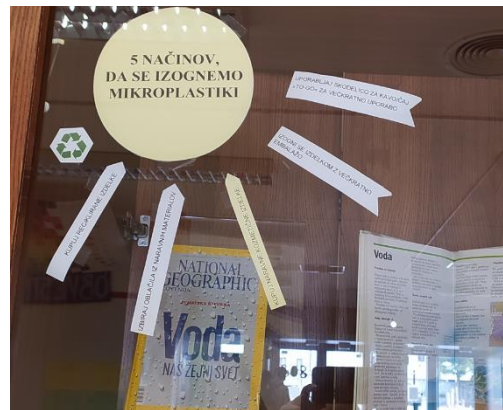
Slika 54: Razstava o mikroplastiki



Slika 55: Namesto plastičnih vrečk uporabljaj platnene



Slika 56: Mikroplastika je bila najdena v veliko izdelkih



Slika 57: Kako se izogniti nastanku mikroplastike



Slika 58: Mikro delci v soli.



Slika 59: Zakaj mikroplastika sploh nastane



Slika 60: Plakat ob dnevu voda

Naredili smo tudi plakat Zemlje, na katerem je morje oblepljeno s plastiko, kar predstavlja veliko količino plastičnih izdelkov v različnih vodah po svetu, pa naj bodo to celinske vode, podtalnica ali oceani.

6. RAZPRAVA

S pomočjo podrobnega raziskovanja virov in literature ter z eksperimentalnim delom v šolskem laboratoriju sem prišla do naslednjih rezultatov hipotez, ki sem si jih zastavila.

Analiza prve hipoteze:

Prva hipoteza je narekovala – mikroplastika je v večjih količinah prisotna v našem okolju. To hipotezo lahko s prepričanostjo **potrdimo**. V vseh virih, ki sem jih podrobneje analizirala, so potrdili mikroplastiko, pa naj je bila to morska voda, oziroma morje na katerem je bilo največ raziskav, pitna voda, odpadna voda, kozmetika ali pa kopno, na katerem je bilo narejeno najmanjše število raziskav. Metode, ki sem jih uporabila za raziskavo te hipoteze, so bile po mojem mnenju prepričljive, a če bila starejša, bi lahko to še podrobneje raziskala in mikroplastiko dokazala tudi konkretno s samim mikroskopiranjem.

Analiza druge hipoteze:

Druga hipoteza se je glasila – bioplastiko lahko naredimo v šolskem laboratoriju ali kuhinji. Tudi to hipotezo lahko z veseljem **potrdimo**. Za dokazovanje prav te sem se odločila za eksperimentiranje. Eksperiment je potekal v šolskem laboratoriju, del pa tudi v kuhinji. Metode uporabljene za potrditev, oziroma ovržbo te hipoteze so bile ustrezne in zelo zanimive za izvajanje.

Med prebiranje velike količine literature in opazovanja okolice sem ugotovila še:

- da se mikroplastika zelo raziskuje in poskuša zaustaviti, oziroma odstraniti v zadnjih 5 do 6 letih,
- da še vedno vemo zelo malo o njej,
- da obstaja tudi nanoplastika, ki je še manjša od mikroplastike in za katero komaj vemo, da obstaja,
- kljub nekaterim raziskavam še vedno ne vemo, če je mikroplastika škodljiva človeškemu zdravju,
- kaj nas čaka, če bomo nadaljevali z veliko uporabo plastične embalaže, in ali se bodo ekosistemi spremenili zaradi sintetičnih nepravilno odloženih odpadkih in kako bo to, če bo, vplivalo na človeško zdravje.

7. ZAKLJUČEK

Z raziskovanjem mojih hipotez sem odkrila, da je naš planet res v težavah, in da če ne bomo ukrepali zdaj, je lahko konec našega prečudovitega in udobnega življenja. Ugotovila sem tudi, da se moramo mi spremeniti na prvem mestu. Čeprav vidimo le našo državo ali mesto ali vas ali hišo ali samo svojo sobo, je majhna zavednost velika razlika. Vsi si želimo lepo prihodnost za naše potomce in zato moramo začeti spreminjati navade. Ja, težko bo, ampak s skupnimi močmi nam lahko uspe.

