



# **Ali lahko imamo okolju prijazno plastiko?**

Ekologija z varstvom okolja

Raziskovalna naloga

OŠ Ludvika Pliberška Maribor

Avtorica:

Maca Bobnar

Mentorica:

Brigita Godec Kopčič

2024, Maribor

## Kazalo vsebine

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Povzetek                                                               | 4  |
| Zahvala                                                                | 5  |
| 1. Uvod                                                                | 6  |
| 1. 1. Hipoteze                                                         | 6  |
| 2. Teoretske osnove                                                    | 7  |
| 2. 1. Kaj je plastika?                                                 | 7  |
| 2. 2. Kaj pa je mikroplastika?                                         | 8  |
| 2. 3. Plastika je povsod okoli nas.                                    | 8  |
| 2. 3. 1. Kako se plastika sploh znajde povsod okoli nas?               | 9  |
| 2. 3. 2. Plastika v puščavah                                           | 10 |
| 2. 3. 3. Je plastika tudi v oceanih in morjih?                         | 11 |
| 2. 3. 4. Mikroplastika v ozračju                                       | 12 |
| 2. 3. 5. Zakaj je plastika slaba?                                      | 12 |
| 2. 3. 6. Dobre strani plastike                                         | 13 |
| 2. 3. 7. Plastika v medicini                                           | 13 |
| 2. 3. 8. Plastika v tehnologiji                                        | 14 |
| 2. 3. 9. Plastika v gumah                                              | 15 |
| 2. 3. 10. Plastika za filtriranje vode                                 | 16 |
| 2. 3. 11. Plastična membrana, ki prepušča znoj, a ne prepušča vode.    | 16 |
| 2. 3. 12. Nova vrsta plastike, ki se odziva na ultravijolično svetlobo | 17 |
| 2. 4. Recikliranje plastike                                            | 18 |
| 2. 4. 1. Recikliranje in ponovna uporaba plastike                      | 20 |
| 2. 5. Ali veš?                                                         | 25 |
| 3. Metode dela                                                         | 27 |
| 4. Rezultati ankete                                                    | 28 |
| 5. Zaključek z razpravo                                                | 30 |
| 6. Družbena odgovornost                                                | 33 |

|         |    |
|---------|----|
| 7. Viri | 34 |
| Priloge | 37 |

## Povzetek

V svoji raziskavi sem želela ugotoviti, koliko vemo o plastiki. Med raziskavo sem ugotovila, da sama o plastiki ne vem veliko in zato sem raziskovala še naprej. Plastika postaja vse večji problem in če je ne bomo ustavili, se bo svet začel utapljati v njej. Najdemo jo povsod, tudi v človeškem telesu. Najdemo jo v živalih, rastlinah, hrani, zraku, morjih in oceanih, v puščavah in še marsikje drugje.

Poleg teoretičnih spoznanj o plastiki sem opravila tudi anketo, na katero so odgovarjali učenci od 5. do 9. razreda naše šole. Odgovori so mi zelo pomagali pri oblikovanju zaključkov. Ugotovila sem, da večina ne ve točno, iz česa je plastika, kako bi jo nadomestili, kje se vse v okolju nahaja.

Ključne besede: **plastika, ekologija, okolje, material, mikroplastika, nanoplastika, ponovna uporaba, mladostniki**

## Zahvala

Zahvaljujem se mentorici, ki me je pri raziskovalni nalogi vodila in mi dajala nasvete, zahvaljujem se vsem učencem, ki so sodelovali pri anketi, saj so mi zelo pomagali, zahvaljujem se svoji družini, saj me podpira in zahvaljujem se vsem, ki so že ali še bodo pazili na uporabo plastike in se trudili ohranjati sveti čist. Hvala vsem, ki ste mi stali ob strani.

## 1. Uvod

Za to raziskovalno nalogo sem se odločila, ker menim, da je plastika velik problem. Večina plastike je nerazgradljive oziroma traja zelo dolgo, da se razgradi. Medtem nastaneta nova mikroplastika in nanoplastika, ki sta še bolj škodljivi.

Na začetku sem želela izvedeti, kaj plastika sploh je, potem pa sem raziskovanje še razširila. Kaj je mikroplastika, nanoplastika, kje najdemo plastiko in za kaj vse se uporablja, kaj so dobre lastnosti plastike in kaj slabe ter kako bi jo lahko nadomestili, reciklirali in ponovno uporabili. Kakšen pa je njen vpliv na okolje?

V nadaljevanju sem si zastavila nekaj hipotez.

### 1. 1. Hipoteze

1. Plastika je snov, narejena iz nafte.
2. Plastika ima lahko različne lastnosti.
3. Plastika je razgradljiva.
4. Plastika je lahko zelo dober material, saj je trpežna in dolgo vzdrži.
5. Plastika je zelo slab material, saj je okolju škodljiva.
6. Mladi se ne zavedajo, kje vse je plastika in kje jo lahko najdemo.
7. Mladi ne vedo točno, kako oziroma s čim bi plastiko nadomestili.
8. Mladi bi lahko pomagali ustaviti uporabo plastike s tem, da je ne bi pogosto uporabljali v vsakdanjem življenju.

## 2. Teoretske osnove

### 2. 1. Kaj je plastika?

Plastika je material oziroma masa iz polimerov, ki jo pridobivamo iz nafte. Vsebuje spojine, te pa so kemična osnova za plastiko. Surovo nafto najprej segrejejo na  $600^{\circ}\text{C}$ , pri kateri začne nafta izparevati. V njej so atomi ogljika in vodika, ki so vezani v dolge verige in jim pravimo alkani. Nato para s temperaturo  $800^{\circ}\text{C}$  razbije vezi v verigah, zato nastanejo majhne molekule, kot je eten. Te molekule se imenujejo monomeri. Molekula etena postane reaktivna in zato se nanjo začnejo vezati še druge molekule etena. Povežejo se v dolgo verigo, ki jo sestavlja več tisoč molekul. Dolgo verigo, sestavljeno iz monomerov, imenujemo polimer. Ta veriga tvori preprosto plastiko, ki jo imenujemo polietilen. Ker je sestavljen samo iz ene vrste plastike, ga imenujemo homopolimer. (homo pomeni ena). Ima različne lastnosti, saj lahko plastiko sestavimo iz različnih monomerov. S tem dobimo kopolimer, ki ima veliko lastnosti.<sup>1</sup>

Za primer lahko vzamemo lego kocko, ki je prav tako sestavljena iz kopolimerov. Tej plastiki se reče plastika ABS, saj jo sestavljajo monomeri akrilonitril (omogoča odpornost proti lomljenju), butadien (omogoča odpornost na udarce) in stilen (omogoča gladko površino in gostoto).<sup>1</sup>



Slika 1: Kako pridobivamo plastiko?, Vir: 7

<sup>1</sup> Meister, Mikkell, 2018. Čudežni material. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 17

## 2. 2. Kaj pa je mikroplastika?

Mikroplastika so plastični delci s premerom, ki je manjši od 5 milimetrov. Nastane pod vplivom vremenskih pojavov z razpadanjem plastike na manjše delce. Mikroplastiko delimo na dve kategoriji, primarno in sekundarno. Primarna mikroplastika so plastični delci, ki prihajajo iz kozmetičnih pripravkov, tekstila in podobnih izdelkov. Med sekundarno mikroplastiko pa uvrščamo delce, ki izhajajo iz večjih izdelkov, kot so na primer platenke, ribiške mreže ali pnevmatike. Mikroplastiko so našli na vseh koncih sveta, na Mount Everestu, najglobljih predelih oceanov, v jezerih in celo v polarnem ledu, kar pomeni, da je tudi v naravi.<sup>2</sup>

## 2. 3. Plastika je povsod okoli nas.

Plastika je tako razširjena, da jo poznamo vsi. Nahaja se povsod okoli nas, doma, v šoli, na cesti, v trgovinah, v službi. Na nek način je to grozljivo, saj pomeni, da čisto vsi onesnažujemo naš planet. Najbolj strašljivo pa je, da najdemo plastiko celo v nas. Raziskave so pokazale, da letno vsak izmed nas vdihne okoli 50.000 plastičnih delcev. Plastični delci, ki jih vdihavamo in tako sprejemamo v svoje telo gredo najprej v grlo in pljuča. Tisti, ki pa jih zaužijemo, pa se znajdejo v želodcu in črevesju. Največji delci se izločajo skozi blato, najmanjši pa ostanejo v našem telesu. Tej vrsti majhne plastike rečemo mikroplastika. Plastiko so našli že v pljučih, jetrih, vranici, ledvicah in celo v zarodkih. Torej imajo otroci, že ko se rodijo, v sebi mikroplastiko. Posledic še ne poznamo točno, a veliko vrst plastike je takšnih, ki nam škodi, še več pa takšnih, ki so nerazgradljive. Plastika, ki je v našem telesu, vsebuje snovi, ki povzročajo hormonske motnje ali razvoj raka oziroma rakavih obolenj.<sup>3</sup>

