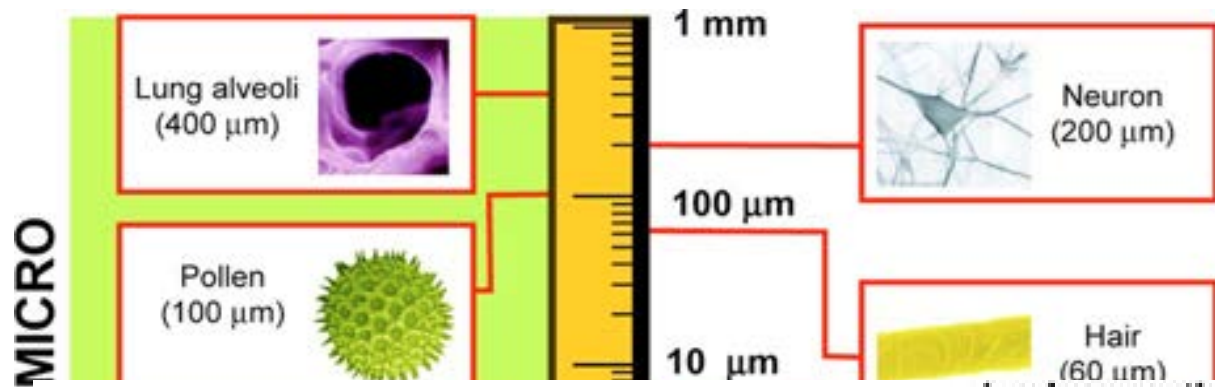


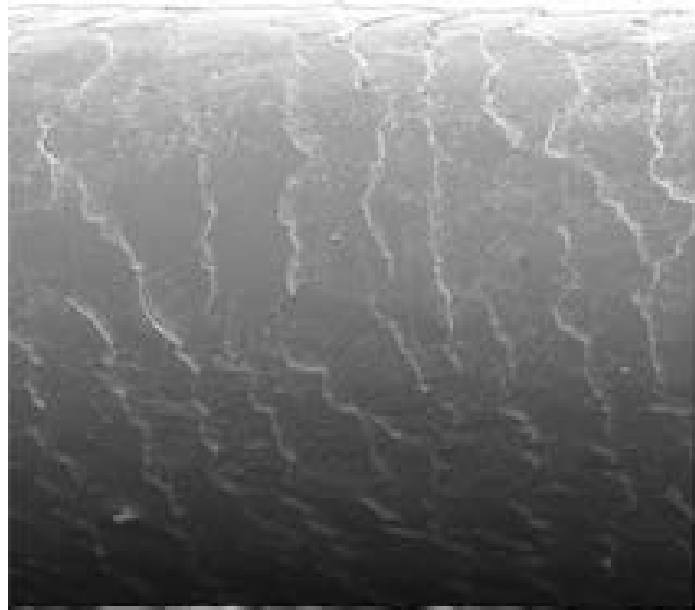
Nanočástice ve sladkovodních ekosystémech

Co je to nanočástice?

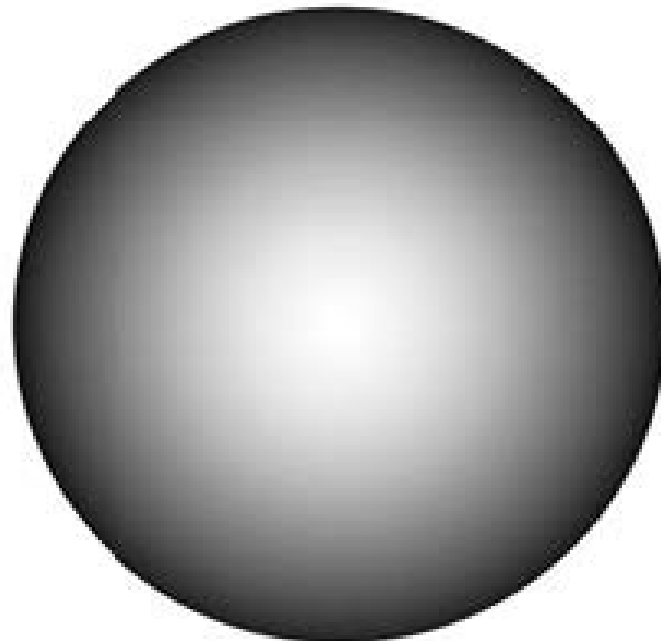


a)

