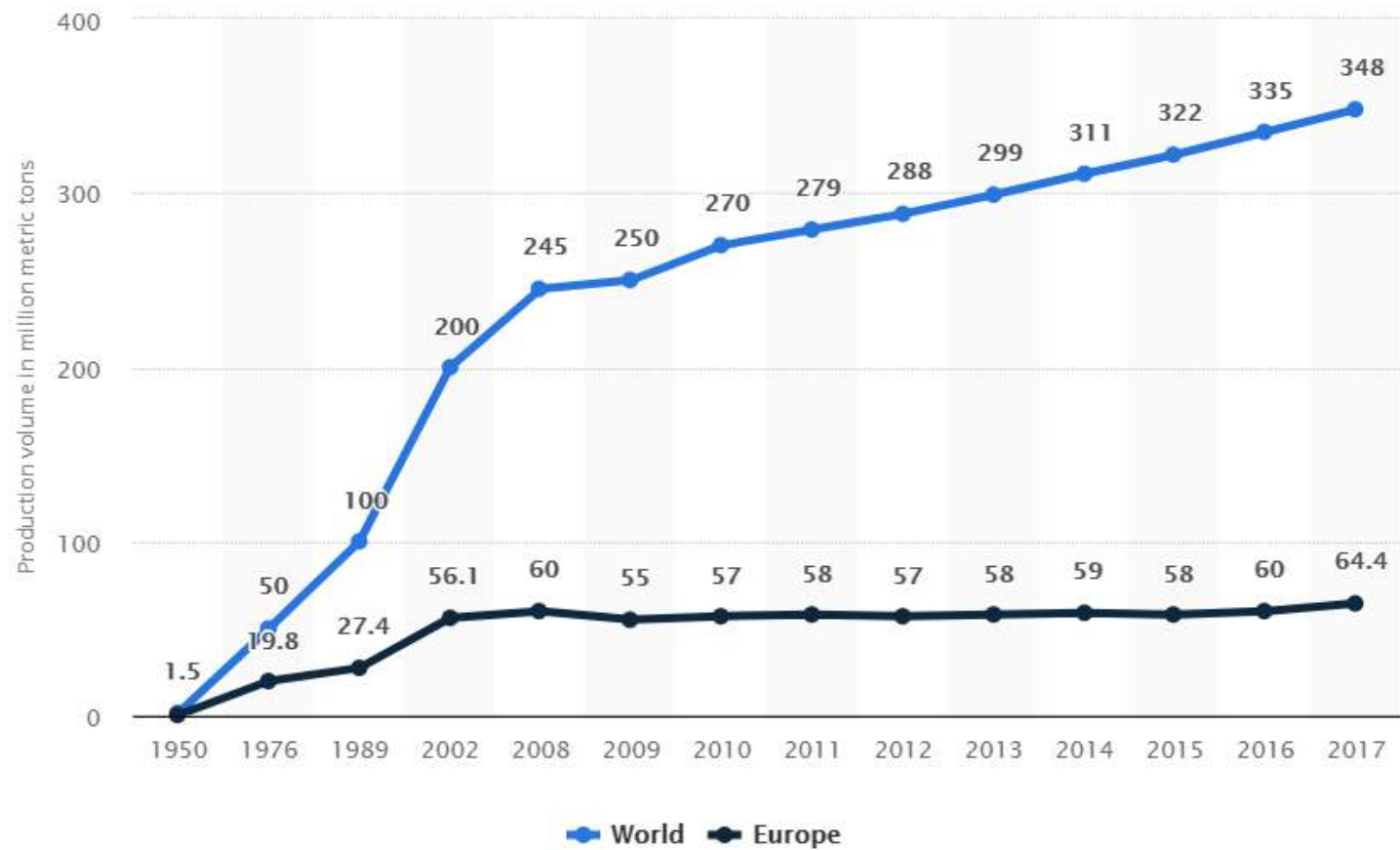


Plastika in mikroplastika v morju: primer Jadranskega morja

Oliver Bajt

Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran



Vir: (Statista, 2019).

The 1950's:

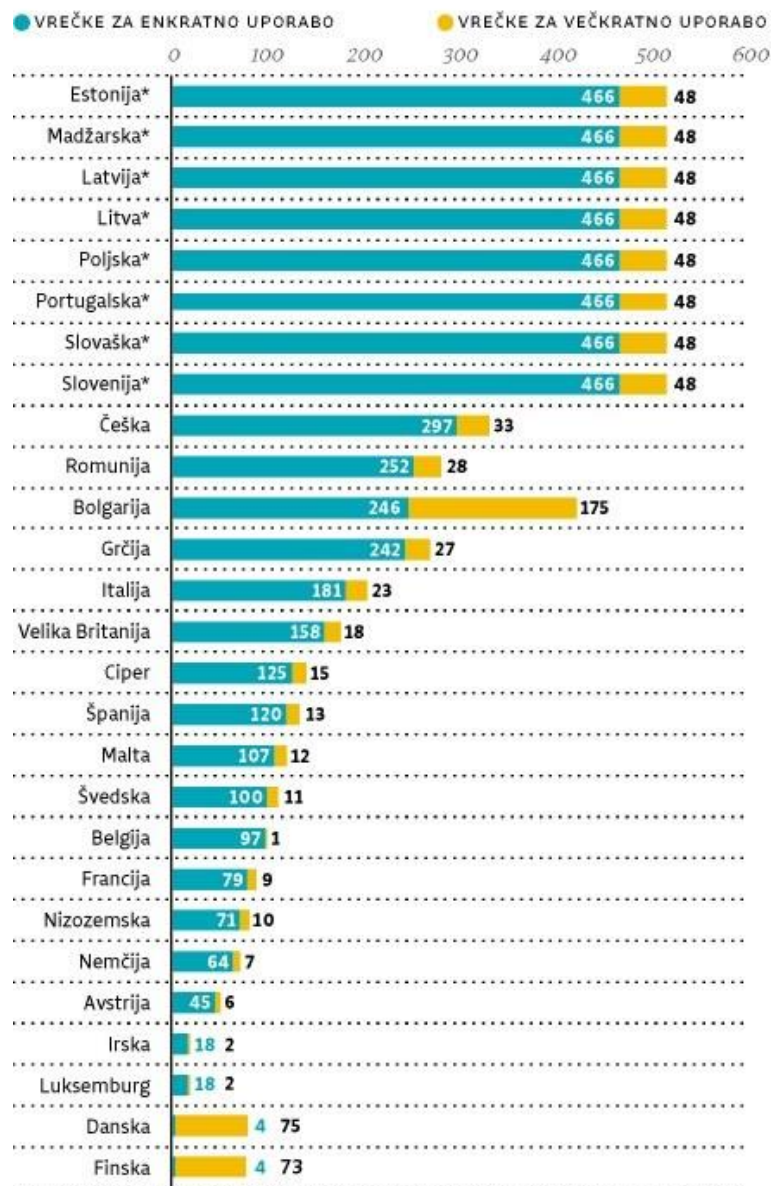


Nekaj podatkov

- Na leto na svetu proizvedemo več kot 300 milijonov ton plastike, 10 000 kg na sekundo; od leta 1960 se je proizvodnja povečala 20-kratno; do 2040 naj bi se še podvojila.
- V Evropi proizvedemo preko 60 milijonov ton plastike na leto.
- V Evropi ustvarimo 25 milijonov ton plastičnih odpadkov letno; 60 000 ton v Sloveniji. Manj kot 30% proizvedene plastike recikliramo.
- Na leto gre od 5 do 13 milijonov ton plastike v oceane.
- Na kvadratnem kilometru oceana po ocenah plava povprečno 18 000 kosov plastike.
- Okrog 30 000 plastenk pristane v Sredozemskem morju vsako minuto.
- 80% odpadkov na svetovnih plažah je plastika.

Letna poraba plastičnih vrečk v EU

PODATKI Evropska komisija (2010)



- Povprečen prebivalec Zahodne Evrope in Severne Amerike na leto porabi 100 kilogramov plastike, večino v obliki embalaže.
- Samo v letu 2010 je na trg Evropske unije prišlo skoraj 100 milijard plastičnih vrečk oziroma skoraj 200 na prebivalca.
- 90 odstotkov je tankih vrečk, ki najhitreje končajo med odpadki.
- Povprečna življenjska doba (uporaba) plastične vrečke je 12 minut.

Viri odpadkov v morju

Okrog 80 % odpadkov pride v morje s kopnega.

