

ONEČIŠĆENJE ZRAKA, TLA I VODE (10)

Dr.sc. Igor Felja

Predavanja iz kolegija Geologija zaštite okoliša

(44087)

OPĆENITA DEGRADACIJA OKOLIŠA

- onečišćenje i degradacija tla, vode i zraka je u više navrata obrađena kroz prethodne cjeline
- promjene u okolišu radi onečišćenja (i zagađenja) su danas **globalna pojava** i odvijaju se **brzinom većom nego ikad**
- na mnogim mjestima promjene su ireverzibilne
- na svjetskoj razini moguće je samo ublažavanje posljedica i to samo na nekim mjestima
- degradacija okoliša + prijetnja zdravlju + prekidi u funkcioniranju ekosustava



Sarajevo 2018 god.
(jutarnji.hr)



Mulj nastao izlivanjem
otpada iz tonera za
printere 2018. god,
provincija Guangdong u
Kini (chinadialogue.net)



Pomor šarana u Eufratu
2018. god (arabnews.com)

ONEČIŠĆENJE ZRAKA

- **onečišćenje zraka** – bilo kakva strana tvar ubačena u atmosferu iz prirodnog ili umjetnog izvora
- kontinuirani porast emisije tvari u atmosferu
- **glavna prijetnja zdravlju**
- **izvori:** oceanski aerosol, pelud, spore, dim iz divljih požara, prašina napuhana vjetrom, vulkanski dim i prah
- **vulkani** – najveći „prirodni” onečišćivač zraka
- u blizini gradova uz gradski smog stvaraju opasne mješavine plinova i čestica
- onečišćivači zraka se raspadaju i raspršuju u zraku
- mogu postati onečišćivači u hidrološkom ciklusu
- pr. kisele kiše – prvi put opisane u 17. st., „normalna” pojava u 18. st. naročito u Velikoj Britaniji

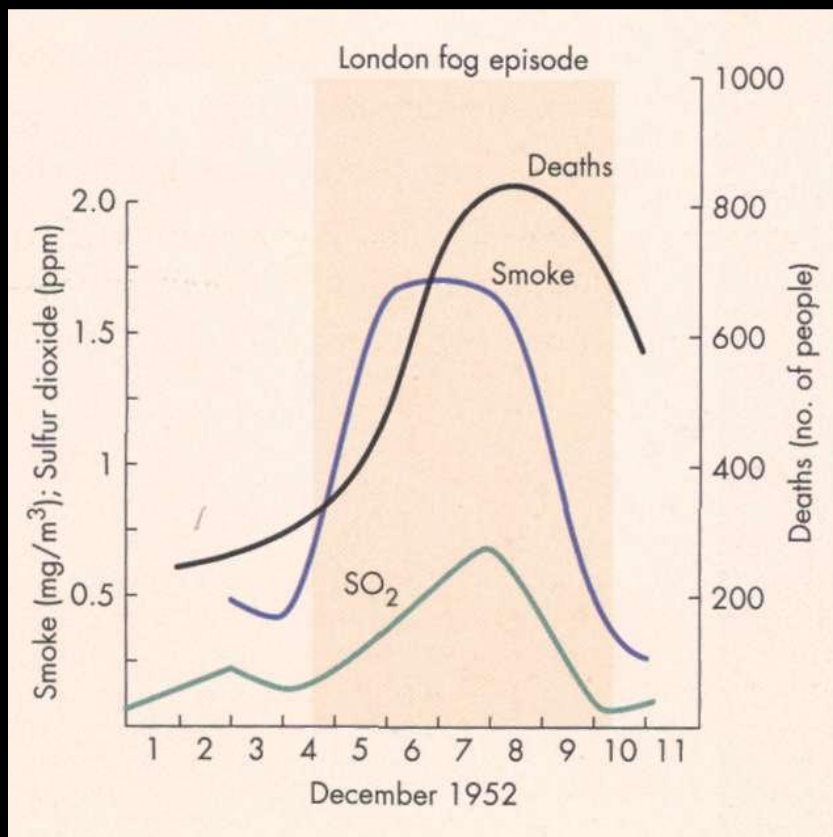
ONEČIŠĆENJE ZRAKA

- **Great smog of London 1952.**
- (*smog*= *fog* + *smoke*)
- prosinac 1952. – stagnantan zrak (magla) u Londonu→
- smanjena insolacija→
- snižavanje temperature→
- pojačano grijanje na ugljen (!) →
- pojačana emisija čestica u zrak→
- masovno onečišćenje zraka→
- SO₂ u zraku → stvaranje kisele magle
- udisanje sitno raspršenih kapljica kiseline
- **Pea soup fog**
- 4.-10.12 1952. - **oko 4000 umrlih**