Human hair

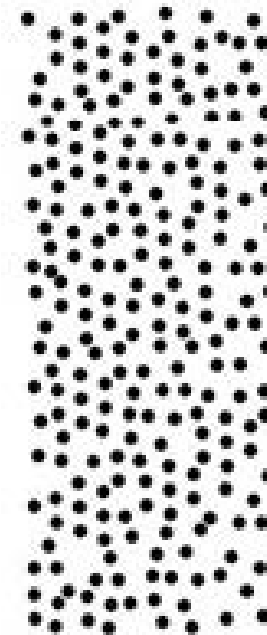


1 microparticle
60 μm diameter
(size of human hair)

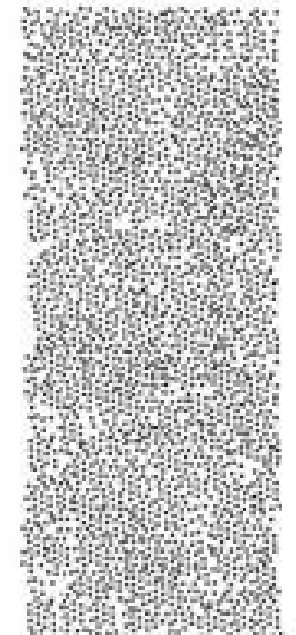


► Částice, jejichž všechny tři dimenze se nachází v rozmezí velikostí 1 - 100 nm

1 million particles
600 nm diameter



1 billion nanoparticles
60 nm diameter



Zdroje nanočástic pro ŽP

► Přírodní zdroje



- Hoření lesů
- Vulkanická činnost
- Biologická činnost
- Přirozeně nanočástice součást jemných frakcí koloidních jíílů, minerálních sraženin a huminových kyselin

Nanomateriály a jejich použití

- ▶ Nanomateriály/ nanočástice
 - ▶ uhlíkové nanomateriály (CNTs)
 - ▶ oxidy kovů, kovy (především Zn, Ti, Fe, Ag)
 - ▶ silikonové NPs, nanopolymery (např. dendrimery - syntetické polymery s větvící se, stromovitou strukturou)
 - ▶ nanojíly
 - ▶ emulze (latex)

Použití:

- ▶ Medicína
- ▶ Spotřební elektronika
- ▶ Úpravy povrchů
- ▶ Solární panely
- ▶ Produkty denní potřeby
- ▶ Průmysl.....