Glavni viri:

S kopnega:

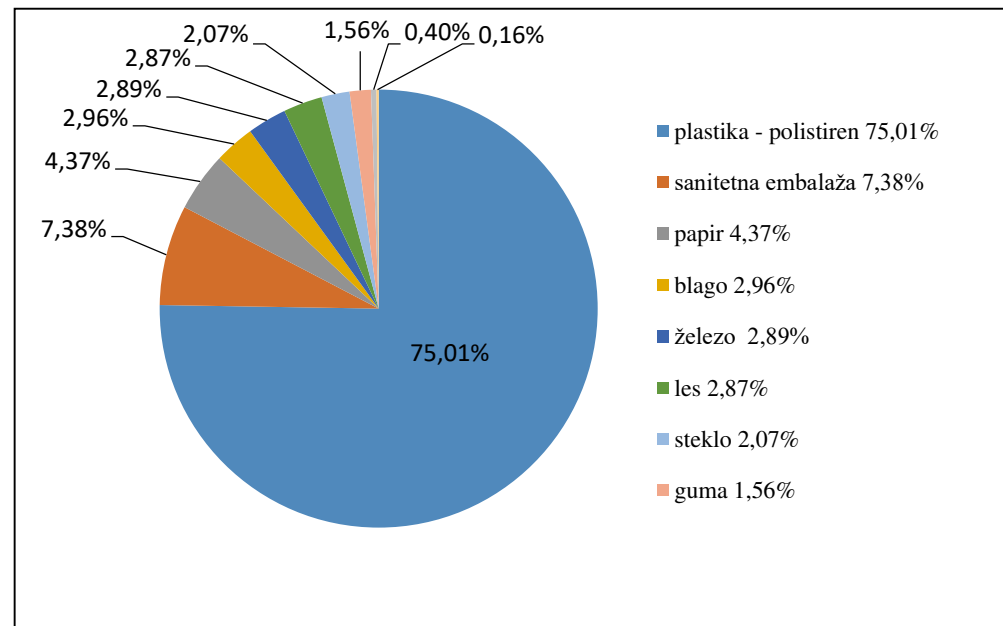
- Reke; večje reke vnašajo odpadke iz velikih zalednih območij (*Ren od izvira do izliva meri približno 1230 kilometrov, reka teče prek ozemelj Švice, Avstrije, Liechtensteina, Nemčije, Francije in Nizozemske. V Severno morje z Renom vsak dan priteče 191 milijonov plastičnih delcev.*)
- Odlagališča odpadkov, neurejena in slabo zavarovana; raznaša veter.
- Odpadna voda iz komunalnih čistilnih naprav.
- Vnos s cest.
- Nekontrolirano odlaganje na morsko obalo; turizem.

Z morja:

- Ribiška plovila: ribiške mreže in vrvi, vreče za soli, vedra, škatle iz stiropora in plastike, plastični zaboji.
- Tovorne ladje : ladijski odpadki, odpadki povezani z vzdrževanjem ladje, ostanki tovora.

Viri odpadkov v morju

- Manjša plovila: embalaža za hrano, pijačo, vzdrževanje motorja, vrečke, odpadna ribiška oprema.
- Naftne in plinske ploščadi.
- Gojišča školjk in ribogojnice: plastične mrežice, vrvi, zaboji iz stiropora in plastike, boje ...



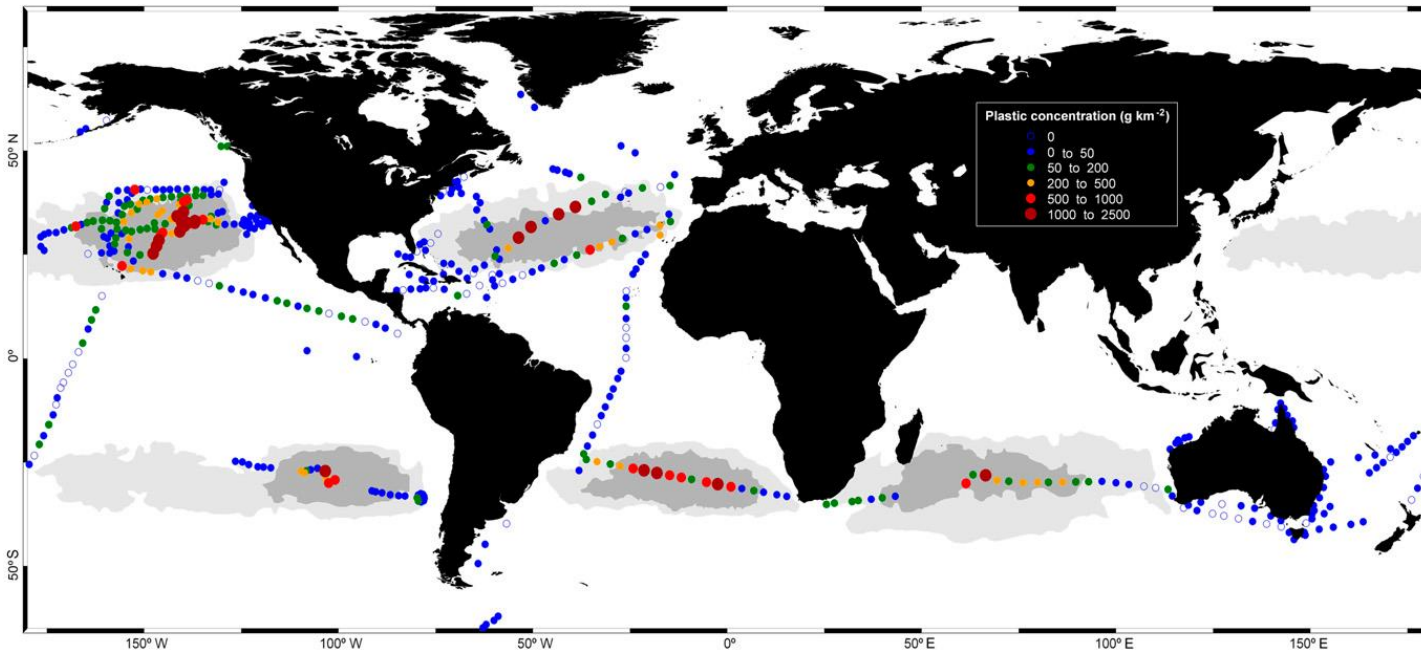
OSPAR, 2007



Količina plastike, ki pride v svetovna morja vsakih 20 do 30 sekund (razstava v Muzeju za arhitekturo in oblikovanje v Ljubljani).

10 najbolj onesnaženih rek, ki se iztekajo v posledično onesnažena morja:

1. Yangtze (Azija), ki se izteka v vzhodno Kitajsko morje
2. Ind (Azija), ki se izteka v Arabsko morje
3. Rumena reka (Azija), ki se izteka v Rumeno morje
4. Hai On (Azija), ki se izteka v Rumeno morje
5. Nil (Afrika), ki se izteka v Sredozemsko morje
6. Meghna (Azija), ki se izteka v Bengalski zaliv
7. Ganges (Azija), ki se izteka v Bengalski zaliv
8. Amur (Azija), ki se izteka v Ohotsko morje
9. Niger (Afrika), ki se izteka v Gvinejski zaliv
10. Mekong (Azija), ki se izteka v južno Kitajsko morje



Severni Pacifiški krožni tok

površina 80 Slovenij

80 000 ton plastike na površini morja

Cosar et al., 2014



Vpliv na življenje v morju

Živali zamenjajo plastiko za hrano



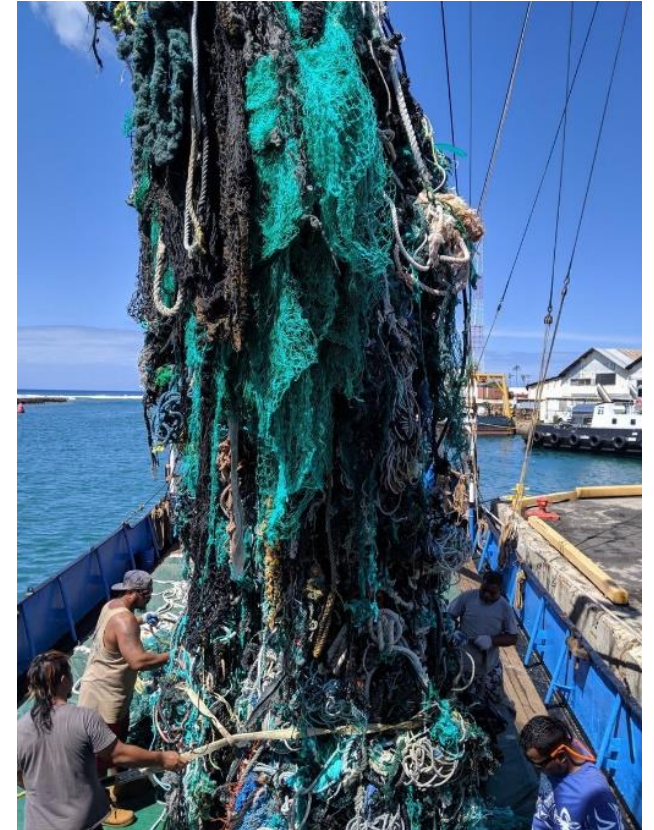
Več kot 50 % poginulih želv je imelo v želodcih plastiko, morske ptice pa tudi več.



Vir: internet

Vpliv na življenje v morju

Živali se zapletajo



Vir: internet

Vpliv na življenje v morju

V plastiki so prisotne različne snovi (mehčala-ftalati, bisfenol A, polibromirani difeniletri, kovine-antimon...), ki se v želodcih organizmov sproščajo in resorbirajo v kri. Mnoge snovi so se izkazale kot rakotvorne in/ali hormonski motilci.

Na plastiko se v morju adsorbirajo (vežejo) različna onesnaževala, ki so raztopljena v morski vodi. V želodcu se te snovi obnašajo kot v prvem primeru.