Veliki smog u Londonu 1952. (BBC)

ONEČIŠĆENJE ZRAKA



- primjer Londona - pozitivna povratna sprega:
- sve više čestica u zraku →
- sve niža T zraka →
- jače grijanje →
- sve više čestica u zraku...

Povezanost Velikog smoga i broja umrlih u Londonu 1952. (Williamson, 1973.)

ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U ZRAKU

- **ČESTIČNA TVAR**

- PM (*particulate matter*)
- dim, prašina, čađa
- organske i anorganske čvrste ili tekuće čestice
- čestice manje od 10 μm – PM 10
- čestice manje od 2,5 μm – PM 2.5

- 85% iz **prirodnih izvora**
- dezertifikacija, vulkani, požari, poljoprivreda
- **antropogeni izvori** – gotovo sve od spaljivanja fosilnih goriva, rudnici
- tvari: azbest, olovo, kadmij (i ostali teški metali)

- **Indeks kvalitete zraka (AQI – Air Quality Index)**
- mjerne stanice lebdećih čestica; satne vrijednosti (gleda se 12 posljednjih sati)

Indeks kvaliteta zraka

VRIJEDNOST INDEKSA U RASPONU ...	KVALITET ZRAKA JE ...
300+	Opasan
201-300	Vrlo nezdrav
151-200	Nezdrav
101-150	Nezdrav za osjetljive grupe
51-100	Umjereno zagađen
0-50	Dobar

ONEČIŠĆENJE TLA

- 1. nastaje kad se u tlo unose tvari koje posredno negativno djeluju na čovjeka, biljke i životinje
- 2. smanjivanje kvalitete tla (plodnosti) na način da ono prestaje biti medij za život organizama
- različiti onečišćivači
- uglavnom antropogeni, a manje prirodni izvori
- herbicidi, pesticidi, amonijak
- ugljikovodici
- teški metali (Se, Cd, Ni, Pb)
- problem čišćenja tla – dugotrajan i skup proces
- ...minerali glina u tlu su vrlo efikasni apsorbanti
- prirodna svojstva tla – koriste se za čišćenja u okolišu (pr. posipavanje rasutih onečišćivača tlom)
- **čišćenje tla** – svodi se na biorazgradnju (ako je moguća) i na uklanjanje problematičnog sloja

ONEČIŠĆENJE VODE

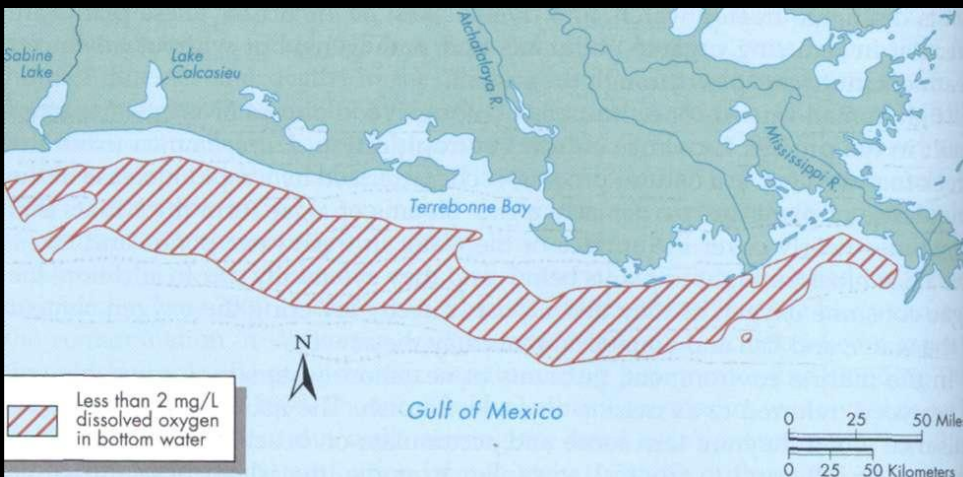
- degradacija kvalitete vode prema biološkim, kemijskim i fizičkim kriterijima
- stupanj degradacije se procjenjuje s obzirom na upotrebu vode, odstupanja od zadanih normi te na utjecaj na zdravlje i okoliš
- oko **20% svjetskog stanovništva** nema pitku vodu
- **dodatnih 20%** ima pitku vodu loše kvalitete
- oko 2 milijuna (uglavnom djece do 5 g.) ljudi godišnje umre od posljedica bolesti izazvanih vodom loše mikrobiološke kvalitete
- kemijsko onečišćenje vode u porastu
- **najveći problemi onečišćenja vode odnose se na:**
 - anoksiju
 - mikrobiološki neispravnu vodu
 - unos hranjivih soli (eutrofikacija)
 - onečišćenje ugljikovodicima
 - sintetičkim kemikalijama
 - teškim metalima
 - mikroplastikom
 - radioaktivnim materijalom
- **onečišćenje sedimenta** – zasebna kategorija onečišćenja; usko povezana s vodom
- onečišćenje površinske i podzemne vode