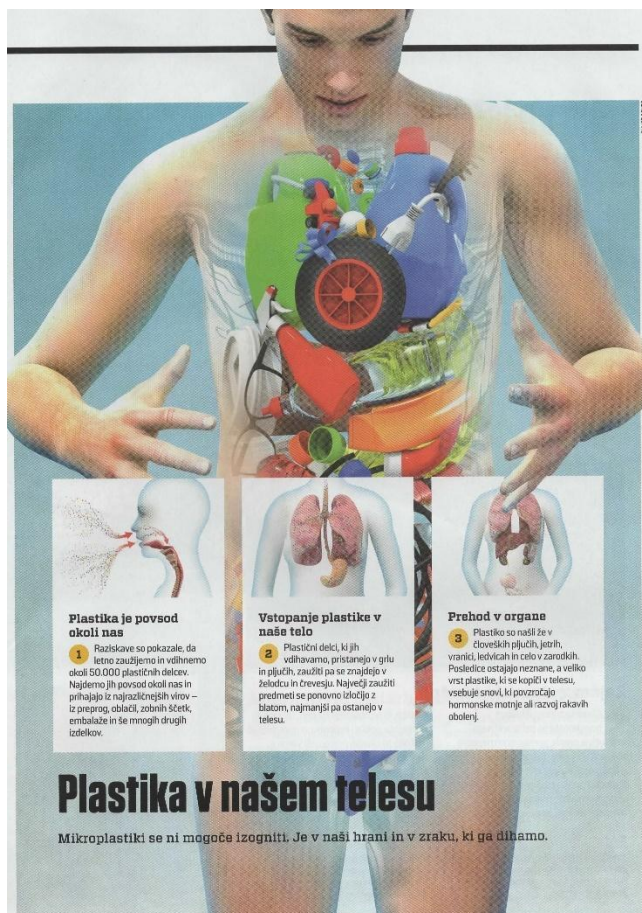
Mikroplastika je torej v hrani, ki jo zaužijemo vsak dan, in v zraku, ki ga dihamo. Plastika je v vsakem izmed nas. Znanstveniki so ugotovili, da v svoje telo dobimo več plastike iz oblačil, preprog, tapet, zobnih ščetk in drugih stvari, kot iz rib, školjk in stvari, ki jih zaužijemo. Leta 2022 je ena izmed raziskav pokazala, da je imelo 8 od 10 udeležencev v raziskavi v krvi plastične spojine, a nekateri sumijo, da je šlo za plastiko iz laboratorijske opreme.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Sever, Vital. 2023. Nevarna mikro- in nanoplastika. Življenje in tehnika, november, let. 74, št. 11, str. 20-28

<sup>3</sup> Bjorn, Soren. 2023. Plastika v našem telesu. Science Illustrated, september, št. 167, str. 21





Slika 2: Plastika je v nas, vir: 8

### 2. 3. 1. Kako se plastika sploh znajde povsod okoli nas?

Plastika je, kot sem že omenila, povsod. Začnimo pri avtomobilih. Na svetu je nekaj več kot milijarda avtomobilov. Od tega jih je večina na severni polobli. Določeni deli avtomobilov so iz plastike, tako kot tudi pnevmatike. Vsi deli se obrabljajo in s tem povzročajo obrabo cestnih površin, ki prav tako pogosto vsebujejo plastiko, na primer bele črte na cestah. Vrtenje koles med vožnjo z avtomobilov pošilja plastične delce v zrak, kjer poletijo na vse strani. S toplim zrakom se dvigajo in tako prihajajo v ozračje. Potujejo nad naseljenimi območji, tako kot tudi nad nenaseljenimi kraji, kot je na primer Arktika. Delci, ki so v ozračju, preidejo tudi v oblake. Tam se nabirajo in potujejo skupaj z njimi. Na plastičnih delcih se kondenzira vlaga in ko postanejo pretežki zaradi vode, padejo na zemljino površje v obliki dežja ali snega. Ko padejo na tla, po različnih poteh vstopajo v rastlinske, živalske in človeške organizme. To pomeni, da

jih najdemo povsod. Mikroplastika verjetno vsaj desetletja kroži v ozračju, preden pade na tla.<sup>4</sup> To so potrdile raziskave rastlin, ki vsa hranila pridobivajo iz zraka, saj je bila v rastlinah plastika iz 60-ih let prejšnjega stoletja. Poleg plastike s cest izvirajo plastični delci tudi iz barv, ribiških mrež, nakupovalnih vrečk, plasten, zamaškov, vsakdanjih stvari, ki pod vplivom vremenskih pojavov razpadajo.<sup>4</sup>



Slika 3:Plastične padavine 1, vir: 9

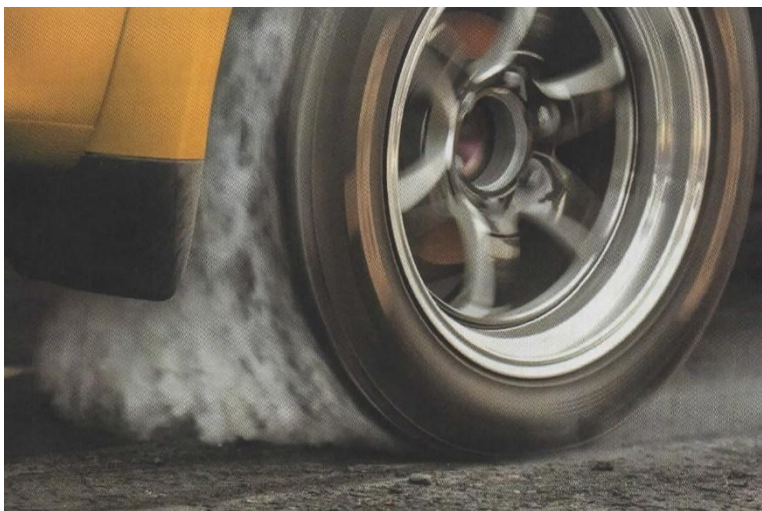
Slika 4: Plastične padavine 2, vir: 10

### 2. 3. 2. Plastika v puščavah

Leta 2017 se je biogeokemičarka Janice Brahney z Državne univerze Utah lotila raziskave prahu v divjini na zahodu ZDA. Izvedeti je želela, ali se lahko fosfor v naravi širi po zraku. Ampak tega ni ugotovila, ugotovila je nekaj čisto drugega. Pod mikroskopom je pregledovala vzorce prahu, ki jih je tam nabrala in videla, da je v njih ogromno majhnih plastičnih delcev, kroglic, vlaken v obliki nitk in drugih delcev različnih barv. Bila je zelo zgrožena in zato se je odločila, da bo raziskovala naprej. Tokrat je želela izvedeti, kako je lahko tako oddaljeno območje tako onesnaženo s plastiko. Odgovor je našla tri leta kasneje, približno takrat, ko so tudi drugi znanstveniki in raziskovalci našli plastiko na primer v arktičnem snegu ali visoko v Pirenejih v Franciji. To, da so tudi kraji, podobni prej naštetim, torej kraji, v katere človek ne posega veliko, onesnaženi, vzbuja zaskrbljenost, saj bi lahko plastika v ekosistemih privedla do resnih posledic na zdravje tudi pri ljudeh.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Bjorn, Soren. 2023. Plastične padavine. Science Illustrated, september, št. 167, str. 18-19

<sup>5</sup> Bjorn, Soren. 2023. Plastične padavine. Science Illustrated, september, št. 167, str. 18-19