Kosi plastike so vektor za prenos organizmov (mikroorganizmi, ličinke, odrasli organizmi)-na ta način pride do vnosa tujerodnih organizmov v določena morska okolja.

Delci mikroplastike se “zalepijo” na površino organizmov in omejujejo gibanje.

Mikroplastika povzroča spremembe v prehranjevanju, zmanjša plenilske sposobnosti, vpliva na razmnoževanje in porabo energije, povzroči vnetne odzive, histološke spremembe, poškodbe DNK, citotoksičnost, fizične poškodbe in smrtnost.

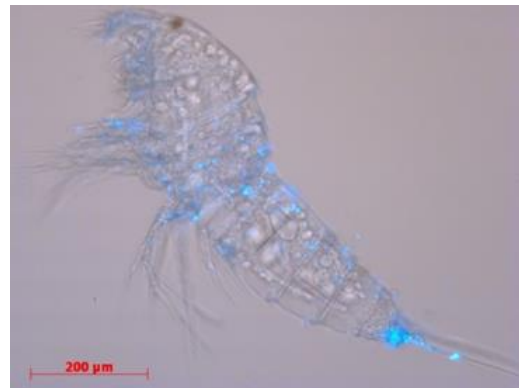
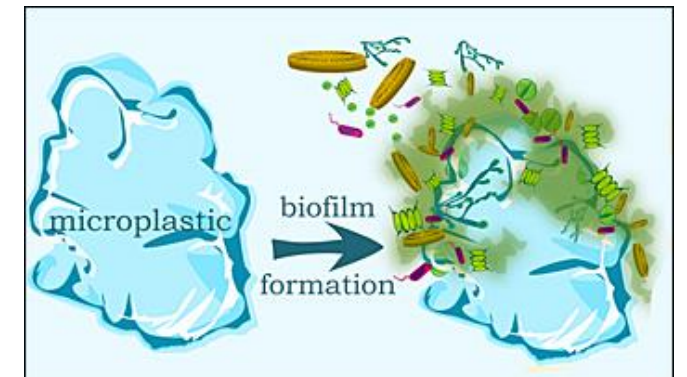


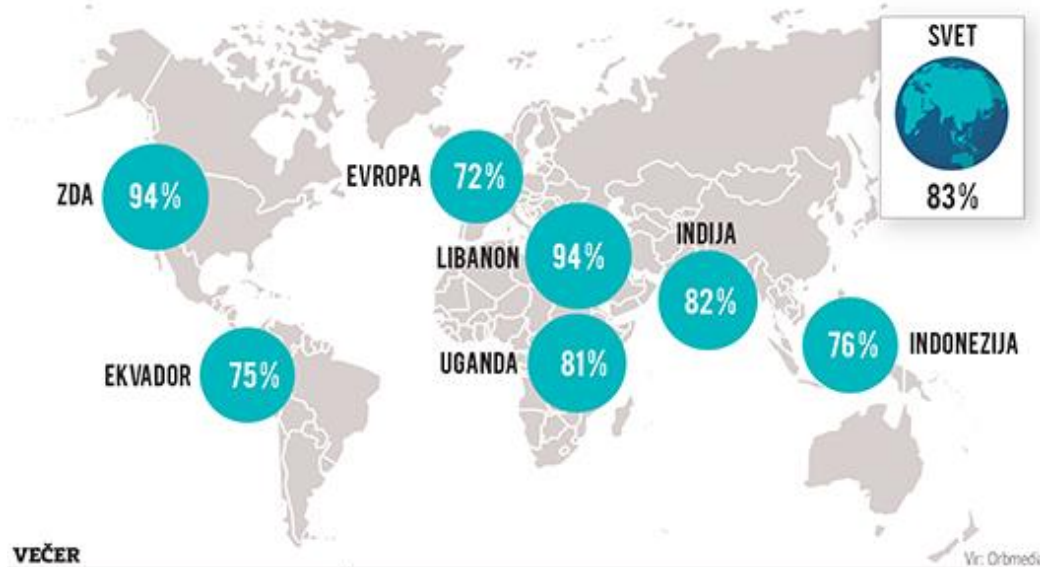
Foto: M. Grego



Vir: internet

- Mikroplastiko so našli že praktično povsod, v rekah, jezerih (tudi gorskih), morju, na morskem dnu, v zraku, prsti, celo v ledu na Arktiki (tudi do 12 000 delcev v litru ledu).
 - Mikroplastika je prisotna tudi v hrani. Našli so jo npr. v medu, pivu, soli, vinu, vodi, tako iz plastenk kot tudi iz pipe.
 - Mikroplastika pa je vedno bolj prisotna tudi v organizmih. Mikroplastiko so videli v želvah, morskih pticah, ribah, rakah, školjkah, črvih in celo v zooplanktonu.
- Prehaja po prehranski verigi, na vsakem trofičnem nivoju se kopiči, organizmi na višjih nivojih vsebujejo največ mikroplastike (biomagnifikacija).

Delež vzorcev pitne vode, onesnaženih z mikroplastiko

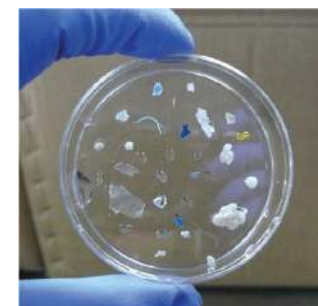
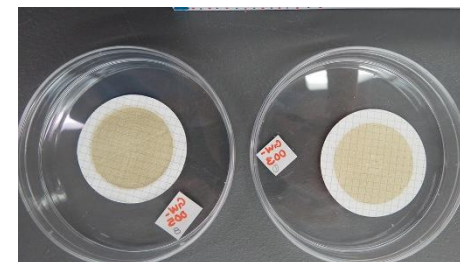


Določanje mikroplastike

Morska voda



Delce preštejemo s pomočjo optičnega mikroskopa:
velikost
oblika (nitke, fragmenti, filmi, peleti)
barva



Sediment

Mikroplastiko izoliramo iz sedimenta z ločbo na podlagi razlike v gostoti. Največkrat uporabljamo nasičeno raztopino NaCl (gostota okrog $1,2 \text{ g/cm}^3$).

Površinsko plast oddekantiramo skozi gusto sito in delce speremo v petrijevko ali čašo. Organsko snov razgradimo z vodikovim peroksidom. Filtriramo in naprej določamo kot v primeru vode.