Povdariti hočem tudi, da plastika ko jo vržemo v koš in na koncu nekako konča v morju, ne izgine, ampak samo spremeni obliko in to je največji problem.

Naša šola ima naziv eko šole in mislim, da to veliko pove o zavedanju te problematike in prav zaradi našega naziva eko šole sem se odločila, da plastiko razčlenim še na manjše delce.

Kar se tiče bioplastike, pa je to prečudovita rešitev. Mogoče bi lahko celo uvrstili v šolski sistem – eksperimentiranje oziroma ustvarjanje svoje bioplastike. Tako bi se zavedanje začelo že v 8. ali 9. razredu osnovne šole. A previdni moramo biti pri odlaganju bioplastike, ker če bioplastiko, ki se razgraja samo v kompostu, odložimo na smetišče, bo to kljub nazivu bio predstavljalo breme za Zemljo.

V naslednjih letih bi se rada še bolj potopila v raziskovanje mikroplastike in jo dejansko s svojim delom v laboratoriju potrdila oziroma dokazala ali pa tudi ne, v eni naših slovenskih rek ali v prsti okoli plastičnih odpadov. Ali pa bi se osredotočila na bolj podrobno raziskavo bioplastike in kako bi jo lahko še izboljšali.

8. LITERATURA

Internetni viri – teoretični del:

Medmrežje 1:

<https://fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=plastika> -sskj. Ogledano dne 6.1. 2021

Medmrežje 2:

<https://ebm.si/zw/plastika/> - zero waste. Ogledano dne 6.1. 2021

Medmrežje 3:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Plastika> -wikipedija. Ogledano dne 7.1. 2021

Medmrežje 4:

<https://gree-conditions.ru/sl/istoriya-plasticheskikh-materialov-vidy-i-svoistva-plastmass-opredelenie/> -zgodovina razvoja plastike. Ogledano dne 8.1 2021

https://ebm.si/r/Ko%C5%A1arica_dobrin_in_embala%C5%BEa_v_njej.pdf -zgodovina.

Ogledano dne 8.1 2021

Medmrežje 5:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija> -vulkanizacija, wikipedija. Ogledano dne 9.1. 2021

Medmrežje 6:

<https://eucbeniki.sio.si/kemija9/995/index5.html> -polimerizacija. Ogledano dne 9.1.2021.

Medmrežje 7:

http://www.pef.uni-lj.si/narteh/narspi/pages/v_solih/14.pdf -oznake za odpadno embalažo.

Ogledano dne 15.1. 2021

Medmrežje 8:

<https://www.okay.si/ali-ves-kaj-pomenijo-oznake-na-plastenkah/> - oznake na embalažah .

Ogledano dne 15.1 2021

Medmrežje 9:

<https://www.student.si/izpostavljeno/trajnostna-prihodnost/plastika-v-stevilkah/?cn-reloaded=1> -plastika v številkah. Ogledano dne 18.1 2021

Medmrežje 10:

<https://www.zdravstvena.info/preventiva/plastika-oznake-skodljiva-plastika-plasticna-embalaza-bisfenol-a-plastika-preventiva.html> -

PETE, PP ...vrste plastike pri nas doma in njihove nevarnosti. Ogledano dne 1.2.2021

Medmrežje 11:

<https://www.nationalgeographic.si/plastika/> -plastika v morjih. Ogledano dne 2.2. 2021

Medmrežje 12:

<https://siol.net/novice/slovenija/kje-vse-konca-plastika-video-453975> -

kje vse konča plastika. Ogledano dne 2.2. 2021

Medmrežje 13:

http://plastiquarian.com/?page_id=14296 -plastika, jezik angleščina. Ogledano dne 3.2. 2021

Medmrežje 14:

<https://ebm.si/prispevki/kratek-vodic-oznak-ki-oznacujejo-kemijsko-sestavov-plastenk> -

samoocena platenke z vodo. Ogledano dne 3.2. 2021

Medmrežje 15:

<https://science.howstuffworks.com/plastic5.htm> - kako naredijo plastiko, jezik angleščina.