*Slika 5: Obrabljanje pnevmatik in tako spuščanje plastike v ozračje, vir: 11*

### 2. 3. 3. Je plastika tudi v oceanih in morjih?

Odgovor na to vprašanje poznamo vsi. Le-ta je pritrdilen. V morjih in oceanih je plastike največ. Letno v morja in oceane pride 8 milijonov ton plastike, kar je enako, kot da bi vsako minuto v morje izpraznili en tovornjak plastike. Znanstveniki so izračunali, da se bo plastika, odvržena v morja in oceane, leta 2030 povečala na dva tovornjaka na minuto, leta 2050 pa na štiri tovornjake na minuto, seveda, če ne bomo ukrepali. Plastika pride v morje na enak način kot pride na celine, torej skozi dež, oziroma tako, da pade iz ozračja na tla, v tem primeru v oceane oziroma morja. Od tam se razpad nadaljuje in mikroskopsko majhni delci pridejo v ozračje ali pa jih valovi naplavijo na obalo. V morjih so prav tako kot na celinah živa bitja, ki zaradi plastike tudi umirajo. V oceanih plava ogromno plastike in mikroplastike. Težava je v tem, da plastike ne moremo razgraditi in da rabi ogromno časa, da se razgradi, tudi po nekaj tisoč let. Za nekatere stvari je dobro, da je trpežna, a v tem primeru je to grozno slabo.<sup>6</sup>

Vzemimo za primer kita. Kit se prehranjuje s planktonom, ki je v morju, in ga preseje skozi svoje vose v usta. Ker je mikroplastika tako majhna, jo prav tako kot plankton preseje in potem poje. Ker ima kit v želodcu toliko plastike, na dan zaužije 43,5 kg mikroplastike, (a le malo planktona), mu le-ta daje občutek sitosti in zato ne je več. Ker pa plastike za svoje delovanje ne potrebuje oziroma mu ne prinaša hranilnih snovi, lahko kit v najslabšem primeru od lakote umre. Kaj pa na primer ribe? Njim se zgodi enako, saj jedo manjše ribe, ki imajo v sebi prav

---

<sup>6</sup> Bjorn, Soren. 2023. Vseprisotna plastika. Science Illustrated, september, št. 167, str. 18

tako plastiko, ali pa zaužijejo plastiko, ki je v koralah. Želve, na primer, se zagozdijo v plastične vrečke ali pa pojedo vrečke, saj mislijo, da so meduze. Za živali je plastika prav takšna nevarnost, kot je za ljudi.<sup>7</sup>



*Slika 6: Plastika v morjih in oceanih, vir: 12*

#### 2. 3. 4. Mikroplastika v ozračju

Vpliv mikroplastike na podnebje je velik, saj drobni plastični delci pospešijo nastanek oblakov, imenovanih cirusi, ki se običajno pojavijo, ko se vlaga kondenzira okoli zrn prahu v zraku. Ta vrsta oblakov pa zelo veliko prispeva h globalnemu segrevanju zemlje, saj oblaki zadržujejo toploto zemeljskega površja. Plastika ima lahko tudi hladilni učinek, odvisno od tega, kje v ozračju se znajde.<sup>8</sup> Mikroplastika je torej povsod v naravi.

#### 2. 3. 5. Zakaj je plastika slaba?

Kljub temu, da pri prevozu povzroča manj izpustov toplogrednih plinov, pa je leta 2015 proizvodnja plastike prispevala 4,5 odstotka globalnih izpustov, saj proizvodnja večinoma poteka ob uporabi energije, pridobljene s fosilnimi gorivi. Problem plastike je tudi v tem, da je večina nerazgradljiva in jo je treba nekam odložiti. Za odlaganje plastike kmalu ne bo več prostora, s sežiganjem pa se okolje zelo onesnažuje zaradi plinov, ki se pri sežiganju sproščajo. Pomeni, da je potrebno plastiko reciklirati in čim več uporabljati papir, les, kovino, oziroma

---

<sup>7</sup> Bjorn, Soren. 2023. Kiti se utaplajo v plastiki. Science Illustrated, september, št. 167, str. 20

<sup>8</sup> Bjorn, Soren. 2023. Potovanje plastičnih delcev po zraku. Science Illustrated, september, št. 167, str. 18-20



razgradljive materiale.<sup>9</sup> Plastika onesnažuje planet in če ne bomo česa ukrenili, se bomo začeli utapljati v njej.

### 2. 3. 6. Dobre strani plastike

Dobra stran plastike je, da jo lahko izdelamo tudi biorazgradljivo, lahko nam pomaga v medicini, lahko poganja avte, iz nje lahko izdelamo upogljive zaslone, nove pnevmatike, ki se jih ne da prebosti, lahko prečiščuje vodo, obstaja sloj, ki lahko prepušča znoj, a ščiti pred vodo (dežni plašči, čevlji) in seveda, da je zelo trpežna.<sup>10</sup>

### 2. 3. 7. Plastika v medicini

Začnimo pri medicini. Nova plastika omogoča, da lahko iz nje naredijo protezo oziroma umetno nogo za ljudi, ki so jo izgubili. Uporabljajo jo predvsem športniki, saj popolnoma posnema delovanje mišic in kit v stopalu. Izdelana je iz polimera, ki je ojačan z ogljikovimi vlakni. Izgleda kot upognjena smučka. Ko se tekač upre na protezo oziroma se nanjo nasloni, se del upogne in absorbira del energije. Le-ta se pri odzivu spet sprosti. Deluje torej prav tako, kot bi delovale mišice in kite v stopalu v nogi.<sup>11</sup>



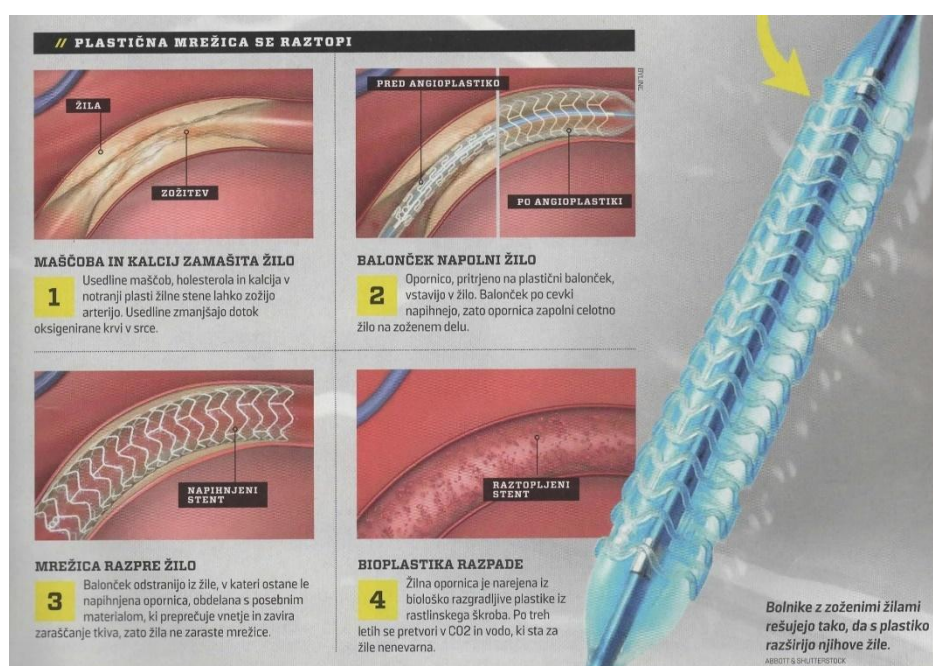
Slika 7: Plastične proteze, vir: 13

<sup>9</sup> Meister, Mikkell. 2022. Odlagališče 2.0. Science Illustrated, oktober, št. 156, str. 39

<sup>10</sup> Meister, Mikkell. 2018. Plastika rešuje življenja in poganja avtomobile. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 20

<sup>11</sup> Meister, Mikkell. 2018. Bolj gibčni umetni udi. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 22

Drugi primer pri medicini so plastične cevke, ki pomagajo ljudem z zoženimi srčnimi žilami. Skrčene žile so med najbolj pogostimi vzroki za smrt na svetu. Po navadi se to zdravi s angioplastiko, ki je žilna opornica, sestavljena iz stena, problem pa je ta, da ostane v telesu tudi takrat, ko se žile že razširijo. Znanstveniki so se trudili najti rešitev in uspelo jim je, saj so izdelali majhne plastične cevke. Prav tako so sestavljene iz etena, le da se tokrat cevke po nekaj letih v telesu razgradijo v nenevarne snovi. Cevka je sestavljena iz opornice, ki je pritrjena na plastični balonček. Cevko vstavijo v žilo, napihnejo balonček, nato pa balonček odstranijo iz žile. V njej ostane le napihnjena opornica, ki pa se po treh letih razgradi v ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) in vodo, snovi, ki sta nenevarni za organizem.<sup>12</sup>