Foto: T. Makovec



Foto: T. Makovec

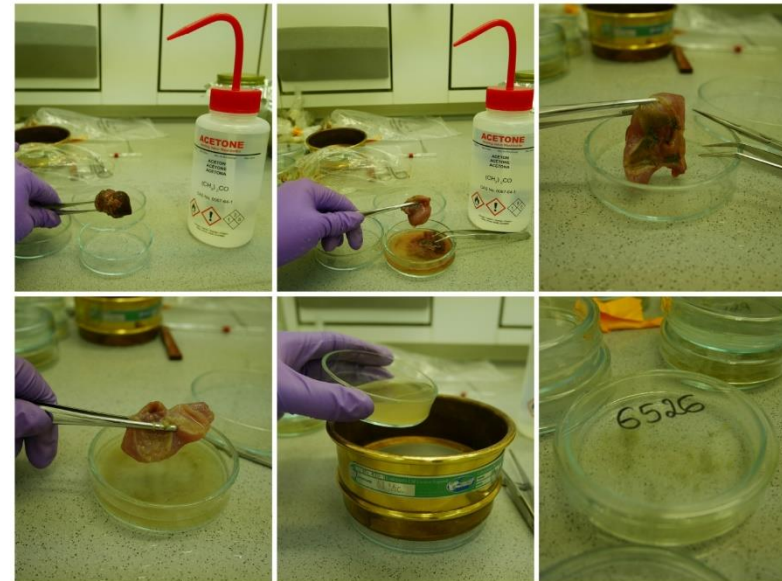


Foto: N. Glavaš

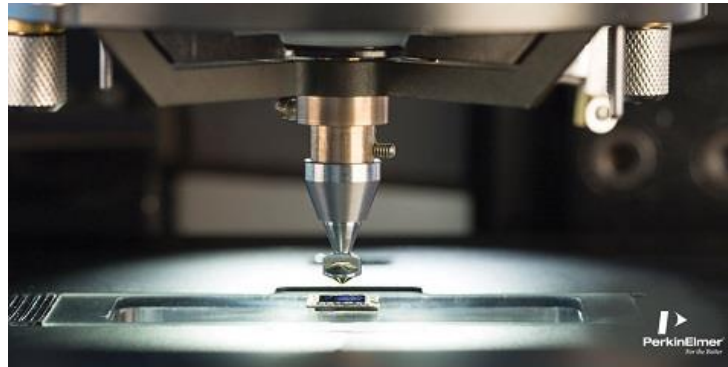
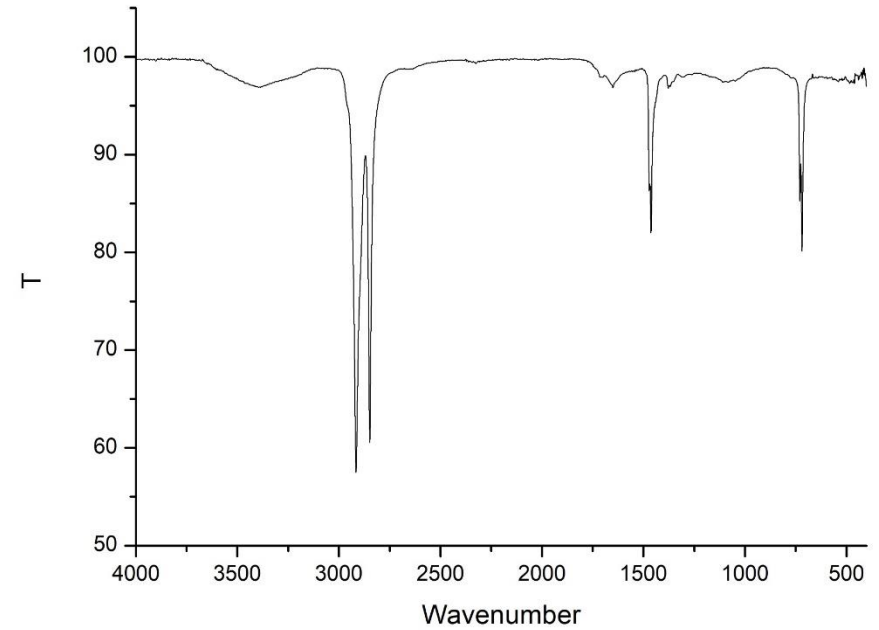
Organizmi

Pri školjkah ločimo prebavno žlezo in škrge. Tkivo razgradimo z vodikovim peroksidom ali kislino. Tekočo fazo filtriramo in določamo, kot je bilo že prej povedano.

Pri ribah na podoben način obdelamo vsebino želodcev.



Na koncu določimo vrsto plastike s pomočjo infrardeče spektroskopije.



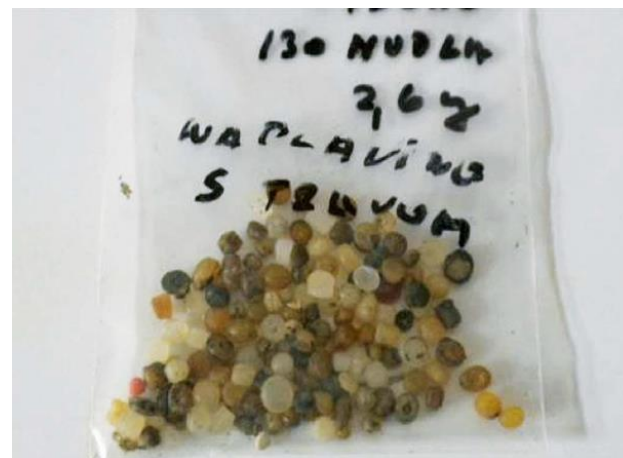
Polietilen

Otok Mljet

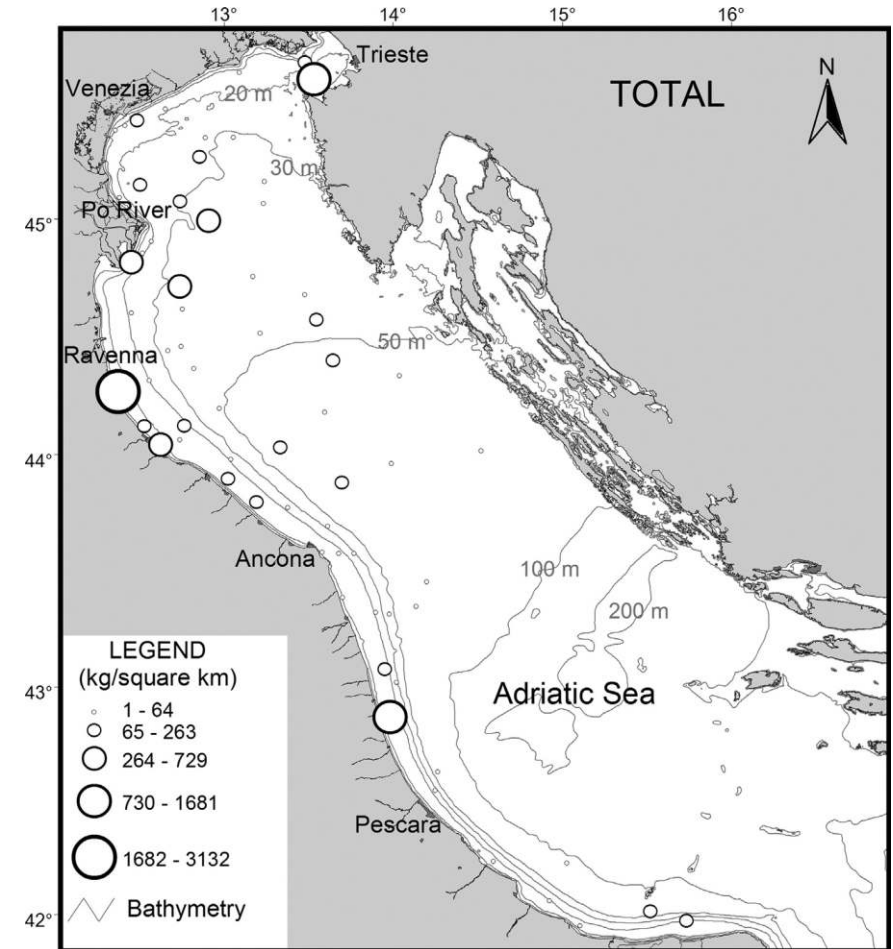
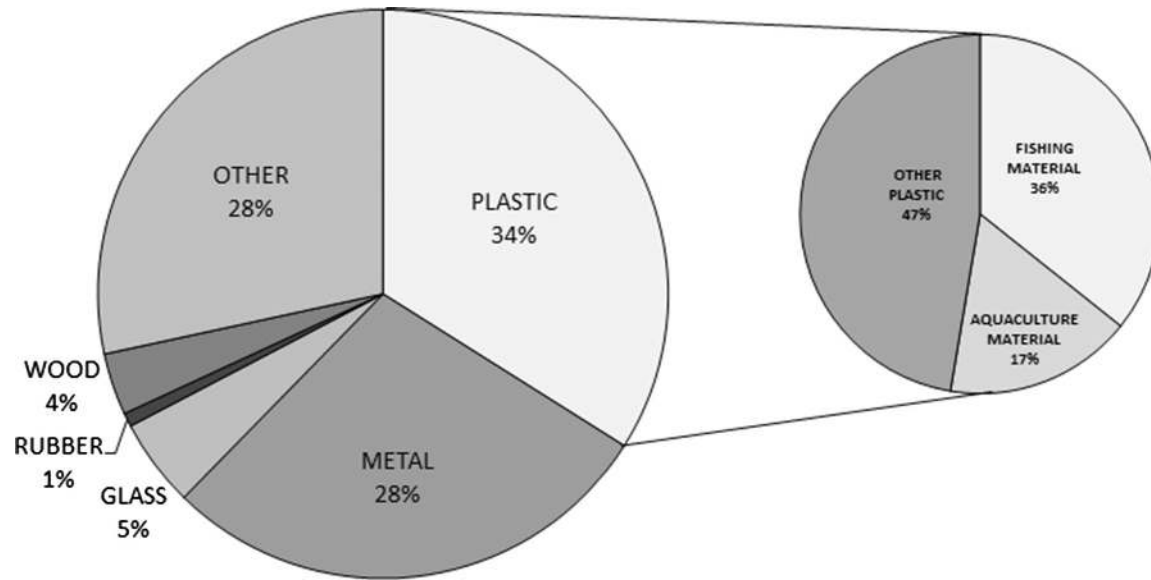
Vrsta odpadkov	Površinski (na kos)	Vkopan (na kos)	Skupno
Plastenke za napitke (PET)	4605	2589	7127
Ostale plastenke in posode za razne tekočine (PP, LDPE, HDPE, PET)	2462	999	3461
Obutev (plastika, usnje, guma)	350	435	785
Pločevinke, pršila	131	115	246



91 vreč po 100 l zdrobljenega stiropora
 40 popolnih ribiških zaboječkov
 9 vreč po 70 l zdrobljene plastike
 11.000 kg mešanih drobnih odpadkov