Ogledano dne 5.2. 2021

Medmrežje 16:

<https://science.howstuffworks.com/environmental/energy/oil-refining.htm> - rafiniranje nafte, jezik angleščina. Ogledano dne 5.2. 2021

Medmrežje 17:

<http://www.custompartnet.com/wu/InjectionMolding> - iztiskanje, folije, jezik angleščina. Ogledano dne 5.2. 2021

Medmrežje 18:

<https://siol.net/novice/slovenija/tudi-slovenija-je-zakopana-v-plastiko-uporabo-moramo-zmanjsati-499435> - Slovenija se tudi utaplja v plastičnih odpadkih (članek je že starejši) . Ogledano dne 9.2. 2021

Medmrežje 19:

<https://www.abena-helpi.si/svetovalni-center/vodic-po-materialih/plastika/plastika-locevanje-in-recikliranje> - življenski krog plastike. Ogledano dne 10.2.2021

Medmrežje 20:

<https://www.vecer.com/vecer-v-nedeljo/pandemija-plastike-covid-19-je-unicil-sanje-o-recikliranju-10226318> - plastika med koronavirusom. Ogledano dne 11.2.2021

Medmrežje 21:

<https://www.delo.si/novice/okolje/koronavirus-vraca-plastiko-za-enkratno-uporabo/> - korona vračanje plastike za enkratno uporabo. Ogledano dne 11.2.2021

Raziskovanje po virih :

Medmrežje 1:

<https://www.europarl.europa.eu/news/sl/headlines/society/20181116STO19217/mikroplastika-izvor-vpliv-in-resitve> - mikroplastika, eu ukrepi. Ogledano dne 12.2. 2021
European Commission (2017). Microplastics: Focus on Food and Health. Factsheet, Joint Research Centre. Pridobljeno na sledeči povezavi:

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110629/jrc110629_final.pdf
Ogledano dne 18.2.2021

Medmrežje 2:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bis\(2-ethylhexyl\)_phthalate](https://en.wikipedia.org/wiki/Bis(2-ethylhexyl)_phthalate) - DEHP. Ogledano dne 19.2.2021.
Analyzing Microplastics in Sea salt by FT-IR Imaging (27.2 2020).
(251) [Analyzing Microplastics in Sea Salt by FT-IR Imaging - YouTube](#)

Ogledano dne 25.2. 2021

Crepulja T. (2016). Vpliv mikropalstike na prehranjevalne navade in energetske rezerve kopenskih rakov členonožcev *porcellio scaber*. Ljubljana, Pedagoška fakulteta v Ljubljani, študij kemije in biologije. Diplomsko delo je bilo najdeno na naslednji povezavi:

[DIPLOMSKO DELO Crepulja.pdf \(uni-lj.si\)](#)

Ogledano dne 25.2. 2021

World Health Organization (2019). Microplastics in drinking-water. Švica L'IV Com Sarl. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[28 Aug for web 19022 Microplastics in drinking-water.pdf \(who.int\)](#)

Ogledano dne 26.2.2021

Medmrežje 3:

[Alarmantno odkritje v evropskih rekah - siol.net](#) – onesnaženost EU rek.

Ogledano dne 1.3. 2021

Mani T., Hauk A., Walter U., Burkhardt-Holm P. (2015) Microplastics profile along Rhine River. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Microplastics profile along the Rhine River | Scientific Reports \(nature.com\)](#)

Ogledano 2.3. 2021.

Medmrežje 4:

[Mikroplastika v živilih | www.nijz.si](#) – nijz.

Ogledano dne 2.3. 2021

Microplastics in waters in soils: Occurrence, analytical methods and ecotoxicological effects (2020). Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Microplastics in waters and soils: Occurrence, analytical methods and ecotoxicological effects - ScienceDirect](#)

Ogledano dne 3.3. 2021

Medmrežje 5:

[MIKROPLASTIKA: POSLEDICE ZA ZDRAVJE - MEDICINE - 2021 \(mapleplainfc.com\)](#) – kozmetika.