Slika 8: Razširjevanje žil s plastično cevko, vir: 14

### 2. 3. 8. Plastika v tehnologiji

Upogljivi zasloni za telefon zares obstajajo in se lahko zvijejo ali zložijo enako kot papir. Kako je to sploh mogoče? Zaslони so zgrajeni iz štirih plasti. Dve plasti svetlečih led diod in dve plasti stekla. Če steklo zamenjamo s tanko upogljivo plastiko (je tanjša od človeškega lasu) oziroma polimerom, se zaslon ne bo zlomil. Nekaj takšnih zaslonov že obstaja. To bo zagotovo velika stvar v tehnologiji.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Meister, Mikkel. 2018. Topljiva plastična mrežica za ožilje. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 23

<sup>13</sup> Meister, Mikkel. 2018. Plastični zasloni so lahko upogljivi. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 20



Slika 9: Plastični upogljivi zasloni, vir: 15

Slika 10: Plastične pnevmatike, vir: 16

### 2. 3. 9. Plastika v gumah

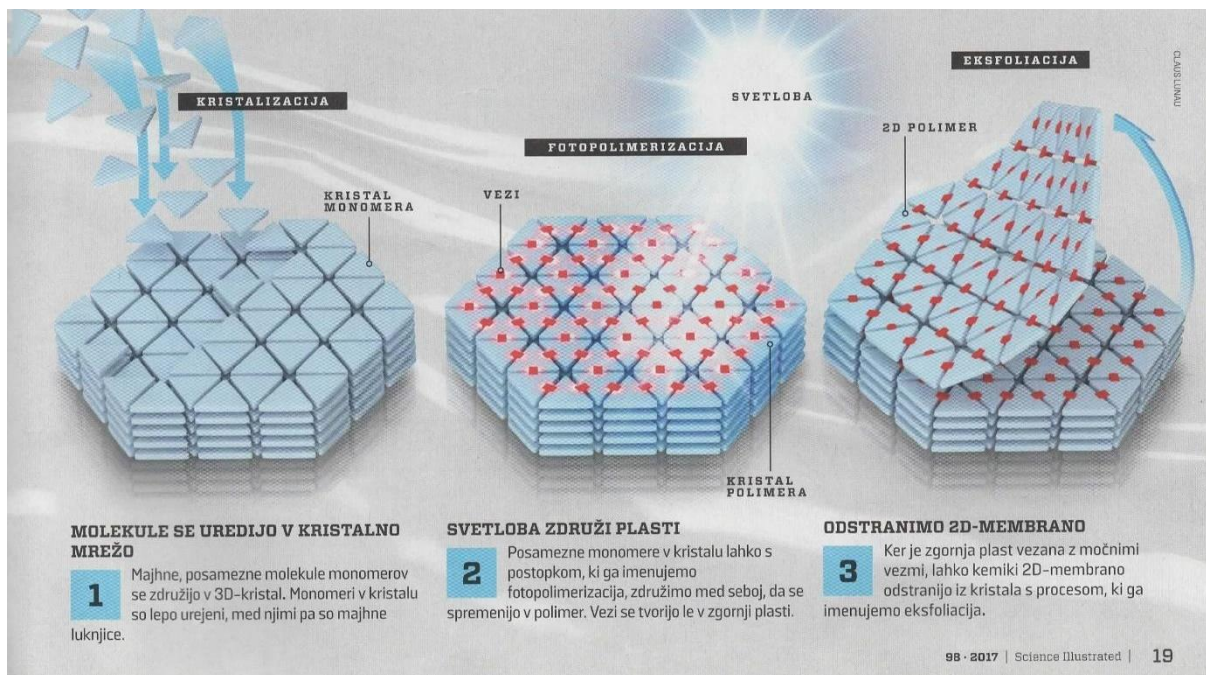
Iz plastike pa se dajo izdelati tudi gume, ki jih ni možno prebosti. Zakaj? Ker pnevmatika nima zračnice. Nova pnevmatika izkorišča lastnost upogljive plastike, ki omogoča udobno in prijetno vožnjo. Sestavljena je iz trdnega obroča iz trde plastike, ki je v sredini pnevmatike, iz zunanje obroča, ki je iz mehke, prožne plastike in deluje tudi kot vzmetenje, ter iz trdne zunanje plasti, ki ne vsebuje zraka in je ni mogoče prebosti.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Meister, Mikkell. 2018. Upogljiva plastika namesto zračnice. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 20



### 2. 3. 10. Plastika za filtriranje vode

Naslednja dobra lastnost plastike je, da lahko z njo prečiščujemo nepitno vodo, da postane pitna. To je zelo pomembno v krajih, kjer je voda umazana in kjer je zaradi tega ne morejo piti. Znanstveniki so izdelali zelo tanko 2D membrano, ki ima debelino ene molekule. Je tako oblikovana, ima takšne luknjice, da lahko skozi potujejo le določene molekule.<sup>15</sup>



Slika 11: Plastična membrana za filtriranje vode, vir: 17

### 2. 3. 11. Plastična membrana, ki prepušča znoj, a ne prepušča vode.

In še zadnja zelo dobra stran plastike je, da so iz nje znanstveniki izdelali membrano, ki prepušča znoj, a kljub temu ne kapljic vode. Takšne vrste membrana se uporablja pri dežnih plaščih, čevljih in drugih oblačilih, pri katerih želimo, da material diha, a da je vseeno vodoodporen. Membrana je sestavljena iz tanke plasti polimera politetrafluoretilena. Skrivnost materiala je, da je v njem ogromno mikroskopskih luknjic, skozi katere lahko uhaja znoj, saj so kapljice znoja dovolj majhne, na drugi strani pa so kapljice vode tako velike, da ne morejo skozi membrano in tako je membrana tudi sestavljena. Pore oziroma luknjice so 700-krat večje od kapljic potu, hkrati pa 20.000-krat manjše od kapljic vode.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Meister, Mikkell. 2018. Z 2D plastiko do čiste vode. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 18-19

<sup>16</sup> Meister, Mikkell. 2018. Znoj se loči od dežja. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 22





Slika 12: Plastična membrana, ki prepušča znoj a ne vode, vir: 18

### 2. 3. 12. Nova vrsta plastike, ki se odziva na ultravijolično svetlobo

Znanstveniki z Eindhoverske univerze za tehnologijo na Nizozemskem in Ameriške državne univerze v Kentu so razvili prosojno plastiko, ki se odziva na ultravijolično svetlobo in se ob njej začne premikati. Ta material svetlobo pretvarja neposredno v energijo in gibanje. Premika se s hitrostjo 5 milimetrov na sekundo, kar ni zelo hitro, a vseeno je celo odkrije revolucionarno. Takšno plastiko bodo lahko uporabljali v sončnih elektrarnah, ki so postavljene v puščavah, saj se bo plastika na soncu začela premikati in bo tako iz sebe spravila pesek, ki se bo nanjo prijel. To pomeni, da bodo sončne elektrarne v puščavah samočistilne. To je pomembno, saj preveč

peska ali prahu onemogoča pridobivanje večje energije. Ta plastika oziroma plastični trakec lahko prenaša večjo težo od sebe in se premika v klanec.<sup>17</sup>

## 2. 4. Recikliranje plastike

Plastiko bi lahko nadomestili s biorazgradljivo plastiko in drugimi materiali, ki jih bom kasneje naštela in opisala. Plastiko je potrebno nadomestiti, saj se bo drugače cel svet utapljal v njej. Nadomestili bi jo lahko že z ločevanjem odpadkov, večjo rabo papirnatih vrečk, uporabljanje plastenkov oziroma bidonov za večkratno uporabo, kupovanje stvari in živil v razgradljivi embalaži ali vsaj taki, ki se jo da reciklirati, kupovanju oblačil, ki niso narejena iz plastičnih vlaken, ampak, na primer, iz bombaža. Vse to lahko naredimo sami doma in tako prispevamo k manjši uporabi plastike.

Prva alternativa za recikliranje plastike so določene bakterije, ki so jih znanstveniki gensko spremenili, da ujamejo mikroplastiko. Ta vrsta se imenuje *Pseudomonas aeruginosa*. Bakterije se združijo in tako oblikujejo mastno membrano okoli plastike in jo potopijo, v obliki grudic, na dno. Tako jo lahko poberejo in jo reciklirajo. Edina nevarnost je, da so te bakterije ljudem nevarne in bi jih bilo pred izpustom treba spremeniti.