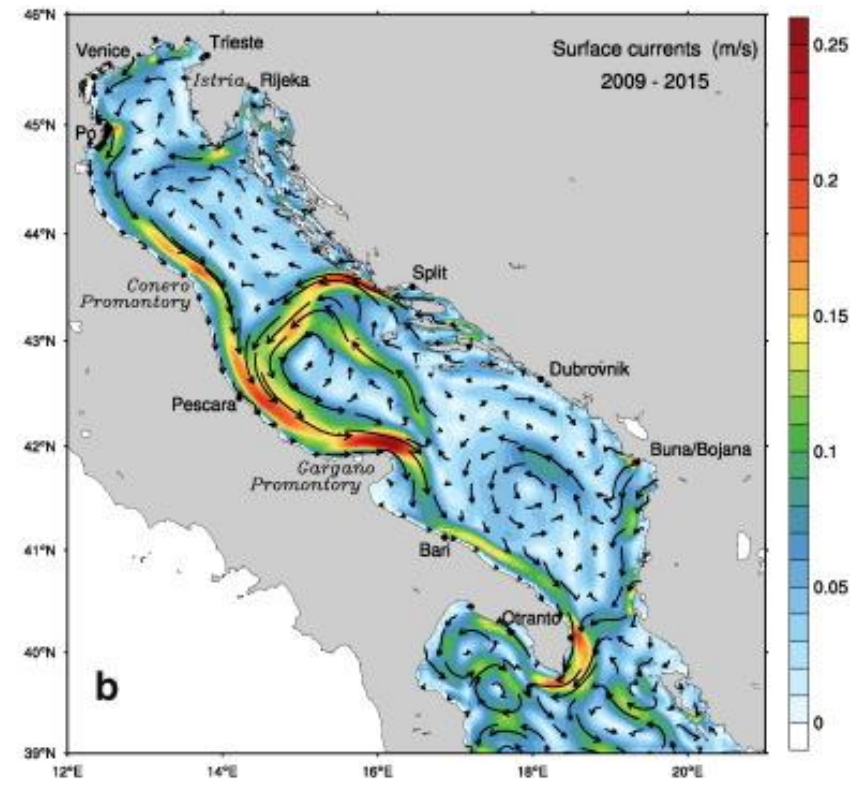
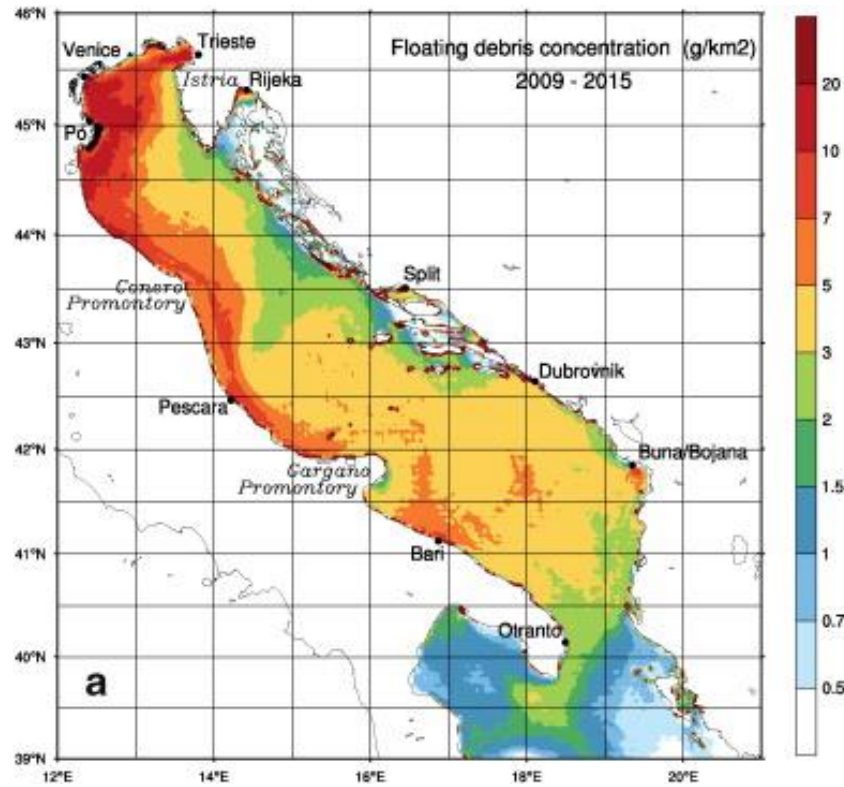
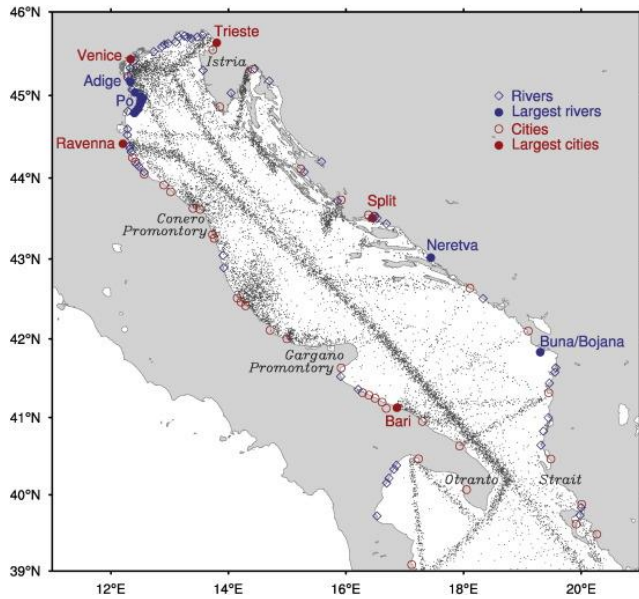


Dno severnega in osrednjega Jadrana

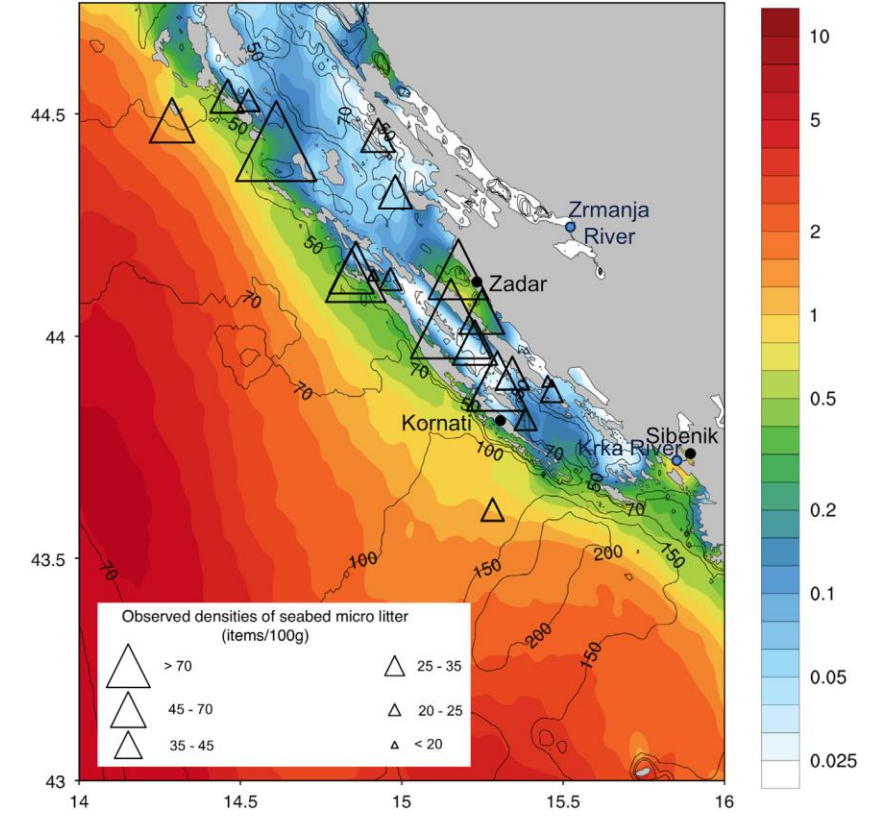
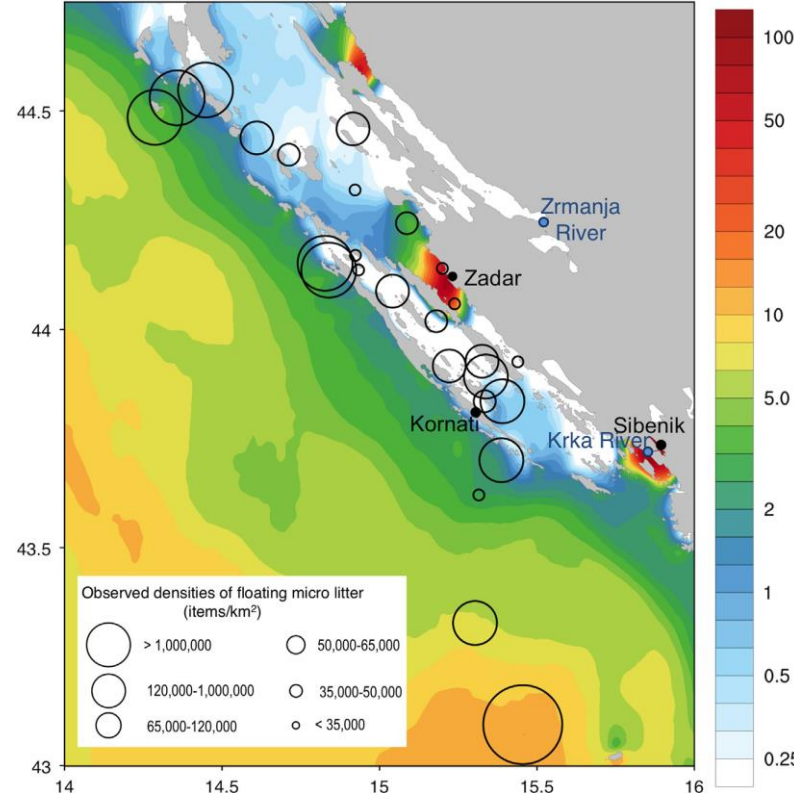
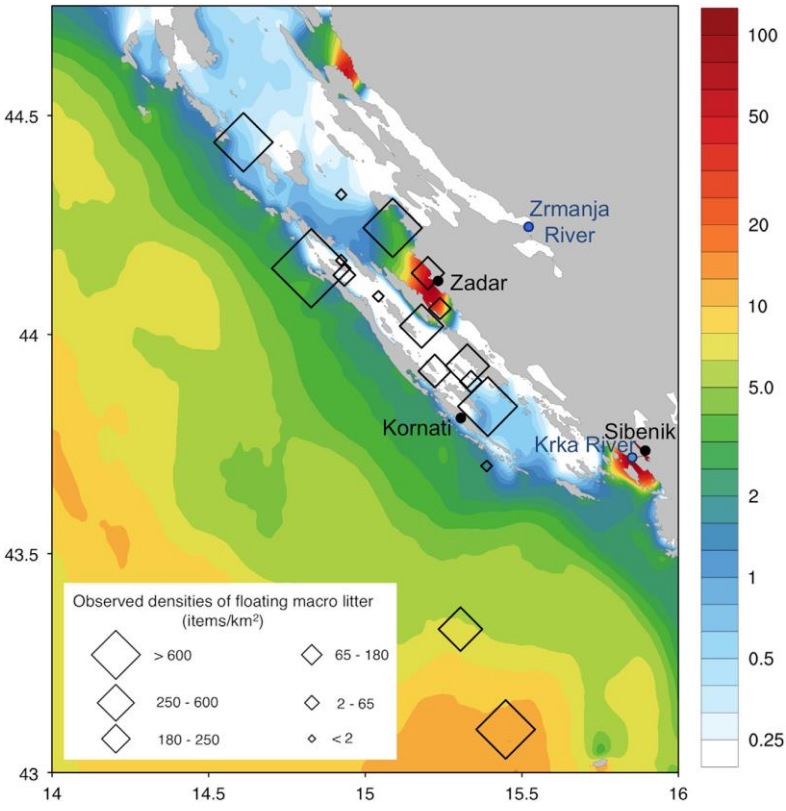