ONEČIŠĆENJE VODE

- **HRANJIVE SOLI (eutrofikacija)**
- P, N (fosfati, nitrati)
- deterdženti, poljoprivreda, kanalizacija
- problem nastaje ulaskom hranjivih soli u vodeni okoliš; posljedica je cvjetanje mora
- **cvjetanje mora:**
- nagli porast biomase fitoplanktona→
- iscrpljeni nutrijenti – nastupa glad→
- alge stvaraju niti polisaharida za lov bakterija koje stvaraju hranjive soli→
- ukoliko je hranjivih soli previše alge stvaraju sluzave niti za zaštitu→
- potpuni nestanak hranjivih soli – odbacivanje sluzi→
- sluz ostaje u vodenom stupcu – lijepi se za nečistoće→
- intenzivna razgradnja sluzi i stvaranje mjehurića→
- izlazak sluzi na površinu→ **MARE SPORCO (prljavo more)**
- daljnjom razgradnjom niti se usitnjavaju i padaju na dno→
- prekrivanje i „gušenje” morskog dna→
- hipoksija/anoksija (?)
- **domino efekt!**
- **hipoksija...?**
- 0,2-2 ml O₂/l
- **anoksija...?**
- <0,2 ml O₂/l (bez slobodnog H₂S u vodi)

ONEČIŠĆENJE VODE

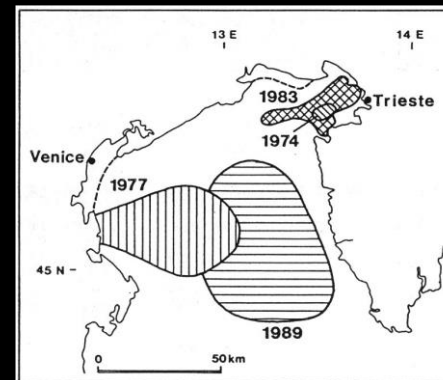
- **HRANJIVE SOLI (eutrofikacija)**



Pojava hipoksije u Meksičkom zaljevu (Raba i dr., 2001)

- vjerojatno donos rijekom Mississippi: drenira poljoprivredna područja 48 saveznih država SAD

- **Jadransko more** – pojave hipoksije i anoksije u sjevernom Jadranu...(?)
- ...donos slatke vode i stratifikacija u toplom dijelu godine
- ...donos hranjivih soli iz Italije
- pojave eutrofikacije i cvjetanja mora ostaju zapisane u sedimentu...(?)
- kolonizacija poharanog dna za 2-3 godine
- dolazi do promjene bentičkih zajednica!