Ogledano dne 3.3. 2021

Medmrežje 6:

[Mala nevarnost, ki se je sploh ne zavedamo: Naša oblačila so čista, okolje pa umazano - Zelenigenij.24ur.com](#) – jadransko morje in oblačila.

Ogledano dne 5.3. 2021

Likeb T. (2019) Bioplastika. Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Microsoft Word - KNJIŽNICA.docx \(knjiznica-celje.si\)](#)

Ogledano dne 5.3. 2021

Zhang W., Zhang S., Wang J., Wang P., Wang Y., Mu J., Lin X., Ma D., (2017) Microplastics pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China. China, Ocean university of China. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[1 Onesnaževanje hidrosfere Mikroplastika v vodah \(1\).pdf](#)

Ogledano dne 8.3. 2021

Tačler L., Rozman U., Kalčikova G., (2020) Mikroplastika – pomemben vektor onesnaževanja. Ljubljana, Univerza za kemijo in biotehnologijo. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Mikroplastika pomemben vektor za prenos onesnaževanja \(2\).pdf](#)

Ogledano dne 8.3. 2021

Medmrežje 7:

[Bioplastika - aktualni pomembni trend | Industrije - Resinex](#) – Resinex.

Ogledano dne 10.3.2021

Medmrežje 8:

[Vsaka medalja ima dve plati - miti o bioplastiki | Ekologi brez meja \(ebm.si\)](#) – bioplastika, vsaka medalja ima dve plati.

Ogledano dne 12.3. 2021

Medmrežje 9:

<https://www.astm.org/Standards/D6866.htm> - ASTM D6866.

Ogledano dne 12.3. 2021

Medmrežje 10:

[Bioplastika je še vedno plastika | Očistimo Slovenijo \(ocistimo.si\)](#) – bioplastika je še vedno plastika.

Ogledano dne 13.3. 2021

Medmrežje 11:

[Kaj je bioplastika in kako jo pridobivamo? | MojPrihranek.si](#) – bioplastika, s koruzo.

Ogledano dne 14.3. 2021

Medmrežje 12:

<https://www.24ur.com/novice/tujina/konec-plastike-plastika-ki-se-razgradi-v-letu-dni-zanimiva-tudi-za-korporacije.html> -članek konec plastike; biorazgradljivo.

Ogledano dne 14.3. 2021

Medmrežje 13:

https://issuu.com/plasticeproject/docs/bro_ura_k_plastikfantastik – certifikati o biorazgradljivosti.

Ogledano dne 15.3 2021

Knjižnji viri:

Hart-Davis, A. (2007). Znanost: velika ilustrirana enciklopedija. London, Doling Kindersly Limited (del družbe Penguin) – strani 336 in 337

Dr. Aberšek B., Florjančič F., prof. dr. Papotnik A., (2005). Tehnika 8. Ljubljana, DZS, d. d.

Viri slik

Slika 1: Časovni trak evolucije plastike.

Hart-Davis, A. (2007). Znanost: velika ilustrirana enciklopedija. London, Doling Kindersly Limited (del družbe Penguin) – strani 336 in 337

Slika 2: Kako je sestavljena plastika. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSWcjdeF6KH0mCfU04m4_UbvHfx10qVvilyzA&usqp=CAU

Ogledano 9.1. 2021.

Slika 3: Ptica s trebuhom polnim plastike. Pridobljeno na naslednji povezavi:

<https://siol.net/media/img/7c/62/5a249fb5e4d96c9265c2.jpeg>

Ogledano 15.3. 2021.

Slika 4: Kit, ki je zaužil ogromno količino plastike. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://greenbelarus.info/files/styles/800px/public/field/image/1_385.jpg?itok=y4_Rmked

Ogledano 15.3. 2021.

Slika 5: PET. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=oznaka+za+pet+plastika+s+%C5%A1tevilko+1&tbm=isch&ved=2ahUKEwjgt5K91ObuAhUH_RoKHfltC1oQ2-cCegQIABAA&oq=oznaka+za+pet+plastika+s+%C5%A1tevilko+1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoFCAAQsQM6BAGAEEM6CAGAELEDEIMBOgIIADoHCCMQ6gIQJzoECAAQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYULYdWOR7YMD9aANwAHgBgAHCAyGbiCGSAQUyMS4xOJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nsAEKwAEB&sclient=img&ei=6aonYKcF4f6a_LbrNAF&bih=722&biw=1536&safe=active#imgsrc=uQNJXCrZYv25eM

Ogledano 15.1. 2021.