Strafella et al., 2015

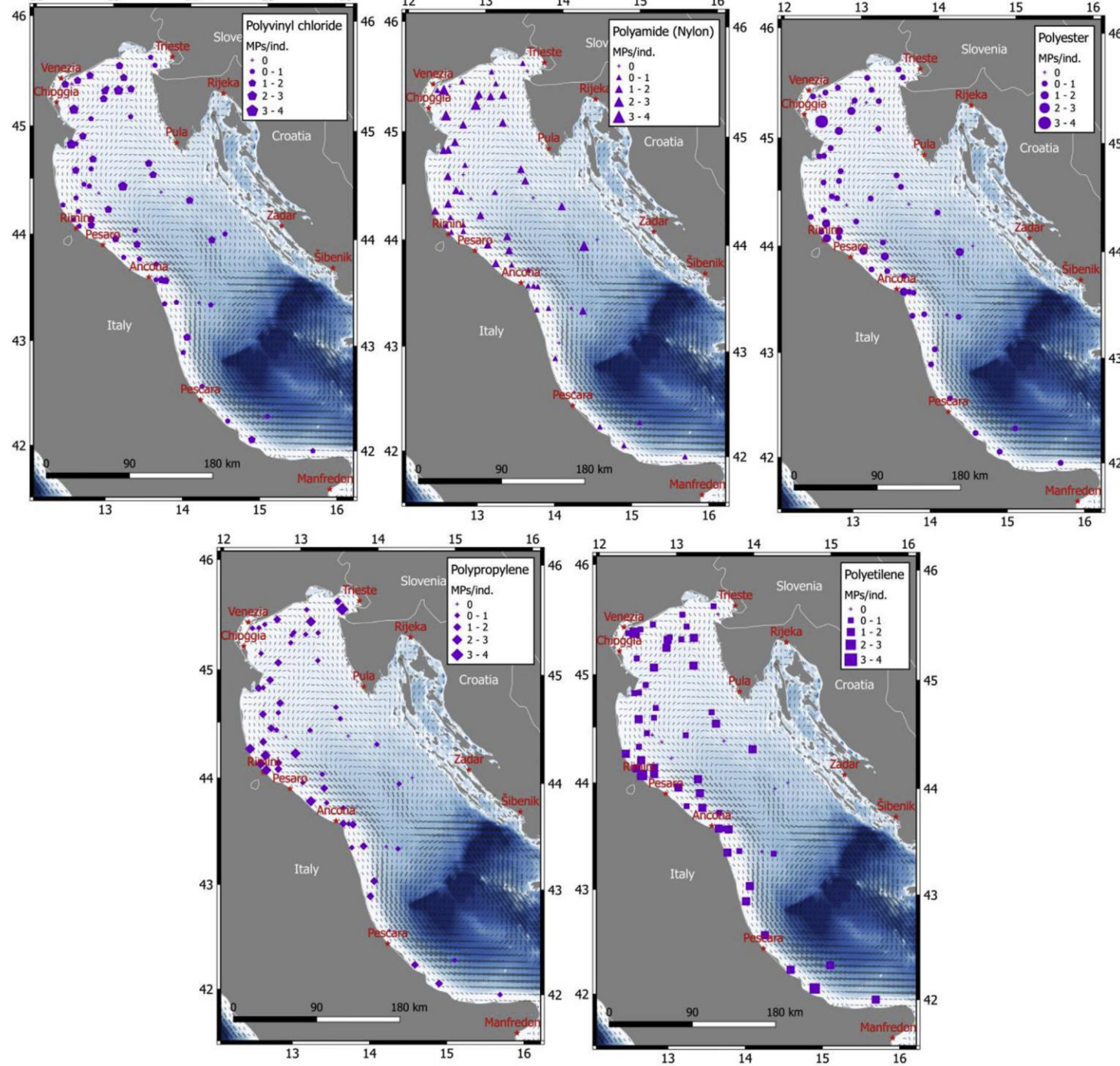
Rezultati modeliranja širjenja plastičnih odpadkov