Antropogenní

Neúmyslně
vytvářené

Úmyslně
vytvářené



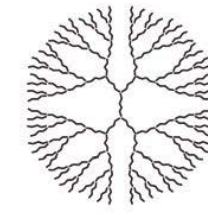
Diesel Exhaust Particles



Fullerene



Nanotubes



Dendrimers



Quantum Dots

← Incidental Nanoparticles

→ Engineered Nanoparticles



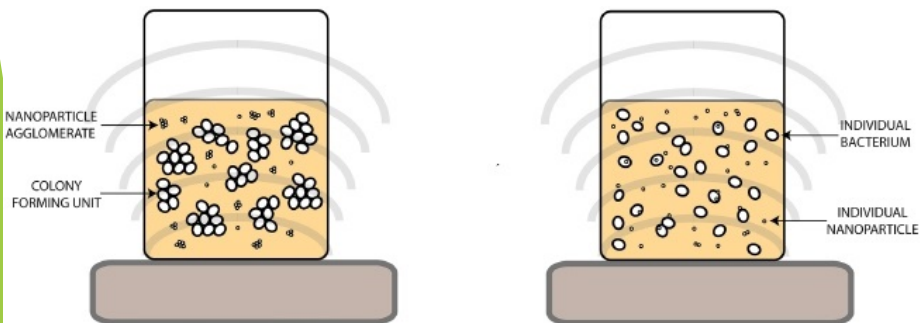
Osud nanočástic v prostředí

Vlastnosti NM

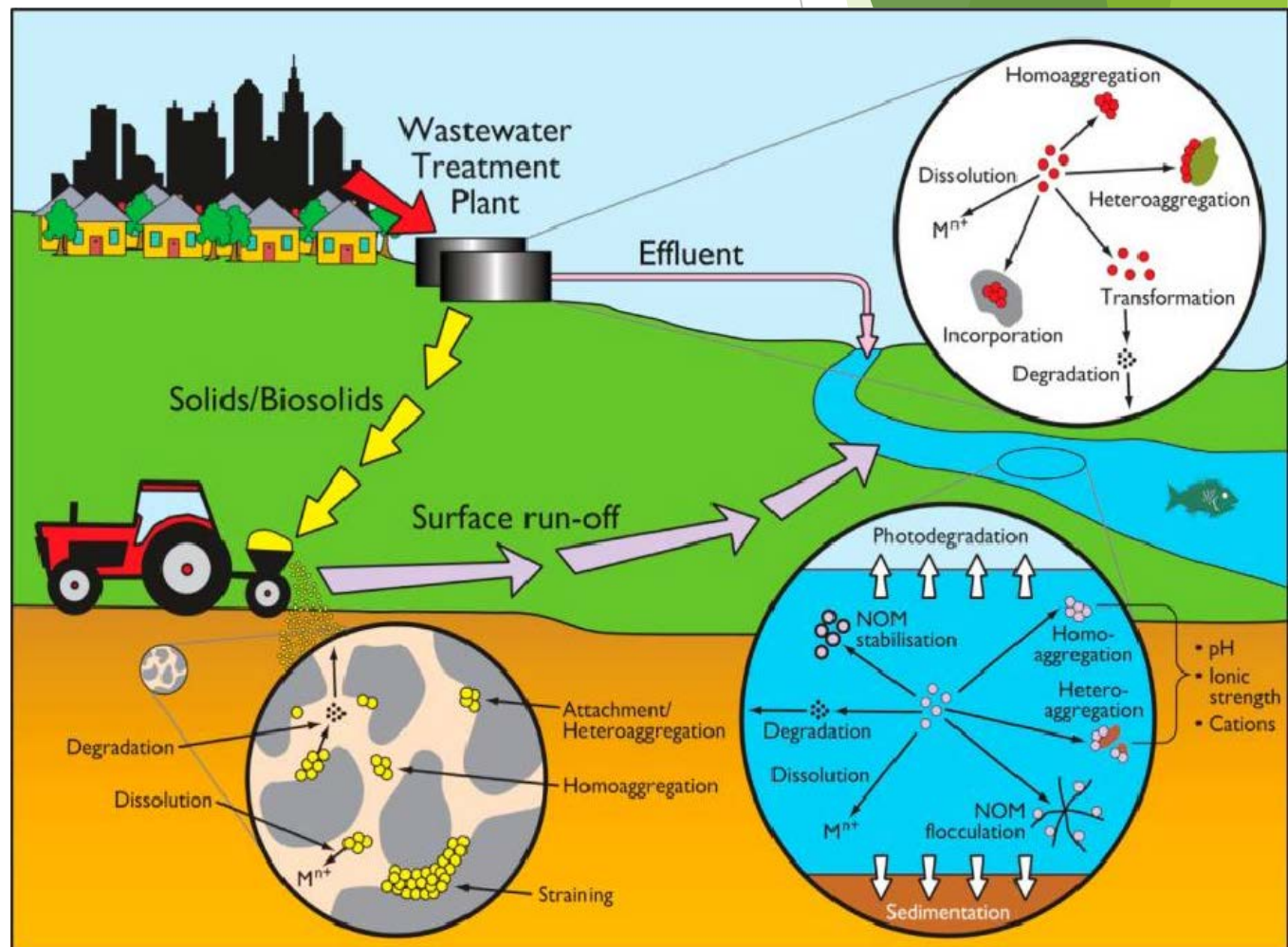
- ▶ malá velikost
- ▶ velký povrch vzhledem k objemu
- vysoká reaktivita
- pomalá sedimentace
- velká přilnavost částic k okolním povrchům i sobě navzájem