Slika 6: HDPE. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=oznaka+za+pet+plastika+s+%C5%A1tevilko+1&tbm=isch&ved=2ahUKEwigt5K91ObuAhUH_RoKHfltC1oQ2-cCegQIABAA&oq=oznaka+za+pet+plastika+s+%C5%A1tevilko+1&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoFCAAQsQM6BAgAEEM6CAgAELEDEIMBOgIIADoHCCMQ6gIQJzoECAAQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYULYdWOR7YMD9aANwAHgBgAHCAyGbiCGSAQUyMS4xOJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nsAEKwAEB&sclient=img&ei=6aonYKcF4f6a_LbrNAF&bih=722&biw=1536&safe=active#imgrc=uQNJXCrZYv25eM&imgdii=5VFIBi_gT5_hKM

Ogledano dne 15.1 2021

Slika 7: PVC. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=pvc+oznaka+palstike&tbm=isch&ved=2ahUKEwish-Gk1-buAhUT7qQKHRd_DsgQ2-cCegQIABAA&oq=pvc+oznaka+palstike&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoHCCMQ6gIQJzoECAAQZzoCCAA6BQgAELEDOggIABCxAxCDAToECAAQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYUKTsAViLowJgH6UCaAFwAHgDgAGHAYgBuCOsAQQ0NS43mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAAQe&sclient=img&ei=260nYOytFZPckwWX_rnADA&bih=722&biw=1536&safe=active#imgrc=vPHHF94wJTICM&imgdii=8b65MD7ThSfyeM

Ogledano dne 15.1. 2021.

Slika 8: LDPE. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=pvc+oznaka+palstike&tbm=isch&ved=2ahUKEwish-Gk1-buAhUT7qQKHRd_DsgQ2-cCegQIABAA&oq=pvc+oznaka+palstike&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoHCCMQ6gIQJzoECAAQZzoCCAA6BQgAELEDOggIABCxAxCDAToECAAQHjoGCAAQCBAeOgQIABAYUKTsAViLowJgH6UCaAFwAHgDgAGHAYgBuCOsAQQ0NS43mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAAQe&sclient=img&ei=260nYOytFZPckwWX_rnADA&bih=722&biw=1536&safe=active#imgrc=0eXq5h7vK1wPsM&imgdii=d7jtCG9vTgG63M

Ogledano 15.1. 2021

Slika 9: PP. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=pp+oznaka+palstike&tbm=isch&ved=2ahUKEwjdVko31-buAhVkr6QKHfBnBhYQ2-cCegQIABAA&oq=pp+oznaka+palstike&gs_lcp=CgNpbWcQA1Ci0zZY2Ns2YJneNmgAcAB4AIA_BWlgB_gGSAQEzmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQe&sclient=img&ei=Aq4nYN2zC8rekgXwz5mwAQ&bih=722&biw=1536&safe=active#imgrc=UHwMMB7zVMBWM&imgdii=BsyZleOtSGAfIM

Ogledano 15.1. 2021.

Slika 10: PS. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=pp+oznaka+palstike&tbm=isch&ved=2ahUKEwjdVko31-buAhVkr6QKHfBnBhYQ2-cCegQIABAA&oq=pp+oznaka+palstike&gs_lcp=CgNpbWcQA1Ci0zZY2Ns2YJneNmgAcAB4AIA_BWlgB_gGSAQEzmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQe&sclient=img&ei=Aq4nYN2zC8rekgXwz5mwAQ&bih=722&biw=1536&safe=active#imgrc=vPHHFF94wJTICM

Ogledano 15.1 2021.