Liubartseva et al., 2016



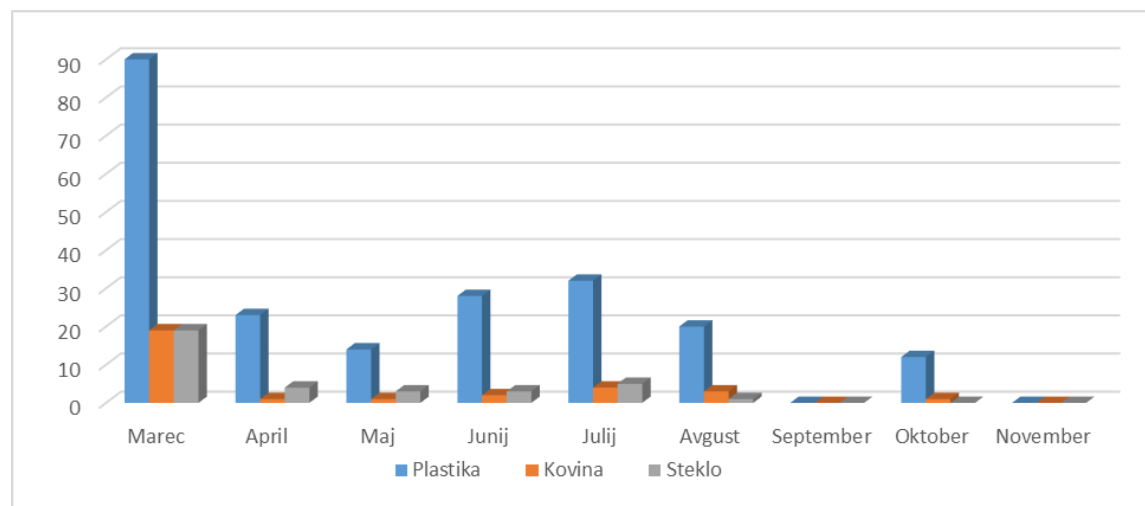
Palatinus et al., 2019



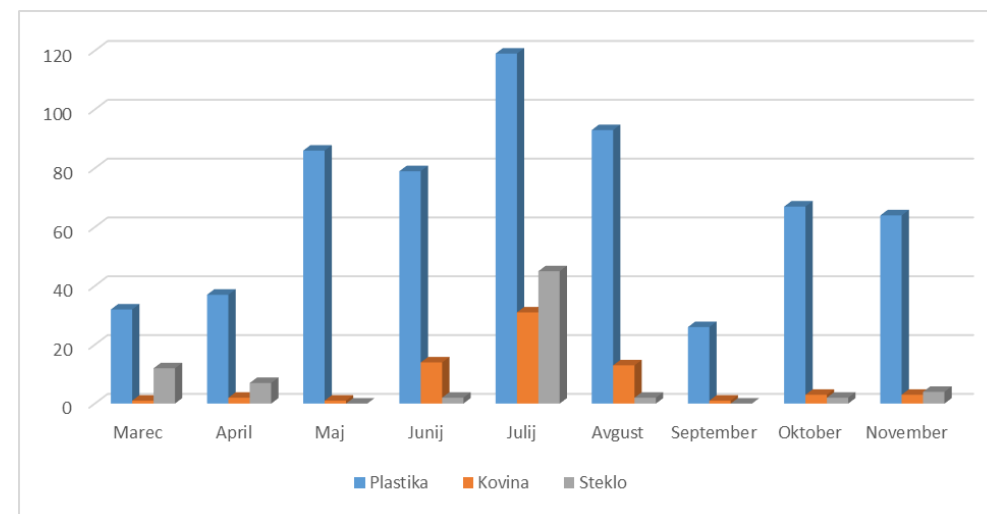
Morski list

Pellini et al., 2018

Slovenska obala



Seča

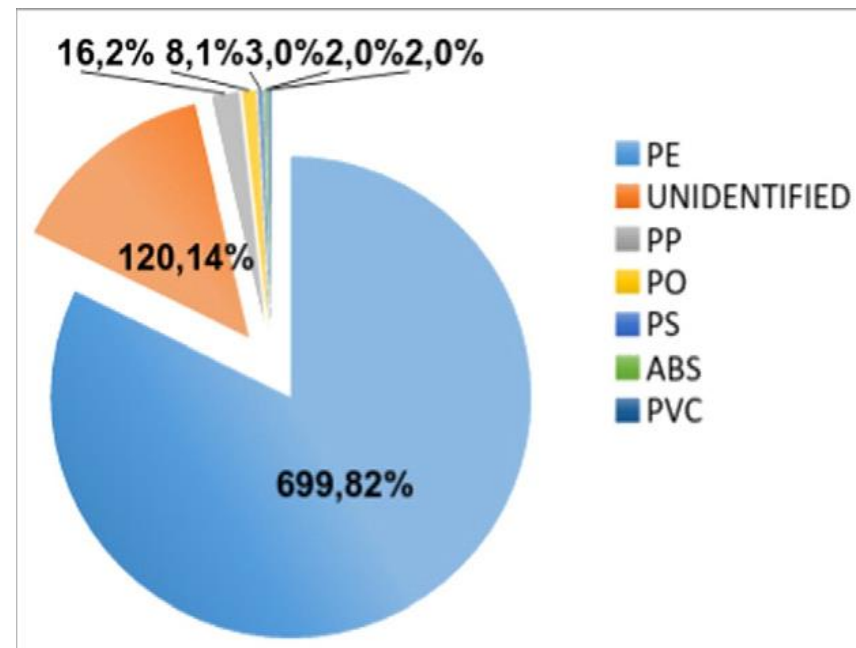


Pod Belvederjem

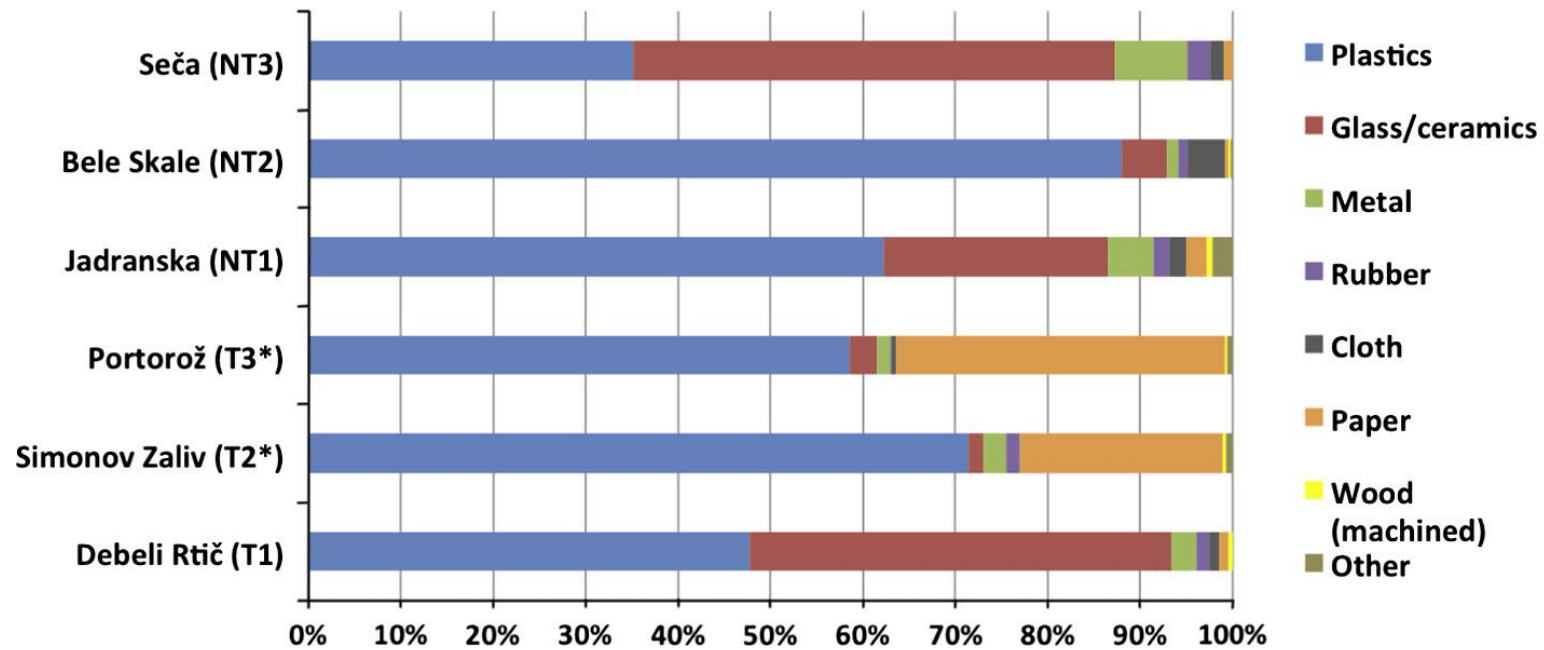
Felicjan, 2016

Mikroplastika-slovensko morje

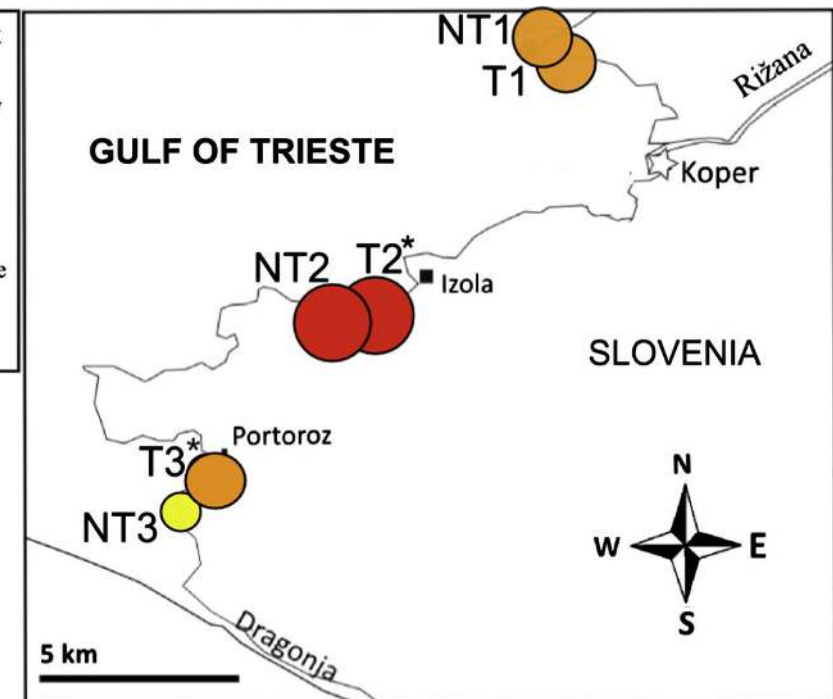
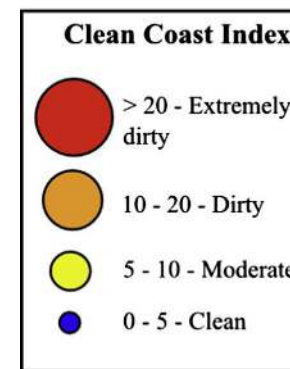
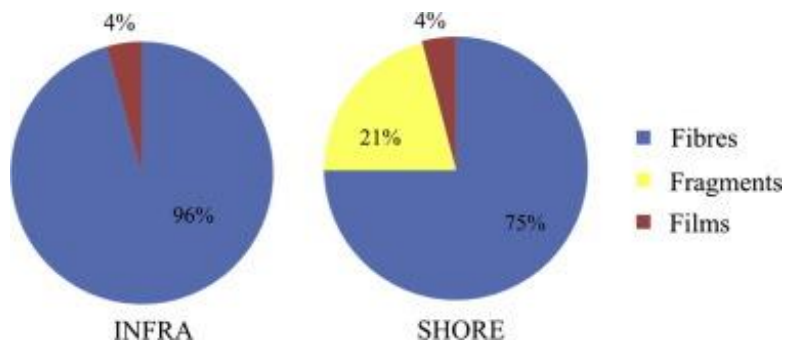
Transekt	Dolžina (km)	Število delcev
T10	2,07	313.193
T11	2,32	140.688
T12	1,67	150.265
T13	1,37	612.193
T14	1,99	497.104
T15	1,62	2.050.876
T16	1,93	169.969
T17	0,54	3.097.566
T18	3,17	144.575
T19	1,94	223.027
T20	2,00	142.553
T21	1,70	79.347
T22	1,80	100.664
T23	2,49	14.084
T24	2,62	26.677
T25	2,36	20.506
T26	0,49	236.752