Epizode anoksije u Sj. Jadranu (Ott i dr., 1992)

ONEČIŠĆENJE VODE

• UGLJIKOVODICI

- danas česta pojava
- havarije tankera (pr. Exxon Valdez 1989. na Aljasci)
- izljev nafte u Meksičkom zaljevu 2010.
- *Deepwater Horizon spill* ili *BP oil spill*
- eksplozija platforme
- iscurilo je 780 000 m³ nafte
- pogođeno dno, obala, vodeni stupac

• TOKSIČNE TVARI U VODI

- tvari koje stignu s kopna
- *off-site* efekt brojnih aktivnosti na kopnu
- herbicidi, pesticidi, teški metali, mikroplastika, radioaktivne tvari...
- porast stvaranja novih tvari
- nepoznavanje njihovih učinaka
- ulazak u hranidbenu mrežu i nakupljanje u organizmima na višoj trofičkoj razini

ZAGAĐIVANJE MORA - AKUMULACIJA ONEČIŠĆENJA U MORSKIM SEDIMENTIMA

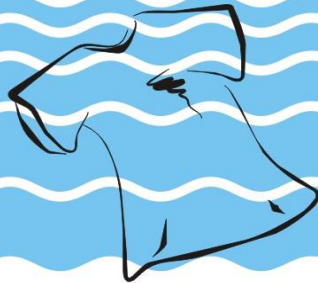
- Što se događa s “česticama” koje stižu u more?
(HELMEPA, 1989)

VRIJEME RAZGRADNJE ČVRSTOG OTPADA U MORU

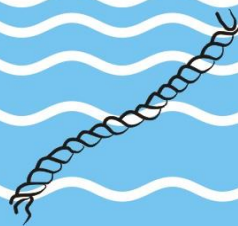
Autobusna karta
2-4 tjedna



Pamučni materijal
1-5 mjeseci



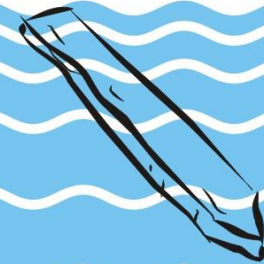
Uže
3-4 mjeseca



Vunena čarapa
1 godina



Obojano drvo
13 godina



Limena konzerva
100 godina



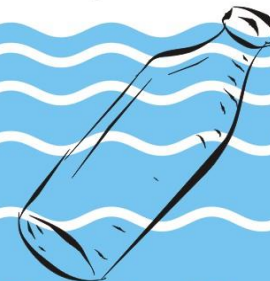
Aluminijska konzerva
200-500 godina



Plastična boca
450 godina



Staklena boca
nepoznato



ONEČIŠĆENJE SEDIMENTOM I ONEČIŠĆENJE SEDIMENTA

- posebna kategorija „onečišćenja vode” – jer je u dodiru s vodom
- problem u sedimentu s malim česticama...(?)
- ...minerali glina u veličinskoj frakciji gline
- glina – dobar apsorbant
- sediment sam po sebi može biti onečišćivač – fizički zapunjava rijeke, zaljeve, luke...
- sediment može u sebi nositi sve prethodno navedene tvari
- sediment u lukama i na ispustima – najopasniji
- problem odgođenog utjecaja na vodu koja se koristi ili općenito na vodeni okoliš
- problem remobilizacije teških metala pri promjeni koncentracije kisika u vodenom okolišu
- pr. Mn i Fe kod anoksije – prelaze u toplivi oblik i ulaze iz sedimenta u vodu

PLASTIČNO ZAGAĐENJE MORA I OCEANA

- Plastika je umjetan materijal, koji ne nastaje u prirodi
- Nezamjenjiv materijal današnjice
- Glavni problem u onečišćenju okoliša, posebno mora i oceana



<https://www.naturalnews.com/2017-12-06-science-mystery-the-amount-of-microplastics-in-the-baltic-sea-has-remained-constant-over-the-last-30-years-despite-the-increase-in-plastic-production-and-scientists-dont-know-why.html>



- U oceanima se već nalazi više od 150 milijuna tona plastike
- Plutajući otok smeća može se pronaći na sredini Tihog oceana
- Plastični otpad prisutan je na obalama, u ledu, na površini mora te kroz cijeli vodeni stupac i na dnu mora i oceana, u sedimentu.