Slika 11: OTHER. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=other+oznaka+palstike&tbm=isch&ved=2ahUKEwjH26DJ4ebuAhUFuqQKHWODAbUQ2-cCegQIABAA&oq=other+oznaka+palstike&gs_lcp=CgNpbWcQA1COQliU2DqVGgAcAB4AIABoQGIAbUFkgEDNS4ymAEAoAEBggELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=pLgnYmf5DoX0kgXjhoaoCw&bih=722&biw=1536&safe=active#imgsrc=97sKAFknJSYrOM

Ogledano 15.1 2021.

Slika 12: Katera plastika je dobra za nas. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=plastika+s+%C5%A1tevilko+ena&safe=active&sxsrf=ALeKk03a39fiCdx4VnMU5w9TIN80AJxNw:1613212341814&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjdzdKk10buAhUS6OAKHWc2AJwQ_AUoAXoECAUQAaw&biw=1536&bih=722#imgsrc=o73IUlISdfpGRM

Ogledano dne 17.1. 2021

Slika 13: Kakšna je mikroplastika. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.zelenaslovenija.si/media/uploads/revija/EOL_153/Mikroplastika%20sl1.jpg

Ogledano 12.2. 2021.

Slika 14: Kako mikroplastika nastane. Pridobljeno na naslednji povezavi:

<https://www.bananaway.si/wp-content/uploads/2018/03/Mikroplastika-konca-v-ribah-torej-v-nasi-hrani.png>

Ogledano 12.2. 2021.

Slika 15: Posnetek zaslona mikroskopiranja. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[\(251\) Analyzing Microplastics in Sea Salt by FT-IR Imaging - YouTube](#)

Ogledano 25.2. 2021.

Slika 16: Kako mikropalstika pride v vode? Pridobljeno na naslednji povezavi:

[28 Aug for web 19022 Microplastics in drinking-water.pdf \(who.int\)](#) – na strani 12

Ogledano 26.2. 2021.

Slika 17: Kje v renu je bila zaznana mikroplastika. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Figure 1 | Scientific Reports \(nature.com\)](#)

Ogledano 2.3. 2021.

Slika 18: Najdeni delci v Renu. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Figure 2 | Scientific Reports \(nature.com\)](#)

Ogledano 2.3. 2021.

Slika 19: Dokazovanje mikroplastike in kako mikroplastika vstopi v živ organizem. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[1-s2.0-S0147651320307491-fx1_lrg.jpg \(2213x765\) \(els-cdn.com\)](#)

Ogledano 3.3. 2021.

Slika 20: Piling krema pod mikroskopom. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Mala nevarnost, ki se je sploh ne zavedamo: Naša oblačila so čista, okolje pa umazano - Zelenigenij.24ur.com](#)

Ogledano 5.3. 2021

Slika 21: Dno Jadrana. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=jadransko+morje+morje+plastike&safe=active&sxsrf=ALeKk01SSStSPSQepxHxVocWeKX9n_pH94Q:1614262487776&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiRpgGxnIXvAhW9kcMKHXrZDBsQ_AUoAXoECAQQAw&biw=1536&bih=722#imgsrc=8yY6gIDGm84DrM

Ogledano 5.3. 2021.

Slika 22: Mikro delci zaznani v Bohajskem morju. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[1_Onesnaževanje hidrosfere Mikroplastika v vodah \(1\).pdf](#)

Ogledano 8.3. 2021.

Slika 23: Biofilm zarastel na mikroplastiki. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Mikroplastika pomemben vektor za prenos onesnaževanja \(2\).pdf](#)

Ogledano 8.3. 2021.

Slika 24: Bioplastika. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.mojprihranek.si/wp-content/uploads/2019/01/360_corn_0503.jpg.webp

Ogledano 10.3. 2021.

Slika 25: Island. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://logos-download.com/wp-content/uploads/2016/05/Island_logo_wordmark.png

Ogledano 10.3. 2021.

Slika 26: Lego. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/LEGO_logo.svg/512px-LEGO_logo.svg.png

Ogledano 10.3. 2021.

Slika 27: Kako se deli bioplastika. Pridobljeno na naslednji povezavi:

[Vsaka medalja ima dve plati - miti o bioplastiki | Ekologi brez meja \(ebm.si\)](#)

Ogledano 12.3. 2021.