Slika 13: Razgraditev plastike z bakterijami, vir: 19

<sup>17</sup> Meister, Mikkel. 2018. Plastika s čutili. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 16

Druga alternativa recikliranja plastike je razkroj mikroplastike s pomočjo majcenih vzmeti. Le-te so narejene iz ogljikovih nanocevk in mangana. Nanocevk stabilizirajo mangan, da ne povzroči onesnaževanja v naravi. Nanocevk so dolge za polovico debeline človeškega lasu. Kot sem omenila, je v vzmeteh mangan, ki tvori reaktivne kisikove spojine. Le-te z oksidacijo razkrajajo delce plastike. Plastika se nato rezgradi v CO<sub>2</sub> oziroma ogljikov dioksid in vodo. Vzmeti so zelo uporabne za recikliranje plastike, prav tako pa so tudi magnetne in jih zato lahko ločimo s pomočjo magneta. S tem jih lahko zberemo in ponovno uporabimo in preprečimo morebitni stik z naravo in okoljem. Vzmeti so preiskusili na kozmetičnem pripravku, ki vsebuje majhne kroglice plastike. Na prej opisan način bi lahko iz plastike pridobivali celo hranilne snovi in manj onesnaževali okolje. Kar pa pri tem ni dobro pa je, da bi lahko mangan onesnažil okolje še bolj, kot ga je onesnažila plastika.



**Razkroj mikroplastike**

→ Mnogi, ki si prizadevajo razviti sistem za nadzorovanje količine mikroplastike, se navdušujejo nad metodami za raztapljanje delcev v naravi. Na univerzi v Adelaidi so razvili tehnologijo, ki bi morda lahko storila prav to. Gre za razkroj mikroplastike s pomočjo reaktivnih kisikovih

**ZA:**

Ta metoda bi lahko pomembno vplivala na zmanjšanje količine mikroplastike v naravi in bi lahko z njeno pomočjo iz plastike pridobivali celo hranilne snovi.

**PROTI:**

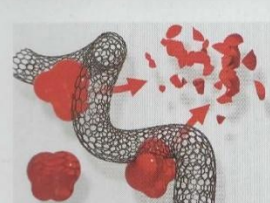
Uporabljene snovi razgrajujejo vse vrste plastike, ne samo mikroplastike, kar lahko privede do dodatnih težav. Vzmeti vsebujejo mangan, ki bi lahko v okolju povzročil še večjo škodo.

**PRETVORBA MIKROPLASTIKE V CO<sub>2</sub> IN VODO**



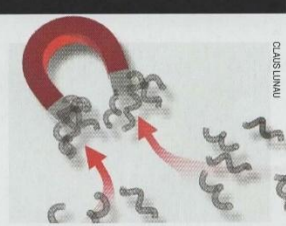
**Združevanje ogljikovih cevk z manganom**

**1** Najprej iz ogljikovih nanocevk in mangana izdelajo drobne vzmeti. Nanocevk stabilizirajo mangan, da ne bi v naravi povzročil onesnaženja. Nano vzmeti v dolžino merijo za polovico debeline lasu.



**Razkroj mikroplastike**

**2** Mangan v vzmeteh tvori reaktivne kisikove spojine, ki z oksidacijo razkrajajo delce plastike (rdeče). Postopek so preizkusili na kozmetičnem pripravku za piling obraza, ki vsebuje drobne plastične kroglice.



**Zbiranje vzmeti**

**3** Plastika se razgradi na CO<sub>2</sub> in vodo. Vzmeti so zaradi mangana magnetne, zato jih z magnetom zlahka poberejo in pripravijo za ponovno uporabo, hkrati pa preprečijo morebitno onesnaženje z manganom.

Slika 14: Razkrajanje plastike z vzmetmi, vir: 20

Tretja alternativa recikliranja plastike pa so biorazgradljivi materiali. Lahko bi namesto plastike uporabljali biorazgradljive materiale, kot so koruzni škrob ter podobno. Znanstveniki že



razvijajo tehnologije, s katerimi pa bi lahko plastiko kemično raztopili in iz nje ustvarili novo. K manjši uporabi plastike lahko pripomoremo tudi doma. Danes na primer se na svetu reciklira le 30 % vse plastike, kar je premalo, glede na to, koliko je že na svetu.<sup>18</sup>



Slika 15: Biorazgradljivi materiali, vir: 21

#### 2. 4. 1. Recikliranje in ponovna uporaba plastike

Plastiko lahko recikliramo, kar pomeni, da jo ločimo od ostalih odpadkov. To dela že veliko ljudi, a vseeno premalo. Želim si, da bi plastiko reciklirali vsi ljudje, oziroma čim več ljudi. Če bi vsaka država imela vsaj nekaj takšnih sortirnic, kot jo imajo na Finskem, v Helsinkih, bi veliko pripomogla k recikliranju plastike.



Slika 16: Smetišče, vir: 22

Na Finskem v Helsinkih, prestolnici, imajo sortirnico, v kateri delajo roboti. Roboti sortirajo plastiko od drugih smeti in jo nato lahko pošljejo kam, kjer se ponovno uporabi. Cel postopek izgleda takole. Po tem, ko pripeljejo odpadke, se le-ti na manjših in krajših tekočih trakovih

<sup>18</sup> Bjorn, Soren. 2023. Kako se lahko rešimo mikroplastike. Science Illustrated, september, št. 167, str. 22-23

porazdelijo oziroma se enakomerno razvrstijo. Potem se zapeljejo na 180 centimetrov širok pas oziroma tekoči trak. Ta nosi odpadke proti sortirnim robotom. V naslednjem delu sortirnice odpadke skenirajo. Odpadki pridejo pod skener s kamero visoke ločljivosti in detektorjem kovin. Od tu dalje vse naredi umetna inteligenca. Umetna inteligenca te snovi analizira in izračuna, kako pobrati in kam dati odpadke vključno s plastiko. Nato podatke pošlje 12 robotom. Hkrati lahko delujejo tri robotske roke, ki lahko prenašajo kose, ki so težji od 30 kilogramov. Ena roka lahko sortira 2000 odpadkov na uro, kar pomeni, da lahko vse tri presortirajo 6000 odpadkov na uro. Dobra stran uporabe robotov je tudi v tem, da lahko delajo 24 ur na dan, 7 dni na teden in se nikoli ne utrudijo, tako kot se ljudje. Roke nato odlagajo odpadke v ustrezne jaške pod njimi. V jaških so ločeni gradbeni materiali, kot so kovine, les in beton. Od tam lahko odpadke odpeljejo v obrate za recikliranje ter v nadaljno predelavo. Prej so reciklirali okoli 50 odstotkov odpadkov, zdaj pa jih reciklirajo okoli 90 odstotkov.<sup>19</sup>



Slika 17: Obrat za ločevanje odpadkov, vir 23

<sup>19</sup> Meister, Mikkel. 2022. Odlagališče 2.0. Science Illustrated, oktober, št. 156, str. 36-37

#### *2. 4. 1. 1. Plastika v morjih in oceanih*

Kako pa bi rešili težavo s plastiko v morjih in oceanih? Dobro vprašanje, ampak so tudi na to že našli odgovor. Odgovor je plavajoča pregrada, ki zbira odpadke. Ampak samo pobiranje plastike s površja ni dovolj, saj je večina plastike pod površjem ali na dnu. Zato jo je treba nekako potisniti na površje, da jo lahko ujamemo. Znanstveniki so zato ustvarili napravo, ki deluje enako kot slamica v kozarcu, ki je napolnjen z gazirano pijačo. Mehurčki slamico potisnejo na površje in ta naprava deluje enako, le da je veliko večja, vodo pa tokrat predstavlja ocean ali morje. Naprava torej deluje takole. Ladja z zelo močnim kompresorjem pluje vzporedno s pomožno ladjo. Ladji vlečeta cev z zrakom, za sabo pa plavajočo pregrado, ki plastiko usmerja v zbiralnik odpadkov. Kompresorji usmerjajo stisnjen zrak v cev. Le-ta je potopljena približno od 40 do 50 metrov pod gladino. Cev ima majhne luknjice, skozi katere gre zrak in tako v vodi ustvarja mehurčke, ki potiskajo plastiko na gladino. Ko ladji plujeta naprej, pride plastika v plavajočo pregrado, kjer jo zbiralno kolo dvigne v prešo, kjer plastiko stisnejo, da zasede manj prostora. Potem jo dajo v velike rumene vreče, ki potem plavajo na gladini. Vsaka vreča ima GPS sledilnik, zato lahko vreče kasneje najdejo in poberejo. To plastiko lahko potem recikliramo in jo ponovno uporabimo. Naprava lahko vsak dan pokrije 200 km<sup>2</sup> morja.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Meister, Mikkel. 2018. Znanstveniki želijo očistiti oceane. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 26-27