NPs v přirozeném prostředí:

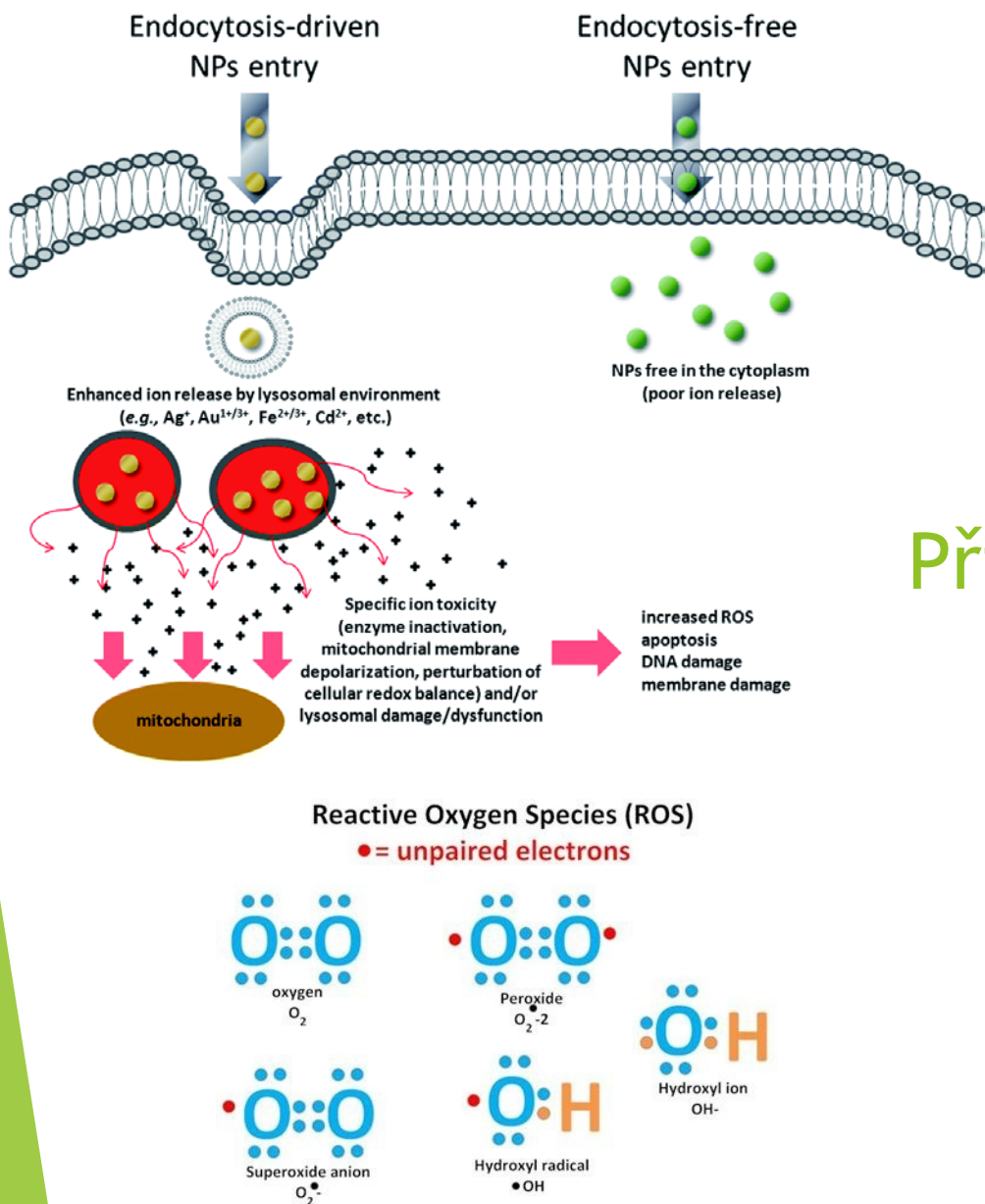
- ▶ Změna velikosti částic
- ▶ Změna povrchového náboje
- ▶ Změna chemické formy
- ▶ Rozpouštění = vytváření stabilních suspenzí
- ▶ Agregace (shlukování částic do agregátů v rozmezí nano-mikrometrů)