Gajšt et al., 2016

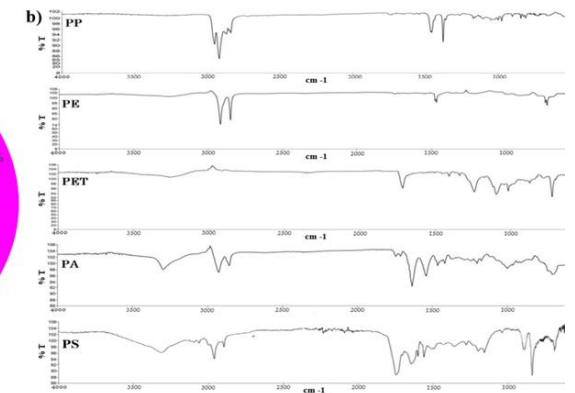
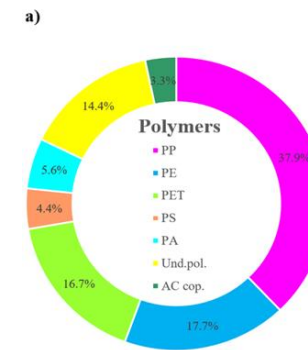
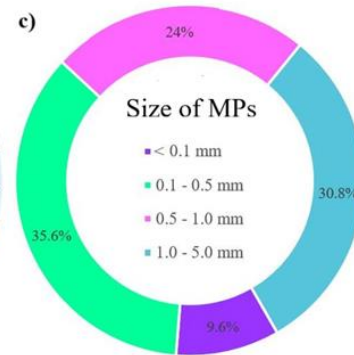
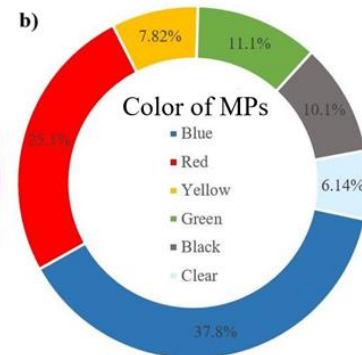
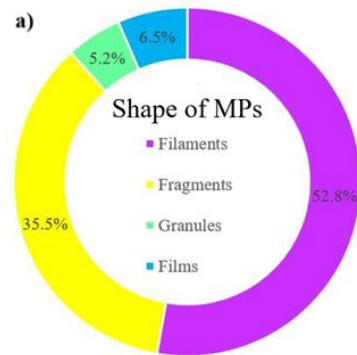
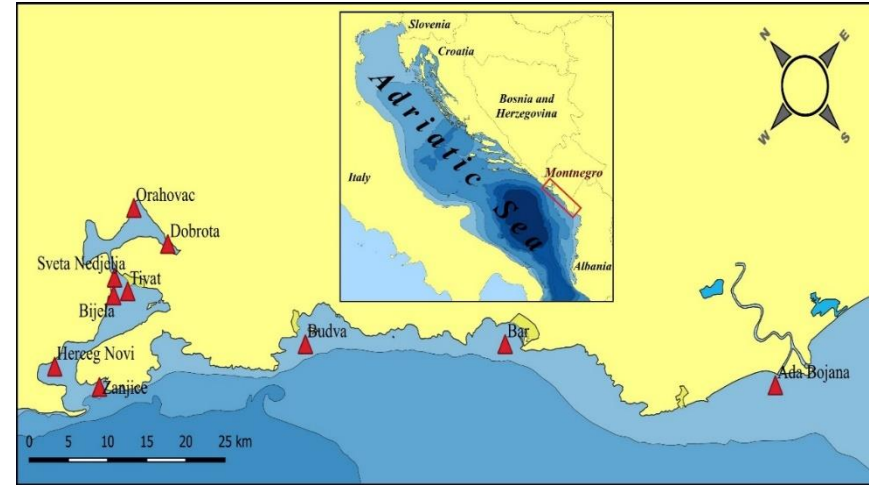
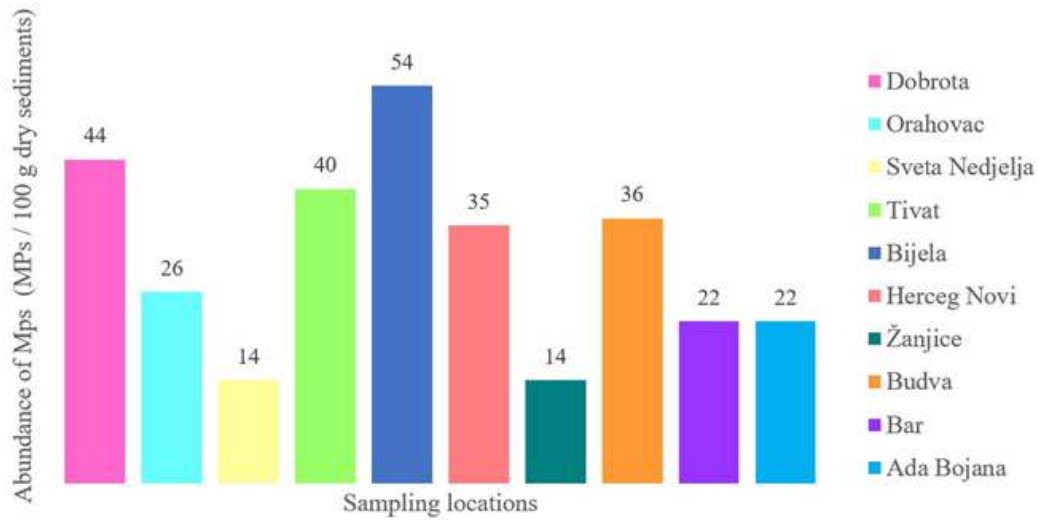


133 do 455 delcev mikroplastike v 1 kg sedimenta



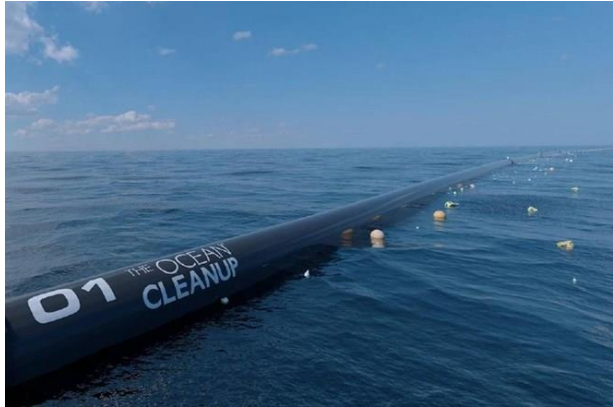
Laglbauer et al., 2014

Sedimenti-Črna gora



REŠITVE?

Reciklaža, energetska izraba, čiščenje oceanov, bioplastika...?



Bioosnovana plastika: iz naravnih materialov (kmetijski pridelki, les, odpadki živilske indistrije...)

Biorazgradljiva plastika: običajno ni iz naravnih materialov, razgradljiva samo v določenih medijih pod določenimi pogoji



Ali je to res potrebno?



Najboljša rešitev je zmanjšanje količin uporabljene plastike in boljše ravnanje z odpadno plastiko.

Predlog naj bi začel veljati leta 2021, namenjen pa je zmanjšanju porabe in povečanju recikliranja plastike do leta 2030. Predlog vsebuje:

- **Prepoved uporabe nekaterih izdelkov iz plastike:** vatirane palčke, jedilni pribor, krožniki, slamice...
- **Priporočilo za zmanjšanje uporabe nekaterih izdelkov iz plastike.** Priporočilo se nanaša na izdelke za enkratno uporabo, kot so posode za živila in lončki za pijačo, ki jih je treba na prodajnih mestih zamenjati z alternativnimi izdelki.
- **Navodilo za učinkovitejše zbiranje odpadnih plastenk.** Do leta 2025 bomo morali posebej zbrati vsaj 90 odstotkov vseh plastenk, na primer z uvedbo kavcij.
- **Zahteva za označevanje določenih izdelkov.** Za določene artikle, ki vsebujejo plastiko, bo predpisano jasno in standardizirano označevanje, ki bo vsebovalo informacije o tem, kako je treba izdelek odlagati, informacije o negativnem okoljskem vplivu izdelka in prisotnosti plastike v njem.
- **Poziv za ozaveščanje potrošnikov.** Države članice bodo morale potrošnike ozaveščati o negativnem vplivu onesnaževanja okolja s plastičnimi izdelki za enkratno uporabo in z ribolovnim priborom.