<https://questgarden.com/104/43/7/100603110329/images/ocean-trash.jpg>



<https://cdn.now.howstuffworks.com/media-content/821d108279d7b7248cdf6b89949ce05715f724231f2369b7da7d4fe2>

- Plastika u moru izuzetno je opasna za brojne organizme



<http://apeuk.org/wp-content/uploads/2017/01/JL-Turtle-Eating-Plastic-Bag-Copyright-Troy-Mayne.png>



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQf9iocs__8MqvrqebdxoNRj6HyhbK0qmbz3h0L5XDsABm7bOhJ



<http://cdn.iflscience.com/images/8c255a2e-ac65-54a5-99f3-30a9c3fe3f22/default-1464367250-2119-seabirds-are-eating-plastic-litter-in-our-oceans-but-not-only-where-you-d-expect.jpg>



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTrafFVDune0OEYX4hUKzQpYD-rIHSMthkEbLyOPYfWokbNv5ZY>

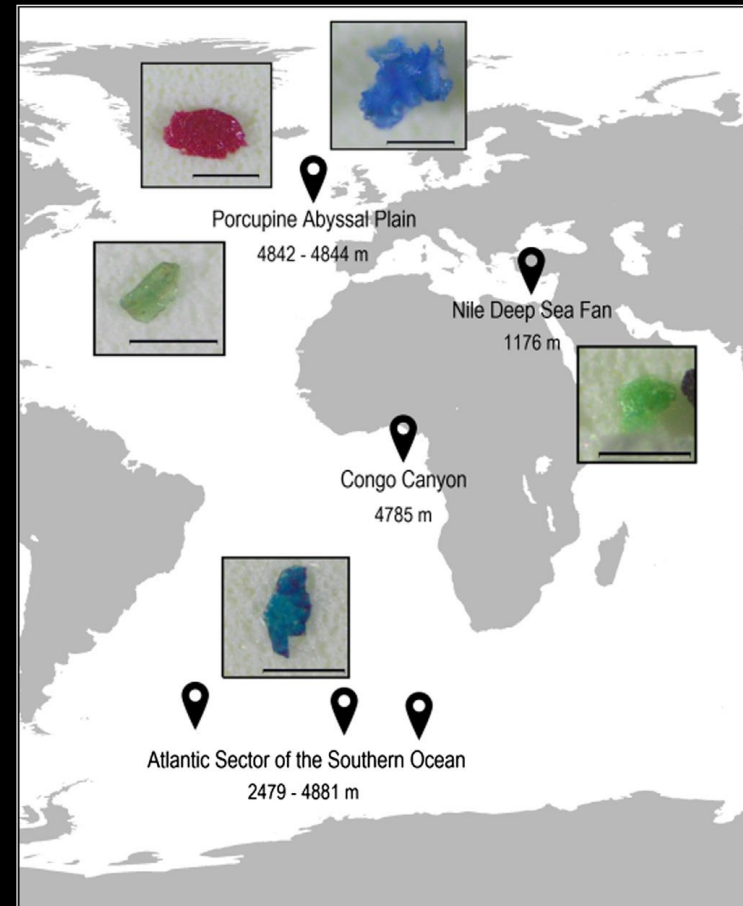
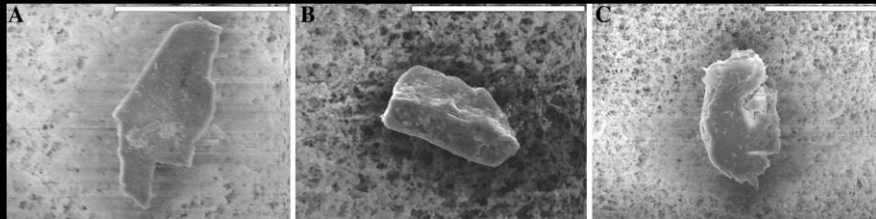
- Mikroplastika su male plastične čestice (manje od 1 mm) koje potječu od raspadanja većih plastičnih ostataka