▶ Koloběh nanočástic ve vodním systému



Účinky a rizika pro sladkovodní ekosystémy



- ▶ kritické parametry:
- průměr částic, tvar, velikost povrchu
- chemické složení, povrchový náboj, stabilita, agregace
- cesta vstupu, adsorbce
- přijatá dávka
- rozsah zasažené tkáně

Přímá toxicita nanočástic

- ▶ Závisí na velikosti
- ▶ Mechanické poškozování
 - ▶ Blokování biologických povrchů
- ▶ Fyziologické poškození
 - ▶ Pronikání membránami
 - ▶ Do jádra, lysozomů, mitochondrií
 - ▶ Reakce - oxidativní stres → aktivace stresových genů

Akutní toxicita

► Modelové organismy

- Řasy - Adsorpce nanočástic na buňky řas, inhibice růstu, redukce chlorofylu, fotosyntézy, produkce ROS (mg/L ZnNP, 25 mg/L CuNP)
- Bezobratlí - inhibice růstu, příjmu potravy, narušení metabolismu, změny chování, úhyn
- EC většinou mg/L a vyšší
- *Daphnia magna* (Cladocera) LC₅₀ dávka-odpověď' - Fullereny C₆₀ 0.8 mg/L
- Ryby - oxidativní stres, poškození jater, ledvin