Slika 18: Zbiralna naprava za zbiranje odpadkov na morju, vir: 24

#### 2. 4. 1. 2. Odpadke spremenimo v biorazgradljivo plastiko.

Znanstveniki so odkrili zelo dobro metodo, s katero lahko odpadke spremenimo v biorazgradljivo plastiko oziroma v polimer polihidroksialkanoat. To plastiko bi lahko uporabili pri izdelavi embalaže, pa tudi v medicini. Naj vam opišem postopek. Mikrovalovi najprej obdelajo odpadke, da ti znižajo temperaturo, pri kateri se potem spremenijo v plin. V plin se spremenijo v uplinjevalni komori, v kateri odpadke najprej segrevajo, dokler ti ne reagirajo s kisikom in vodno paro. Tako nastane sintezni plin. Plin potem prečrpajo v bioreaktor, kjer lahko

dodajo različne seve bakterij. Bakterije prebavijo plin in ga tako spremenijo v majhne koščke plastike. Iz te plastike lahko na koncu izdelajo embalažo in še druge stvari za enkratno uporabo.<sup>21</sup>



Slika 19: Nastajanje biorazgradljive plastike, vir: 25

#### 2. 4. 1. 3. Gosenica, ki prebavlja plastiko

Obstaja vrsta gosenice, ki se prehranjuje s plastiko. Imenujemo jo gosenica velike voščene vešče (*Galleria mellonella*). Ta gosenica se lahko prehranjuje z polietilenom, najpogostejšo vrsto plastike, ki pa je prav tako najslabše razgradljiva. Ta vrsta plastike se večinoma uporablja pri izdelavi plastičnih vrečk ter drugih izdelkov, ki jih pogosto uporabljamo. Najbolje pa je to, da lahko gosenica plastiko tudi prebavi. Če bi izvedeli kako, bi nam to zelo pomagalo, a

<sup>21</sup> Meister, Mikkel. 2018. Bakterije in mikrovalovi pretvarjajo odpadke v novo plastiko. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 29

znanstveniki še vedno ne vedo točno. Naredili so preizkus in ugotovili, da lahko 100 gosenic v 12 urah razgradi okoli 92 miligramov plastike.<sup>22</sup>



Slika 20: Gosenica, ki se prehranjuje s plastiko, vir: 26

## 2. 5. Ali veš?

- Povprečno vsako leto porabimo 1.000.000.000.000 oziroma bilijon plastičnih vrečk.
- V Evropi porabimo okoli 39,9 % plastike za embalažo.
- Leta 1965 se je prvič pojavila plastična vrečka.
- Po ocenah znanstvenikov zaužije plastiko v morjih več kot 180 vrst morskih organizmov.
- Leta 2015 so zbrali 1,8 milijona plastičnih plasten in jih reciklirali.
- Od leta 2011 so ustanovili 260 projektov za omejevanje količine plastike v morjih in oceanih.
- Obstaja letalo, katerega 50 % je zgrajenega iz plastike.
- V Evropi porabimo 20 % vse plastike samo za gradnjo.
- V Indiji je več kot 5000 km cest narejenih iz odpadne in pretopljene plastike. Te ceste so zelo odporne.
- Največ plastike (27 %) proizvedejo na Kitajskem. V Aziji pa skupaj 51 %. V Evropi proizvedemo med 17 % in 18,5 % plastike.
- Na svetu obstaja zgradba, visoka 15 m, ki je zgrajena samo in izključno iz plastike.
- Leta 2015 so našli mikroplastiko v soli.

---

<sup>22</sup> Meister, Mikkell. 2018. Gosenica se prehranjuje s plastičnimi vrečkami. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 28



- Na svetu vsako leto izdelamo 322 milijonov ton plastike.<sup>23</sup>



Slika 21: Plastika v številkah 1, vir: 27

Slika 22: Plastika v številkah 2, vir: 28



Slika 23: Čevlji iz reciklirane plastike, vir: 29

<sup>23</sup> Meister, Mikkell. 2018. Plastika v številkah. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 24-25

### 3. Metode dela

Pri delu sem uporabljala pisne vire iz revije Science ter revije Življenje in tehnika.

Naredila sem tudi anketo, na katero so odgovarjali učenci 5., 6., 7., 8. in 9. razredov naše šole.

Izvedla sem jo v januarju 2024 v spletni aplikaciji 1ka.

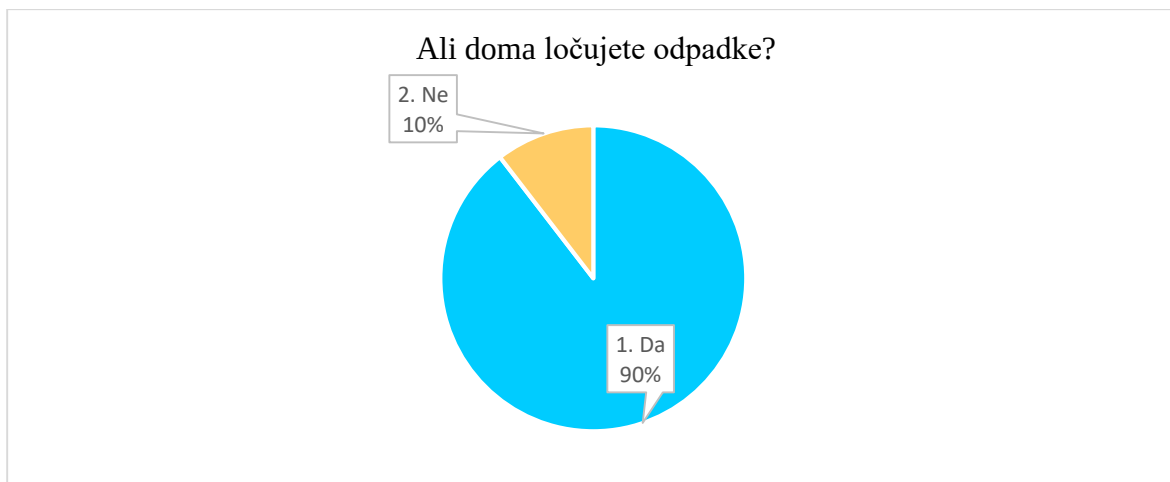
V anketi je sodelovalo vse skupaj 59 učencev:

- 16 učencev 5. razreda,
- 6 učencev 6. razreda,
- 14 učencev 7. razreda,
- 20 učencev 8. razreda,
- 3 učenci 9. razreda.



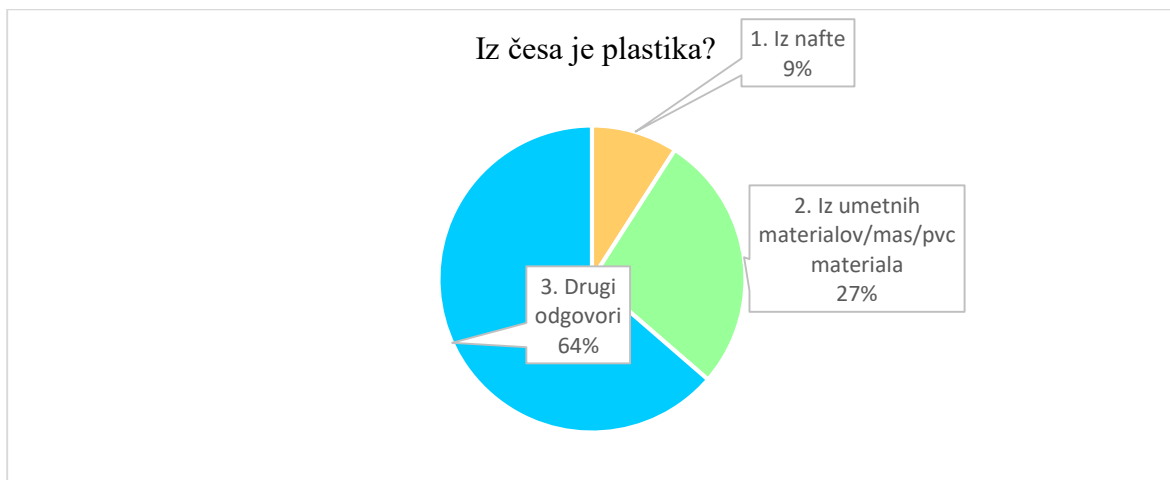
## 4. Rezultati ankete

Grafikon 1: Ali doma ločujete odpadke?