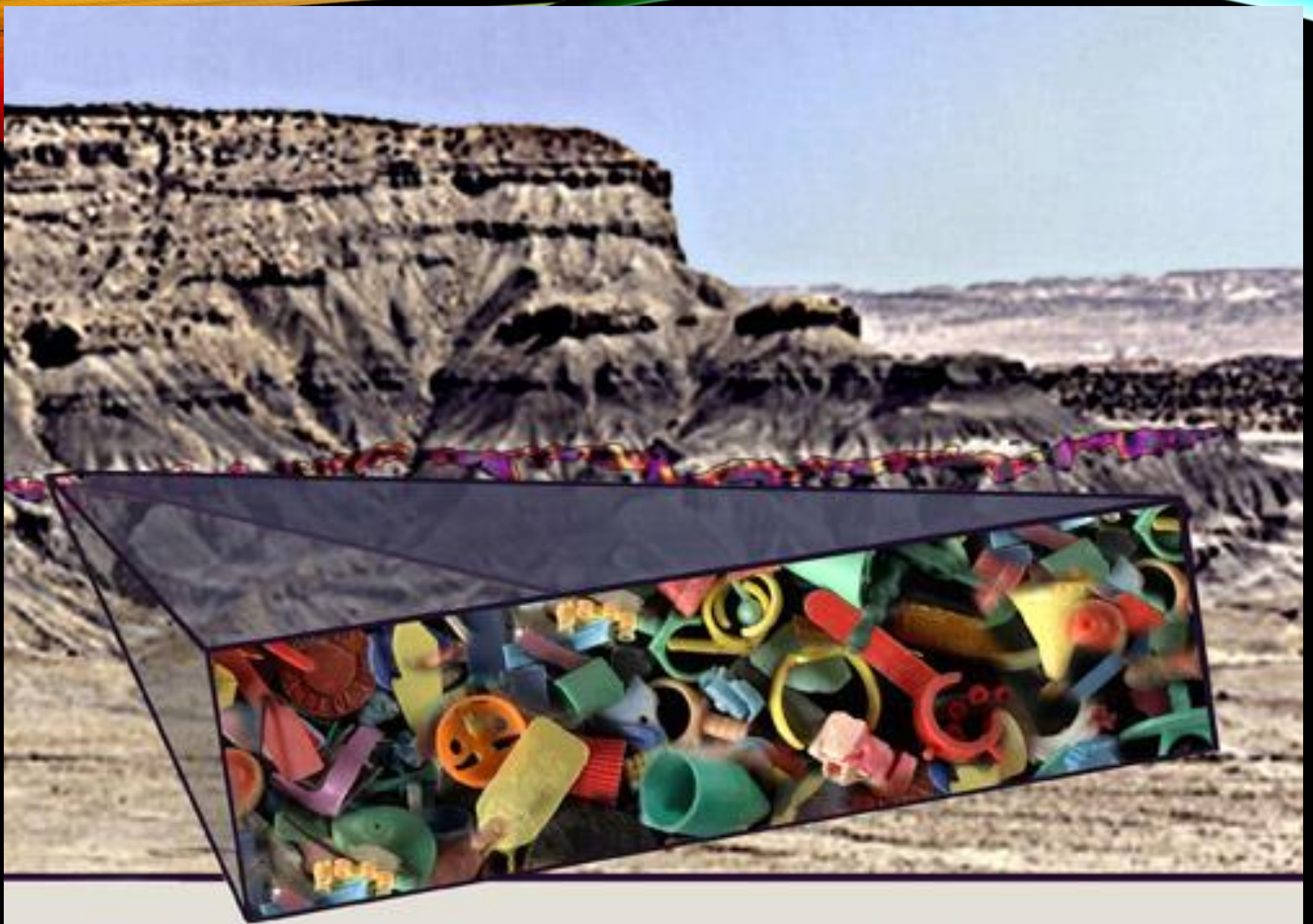
- Mikroplastične čestice imaju relativno malu gustoću pa plutaju u vodenom stupcu i teško bi same od sebe potonule do dna.
- Najvjerojatniji mehanizam kojim mikroplastične čestice tonu do morskog dna je pomoću morskog snijega.
- Morski snijeg nastaje biološkom agregacijom sitnih čestica fitoplanktona, organske tvari i čestica gline.
- brzina tonjenja morskog snijega procijenjena je na 1 do 368 m/dan.

MIKROPLASTIKA U SEDIMENTU DNA DUBOKOG MORA

- Lokacije uzorkovanja mikroplastike iz dubokomorskog sedimenta (Van Cauwenberghe i dr., 2013).