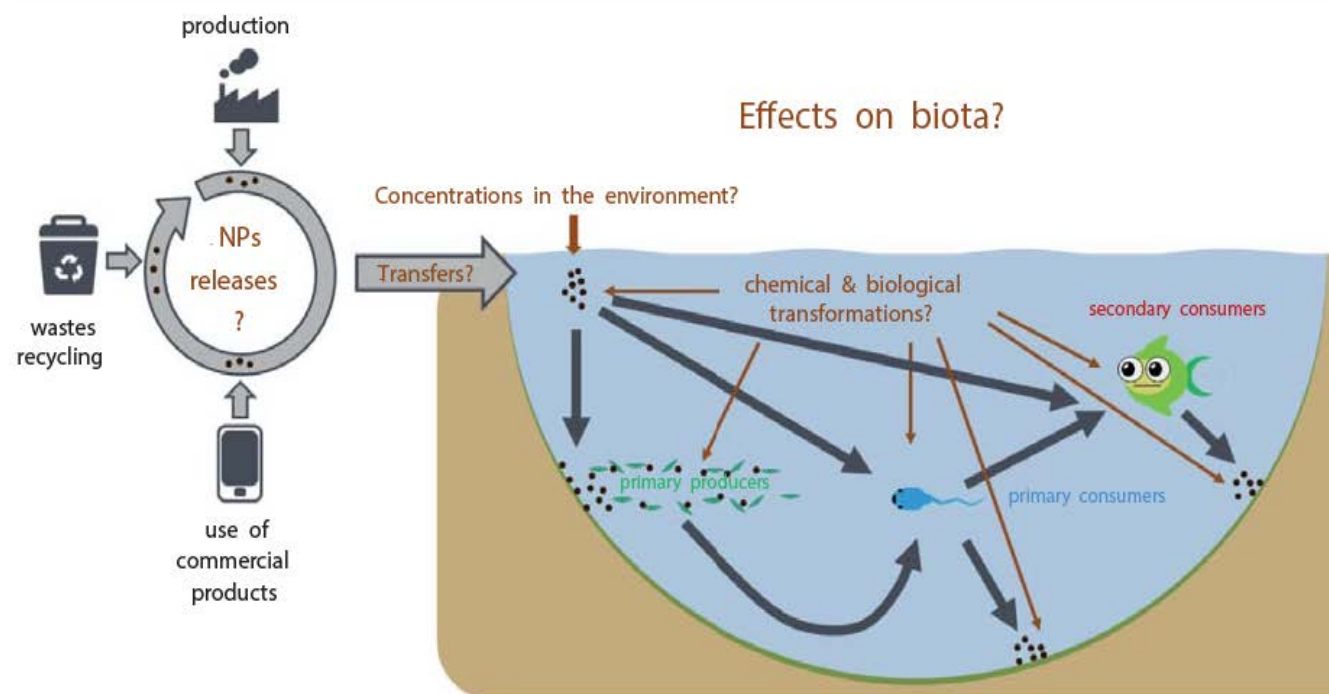


► Samotné nanočástice však nejsou jen tak přijímány kvůli malé velikosti -> prochází organismem

► Přijímány v podobě mikrometrových agregátů

Chronické účinky

- Adheze agregátů do exoskeletonu *Daphnia*
 - Snížená pohyblivost
 - Cyklické pohyby
 - Narážení do stěn
- mg/L - snížená fagocytová aktivita u mlžů, narušení reprodukce koryšů
- 0.5-10 mg/L - ryby - poškození žaber, oxidativní stres