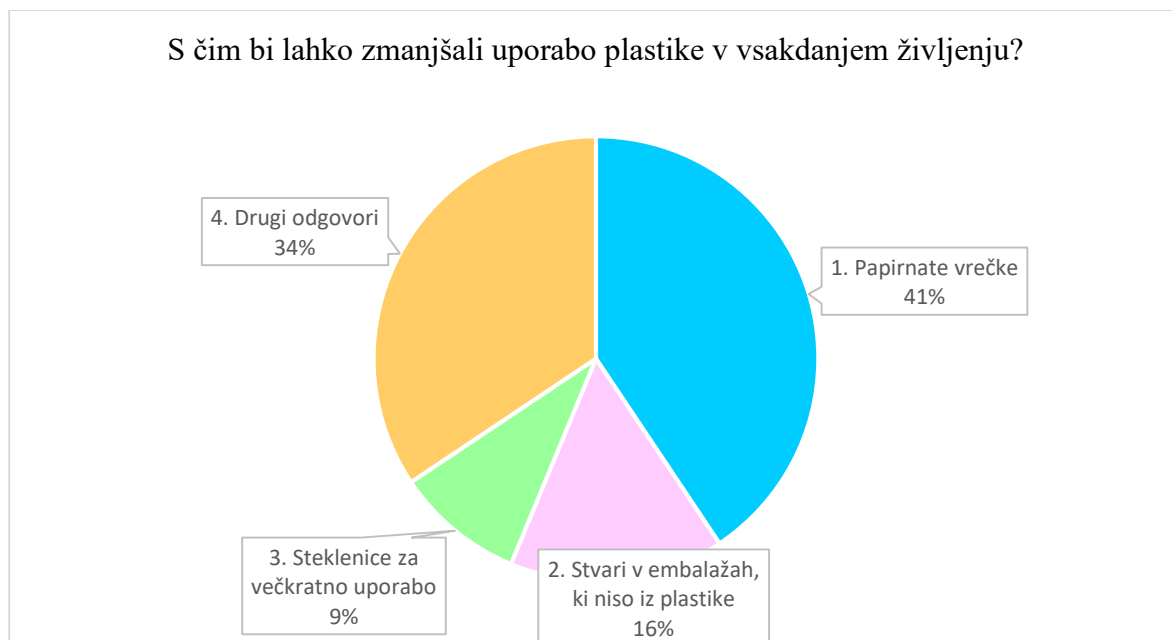
Na to vprašanje je večina učencev, kar 90 %, odgovorila pritrdilno, samo 10 % učencev je odgovorilo, da doma ne ločujejo odpadkov.

Grafikon 2: Iz česa je plastika?



Na zgoraj napisano vprašanje je 9 % anketiranih učencev odgovorilo pravilno, torej, da je plastika iz nafte. 27 % jih je odgovorilo, da je iz umetnih mas ali materialov, 64 % učencev pa je odgovorilo z drugimi odgovori, kot so na primer, da je plastika iz čokoladnih bonbonov, papirja, kartona ... Kar nakazuje, da problema s plastiko ne jemljejo resno.

Grafikon 3: S čim bi lahko zmanjšali uporabo plastike v vsakdanjem življenju?



Drugi odgovori so se glasili: ne, mogoče, da, ja, ustvarjanje stvari iz papirja in podobno. Niso pa navedli s čim.

## 5. Zaključek z razpravo

Pri svoji raziskovalni nalogi sem ugotovila, kaj je plastika in kako jo izdelujejo, kje jo najdemo, kaj je mikroplastika, kaj so dobre in slabe lastnosti plastike, kje je zelo uporabna, kako jo recikliramo, sortiramo in predelamo ter kakšen vpliv ima plastika na okolje ter živa bitja. Vse hipoteze sem potrdila, V nadaljevanju jih pojasnujem.

Potrditev ali zavrnitev hipotez.

1. **Plastika je snov, narejena iz nafte.** To hipotezo bom **potrdila**, saj sem to ugotovila iz pisnih virov in še marsikaj več. Plastika je res snov, narejena iz nafte, a zdaj vem tudi, da je sestavljena iz dolge verige molekul etena in vem tudi, kako jo pridobivamo.
2. **Plastika ima lahko različne lastnosti.** **Potrdim** lahko tudi to, da ima lahko različne lastnosti. To je res, a vem tudi, kako se imenujejo posamezni monomeri, ki plastiko sestavljajo. Lahko jih dodamo glede na to, kakšno plastiko želimo imeti.
3. **Plastika je razgradljiva.** Tretja hipotezo, ki jo lahko prav tako **delno potrdim** je, da je lahko plastika razgradljiva ali pa ne. Plastiko namreč delimo na dve vrsti, in sicer na razgradljivo in nerazgradljivo. Nerazgradljivo lahko stopimo in jo tako pripravimo na predelavo.
4. **Plastika je lahko zelo dober material, saj je trpežna in dolgo vzdrži.** To hipotezo lahko prav tako **potrdim**, saj sem z raziskovanjem ugotovila, da je plastika res trpežna (na primer lego kocke) in dolgo vzdrži, a to ni edina dobra stran plastike. Dobra je tudi za uporabo v medicini, kjer jo uporabljajo za širjenje žil in različne proteze; v tehnologiji (upogljivi zasloni), za filtriranje vode, za nove gume brez zračnic ter za membrano, ki jo uporabljamo pri vodoodpornih čevljih ali plaščih. Slaba stran plastike pa je, da je nerazgradljiva. Kar pa prav tako ni vse.
5. **Plastika je zelo slab material, saj je okolju škodljiva.** To hipotezo **potrdim**. Slaba je tudi zato, ker onesnažuje okolje in smo jo našli celo v ljudeh, v zarodkih, v ribah, puščavah, polarnem ledu, rastlinah, v glavnem vsepovsod okoli nas, kar pa lahko za nas in tudi za druga živa bitja prinese velike posledice, kot so bolezni, rakava obolenja in nepravilno delovanje hormonov. Plastika tudi onesnažuje. Je že v morjih in oceanih, zraku in povsod v naravi. Tam so prav tako živa bitja oziroma organizmi, ki jim škodi. Nazadnje pa so tu tudi izpusti, ki jih pri predelavi in topljenju plastike izpuščamo v

ozračje in plastika v oblakih, kjer se hitreje na plastičnih delcih nabere voda, zato se začnejo nabirati oblaki cirusi, ki pa ne vplivajo dobro na ozračje.

6. **Mladi se ne zavedajo, kje vse je plastika in kje jo lahko najdemo.** To hipotezo lahko prav tako **potrdim**, saj je anketa, na katero so odgovarjali vrstniki, pokazala, da veliko mladih ne ve, da se plastika nahaja v zraku, morju, ribah, puščavah in celo v polarnem ledu ter seveda tudi v nas.
7. **Mladi ne vedo točno, kako oziroma s čim bi plastiko nadomestili.** To hipotezo lahko **potrdim**, saj sem s pomočjo ankete ugotovila, da dosti mladih ne ve, kako bi plastiko zamenjali. Za odgovore v anketi so nekateri napisali, da bi uporabili papir, karton, steklo, le peščica pa jih je napisala, da bi uporabili druge umetne materiale, ki so prav tako trpežni, vseeno pa razgradljivi oziroma okolju prijazni.
8. **Mladi bi lahko pomagali ustaviti uporabo plastike s tem, da je ne bi pogosto uporabljali v vsakdanjem življenju.** Hipotezo **potrdim**. V vsakdanjem življenju bi prav tako lahko zamenjali plastiko, ki jo uporabljamo. To lahko storimo tako, da uporabljamo papirnate ali platnene vrečke namesto plastičnih, kupujemo stvari in živila v embalažah, kjer ni prisotna plastika in uporabljamo steklenice oziroma bidone za večkratno uporabo (ti odgovori so bili edini). Vem pa, da bi lahko kupovali oblačila, ki so na primer iz bombaža in ne iz plastičnih vlaken, da bi lahko več stvari iz plastike, pa tudi iz drugih materialov, večkrat uporabili.