Slika 28: Certifikati biorazgradljivosti. Pridobljeno na naslednji povezavi – na straneh 14-15:

https://issuu.com/plasticeproject/docs/bro_ura_k_plastikfantastik

Ogledano 15.3. 2021

Slika 29: Bioplastika je še vedno plastika. Pridobljen na naslednji povezavi:

<https://www.ocistimo.si/files/images/217/news/RP-Bioplastics---SLO-2W.png>

Ogledano 14.3. 2021

Slika 30: Priprava na poskus - avtor Viviana Wogrin

Slika 31: Izvajanje poskusa 1.0 - avtor Viviana Wogrin

Slika 32: Izvajanje poskusa 1.1 - avtor Viviana Wogrin

Slika 33 in 34: Bioplastika iz koruznega škroba takoj po odlitju - avtor Viviana Wogrin

Slika 35 in 36: Končni rezultat bioplastike iz koruznega škroba - avtor Viviana Wogrin

Slika 37 in 38: Odlitki bioplastike iz želatine - avtor Viviana Wogrin

Slika 39 in 40: Končni izdelek bioplastike iz želatine in agrja - avtor Viviana Wogrin

Slika 41: Postopek izdelave bioplastike iz mleka - avtor Viviana Wogrin

Slika 42: Mleko 3,5 mlečne maščobe - avtor Viviana Wogrin

Slika 43: Precejanje mleka - avtor Viviana Wogrin

Slika 44: Precejena masa v modelčkih - avtor Viviana Wogrin

Slika 45: Rezultat bioplastike iz mleka s 3,5% maščobe - avtor Viviana Wogrin

Slika 46: Mleko brez laktoze v modelčkih - avtor Viviana Wogrin

Slika 47: Rezultati bioplastike iz mleka brez laktoze - avtor Viviana Wogrin

Slika 48: Kravje mleko s kisom - avtor Viviana Wogrin

Slika 49: Odcejanje krajega mleka - avtor Viviana Wogrin

Slika 50: Kravje mleko v modelčkih - avtor Viviana Wogrin

Slika 51: Rezultat bioplastike iz kravjega mleka - avtor Viviana Wogrin

Slika 52: Plakat na različnih mestih v Ljubljani. Pridobljeno na naslednji povezavi:

<https://www.google.com/search?q=%C4%8Dlovek+ali+se+ti+zdi+to+vredu&safe=active&sxrf=ALeKk03xlhD1PdJ1xJK96d1nWBfLmPm1DQ:1618510003827&source=lnms&tbn=isch&sa=>

[X&ved=2ahUKEwiAqN_O64DwAhXDKewKHV2DAOUQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=722#imgrc=TiDZhpM2EHYKM](https://www.google.com/search?q=%C4%8Dlovek+ali+se+ti+zdi+to+vredu&safe=active&sxsrf=ALeKk03xlhD1Pdj1xJK96d1nWBfLmPm1DQ:1618510003827&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiAqN_O64DwAhXDKewKHV2DAOUQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=722#imgrc=TiDZhpM2EHYKM)

Ogledano 25.3. 2021.

Slika 53: Plakat na različnih mestih v Ljubljani. Pridobljeno na naslednji povezavi:

https://www.google.com/search?q=%C4%8Dlovek+ali+se+ti+zdi+to+vredu&safe=active&sxsrf=ALeKk03xlhD1Pdj1xJK96d1nWBfLmPm1DQ:1618510003827&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiAqN_O64DwAhXDKewKHV2DAOUQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=722#imgrc=tzFTJfhPjziSYM

Ogledano 25.3. 2021.

Slika 54: Razstava o mikroplastiki - avtor Viviana Wogrin

Slika 55: Namesto plastičnih vrečk uporabljaj platnene - avtor Viviana Wogrin

Slika 56: Mikroplastika je bila najdena v veliko izdelkih - avtor Viviana Wogrin

Slika 57: Kako se izogniti nastanku mikroplastike - avtor Viviana Wogrin

Slika 58: Mikro delci v soli - avtor Viviana Wogrin

Slika 59: Zakaj mikroplastika sploh nastane? - avtor Viviana Wogrin

Slika 60: Plakat o mikroplastiki - avtor Viviana Wogrin