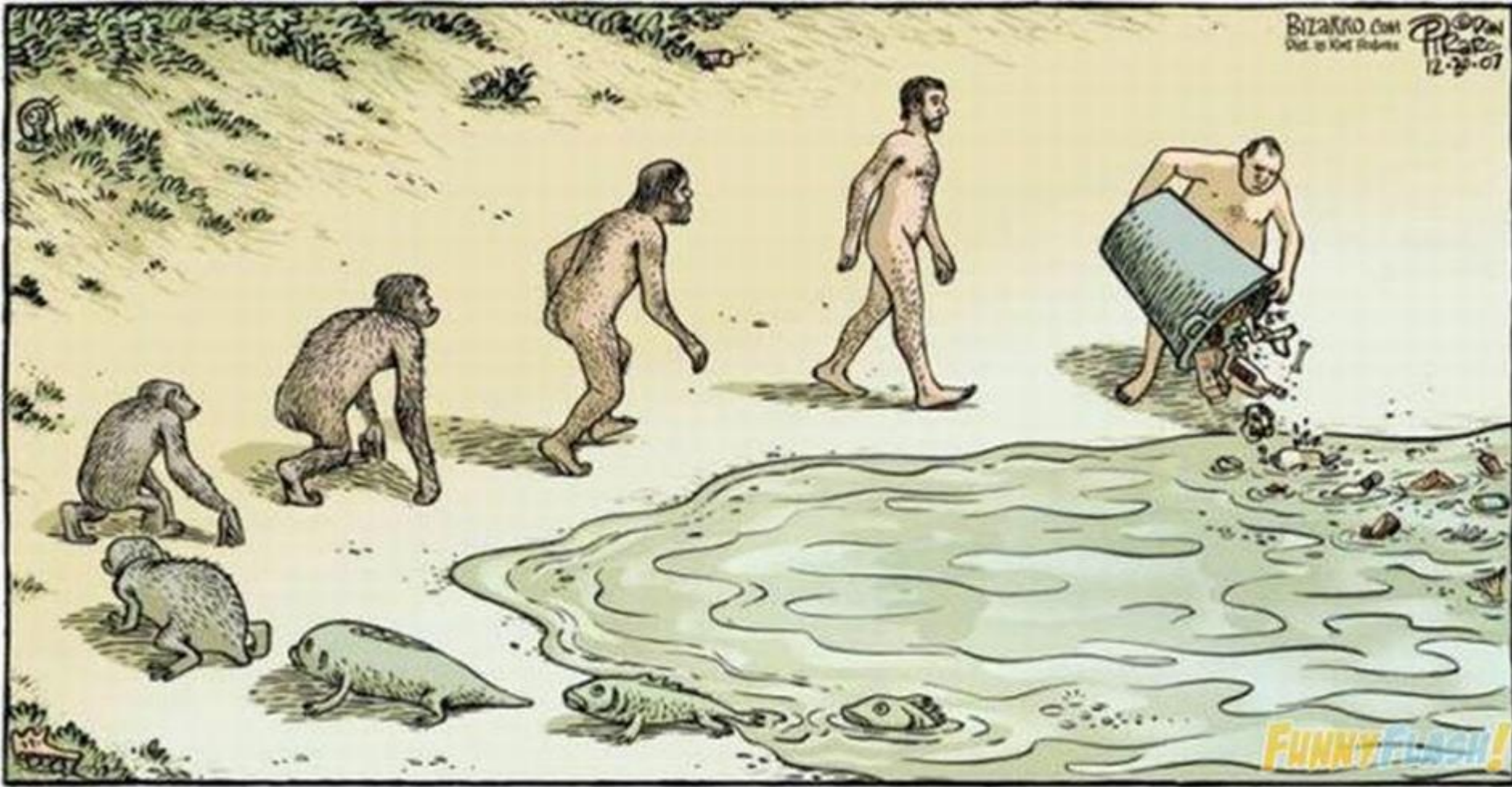


Van Cauwenberghe i dr., 2013



(Fig.A) THE PLASTICENE DISCONTINUITY

2855.GE



<http://www.zerowasteurope.eu/2013/03/how-much-plastic-litter-is-currently-in-eu-waters/>