Rezultati ankete so pokazali, da:

- večina učencev (90 %) ločuje odpadke;
- večina učencev (64 %) ne ve, iz česa je plastika, oziroma jih je samo peščica (27 % + 9 %) odgovorila, da je plastika iz nafte, umetnih mas, ali pa, da iskreno ne vedo, iz česa je;
- veliko učencev (87 %) ne ve, s čim bi jo zamenjali, oziroma bi jo na njihovem mestu zamenjali s steklom, papirjem, kartonom, plastelinom in z materiali, ki so trši in vzdržljivejši, samo 12 % učencev je odgovorilo, da bi jo zamenjali s koruznim škrobom, konopljo;
- več kot polovica anketiranih učencev (66 %) ve, na kakšne načine bi lahko zmanjšali uporabo plastike. Odgovori so bili, da lahko uporabljamo papirnate ali platnene vrečke, da lahko kupujemo stvari, ki niso v plastični embalaži in da lahko uporabljamo plastenke za večkratno uporabo, na primer iz kovine ali stekla;



- v anketi sem vprašala tudi, s čim bi jih spodbudila k manjši porabi plastike. Odgovori so bili, da bi lahko to dosegla, če bi o tem pripravila dokumentarni film in ga pokazala vsem, da bi lahko naredila kaj v zvezi z živalmi, ki zaradi plastike trpijo in pokazala, kako uničena bo Zemlja, če ne bomo začeli odpravljati plastike.

Vprašanje, na katerega bi se dalo raziskovati naprej, pa je: «Kako vse lahko mladi pripomoremo k manjši uporabi plastike in kaj vse bi lahko naredili, da bi o tem ozavestili še več ljudi?»

Lahko pa bi naredili projekt, kjer bi ljudi ozaveščali o plastiki in kako uničuje naš planet, da bi jo le-ti prav tako pomagali rešiti. V mislih imam pripravo interaktivnega kviza v spletni obliki.

Plastika je torej povsod okoli nas in zato je treba nekaj ukreniti, da jo bomo odstranili s tega planeta, saj ga bo drugače uničila. Že z majhnimi stvarmi, kot so uporaba platnenih ali papirnatih vrečk, kupovanje izdelkov v papirnati ali stekleni embalaži, uporabljanje steklenic za večkratno uporabo iz stekla ali kovine, kupovanjem oblačil iz naravnih materialov in podobnih reči lahko vsak zmanjša porabo plastike in s tem pomaga celemu planetu, da se reši plastike.

## 6. Družbena odgovornost

Za temo o plastiki sem se odločila, saj se mi zdi, da je plastika velik problem. Vse več stvari je narejenih iz plastike in najdemo jo povsod. Tako kot sem napisala v raziskovalni nalogi, najdemo plastiko celo v našem telesu in že to je prvi znak, ki nam pove, da nekaj ni v redu. Ljudi želim ozaveščati o plastiki, njeni uporabi in tem, da se bomo v njej začeli tako rekoč utapljati. Mislim, da je pomembno, da to temo spoznajo tudi mladi, saj smo mi naslednja generacija, ki bo morala na to paziti in uporabo plastike poskušati zmanjšati na minimum. Ljudem želim povedati tudi to, da lahko vsak človek pripomore k manjši porabi le-te in da lahko vsak pomaga že z majhnimi stvarmi. S tem seveda ne bomo odpravili problema, je pa to vsaj prvi korak.

## 7. Viri

1. Bjorn, Soren. 2023. Vseprisotna plastika. Science Illustrated, september, št. 167, str. 16-23
2. Halfdan Hansen, Niels. 2021. Zeleni do leta 2050. Science Illustrated, julij, št. 141, str. 12-25
3. Meister, Mikkel. 2022. Odlagališče 2.0. Science Illustrated, oktober, št. 156, str. 34-41
4. Meister, Mikkel. 2018. Plastična prihodnost. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 14-29
5. Sever, Vital. 2023. Nevarna mikro- in nanoplastika. Življenje in tehnika, november, let. 74, št. 11, str. 20-28
6. Main, Douglas. 2024. Ustavimo proizvodnjo plastike, februar, str. 78-82

## 8. Kazalo slik:

7. Slika 1: Meister, Mikkel. 2018. Čudežni material. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 17
8. Slika 2: Bjorn, Soren. 2023. Plastika v našem telesu. Science Illustrated, september, št. 167, str. 21
9. Slika 3: Bjorn, Soren. 2023. Vseprisotna plastika. Science Illustrated, september, št. 167, str. 18
10. Slika 4: Bjorn, Soren. 2023. Plastične padavine. Science Illustrated, september, št. 167, str. 19
11. Slika 5: Slika 4: Bjorn, Soren. 2023. Plastične padavine. Science Illustrated, september, št. 167, str. 19
12. Slika 6: Slika 4: Bjorn, Soren. 2023. Plastične padavine. Science Illustrated, september, št. 167, str. 20
13. Slika 7: Meister, Mikkel. 2018. Bolj gibčni umetni udi. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 22
14. Slika 8: Meister, Mikkel. 2018. Topljiva plastična mrežica za ožilje. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 23

15. Slika 9: Meister, Mikkel. 2018. Plastični zaslони so lahko upogljivi. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 20
16. Slika 10: Meister, Mikkel. 2018. Upogljiva plastika namesto zračnice. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 20
17. Slika 11: Meister, Mikkel. 2018. Z 2D-plastiko do čiste vode. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 19
18. Slika 12: Meister, Mikkel. 2018. Znoj se loči od dežja. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 22
19. Slika 13: Bjorn, Soren. 2023. Kako se lahko rešimo mikroplastike. Science Illustrated, september, št. 167, str. 22
20. Slika 14: Bjorn, Soren. 2023. Kako se lahko rešimo mikroplastike. Science Illustrated, september, št. 167, str. 23
21. Slika 15: Bjorn, Soren. 2023. Kako se lahko rešimo mikroplastike. Science Illustrated, september, št. 167, str. 23
22. Slika 16: Meister, Mikkel. 2022. Odlagališče 2.0. Science Illustrated, oktober, št. 156, str. 37
23. Slika 17: Meister, Mikkel. 2022. Odlagališče 2.0. Science Illustrated, oktober, št. 156, str. 37
24. Slika 18: Meister, Mikkel. 2018. Z mehurčki nad odpadke. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 27
25. Slika 19: Meister, Mikkel. 2018. Bakterije in mikrovalovi pretvarjajo odpadke v novo plastiko. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 29
26. Slika 20: Meister, Mikkel. 2018. Gosenica se prehranjuje s plastičnimi vrečkami. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 28
27. Slika 21: Meister, Mikkel. 2018. Plastika v številkah. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 24
28. Slika 22: Meister, Mikkel. 2018. Plastika v številkah. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 25

29. Slika 23: Meister, Mikkel. 2018. Plastična prihodnost. Science Illustrated, januar, št. 98, str. 28



## Priloge

<https://1ka.arnes.si/a/dd1d1328&preview=on&testdata=on>

**Q1 - Kateri razred si?**

☐ 5. razred

☐ 6. razred

☐ 7. razred

☐ 8. razred

☐ 9. razred

**Q2 - Ali ti odpadke ločuješ?**

Da. ☐

Ne. ☐

**Q3 - Ali doma ločujete odpadke?**

☐ Da.

☐ Ne.

**Q4 - Kdaj misliš, da se je prvič pojavila plastična vrečka?**

☐ 1940

☐ 1950

☐ 1970

**Q5 - Iz česa izdelujejo plastiko?**

---

**Q6 - Ali poznaš kakšne načine, s katerimi bi lahko uporabljali manj plastike?**

---

**Q7 - S čim misliš, da bi lahko zamenjali plastiko?**

---

**Q8 - Ali veš kaj je mikroplastika?**

---

**Q9 - Kje vse so že našli mikroplastiko?**

Možnih je več odgovorov

- ☐ V zraku.
- ☐ V ribah.
- ☐ V človeškem telesu.
- ☐ V puščavi.
- ☐ V polarnem ledu.

**Q10 - Ali veš koliko časa se plastika razgrajuje?**

- ☐ do 50 let
- ☐ do 450 let
- ☐ tudi do 1000 ali več let

**Q11 - Kaj bi te vzpodbudilo/prepričalo k temu, da bi uporabljal manj plastike?**

---