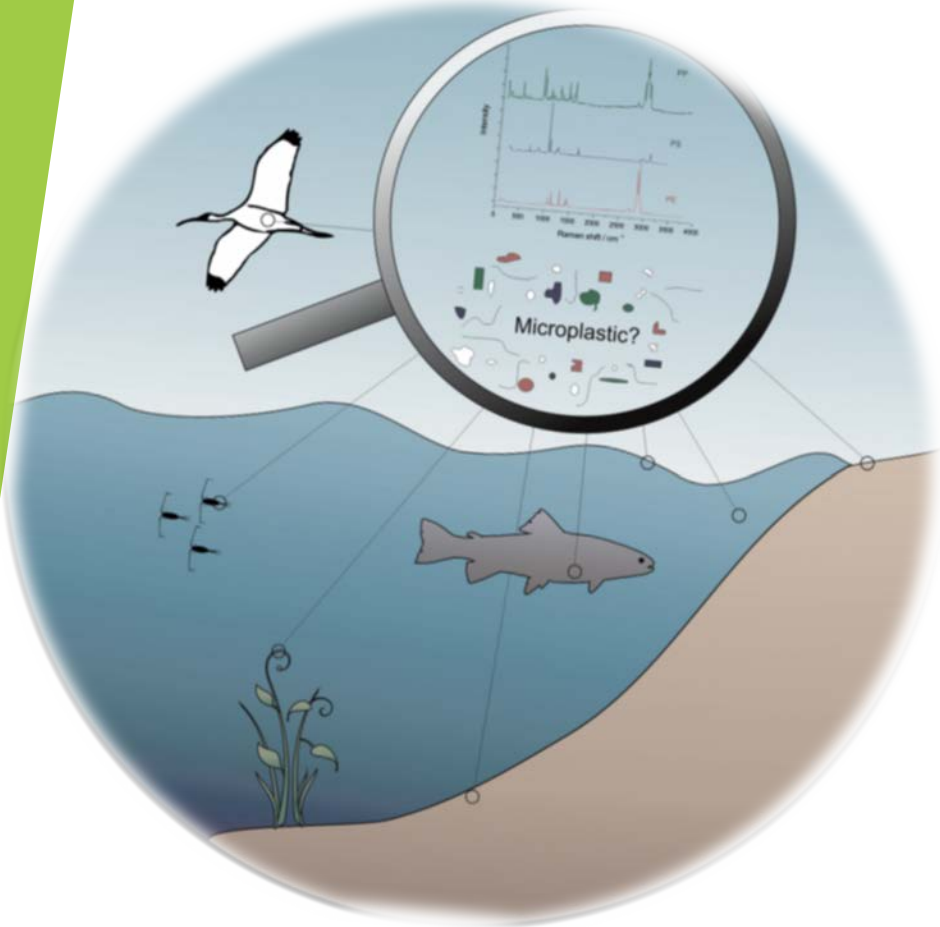
Odstraňování nanočástic

- ▶ Některé nanočástice pomocí magnetů
- ▶ Sedimentací
- ▶ Flokulací
- ▶ Biomembránami

Závěr

- ▶ Společné vlastnosti, ale nutné individuální posuzování
- ▶ Potencionální nebezpečí pro ŽP
- ▶ Nárůst environmentálních koncentrací
- ▶ Zatím nepřizpůsobené metody testování
- ▶ Celá řada známých nanočástic - toxický efekt
- ▶ Osud v ŽP není objasněn
- ▶ Potenciál k bioakumulaci

Mikroplasty ve sladkovodních akvatických ekosystémech



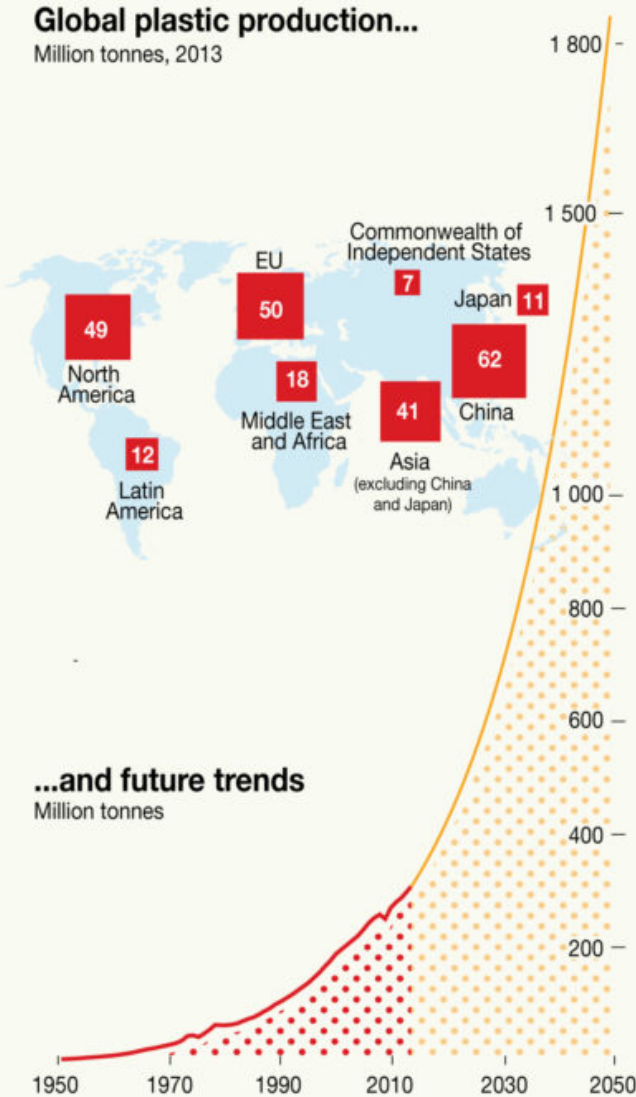
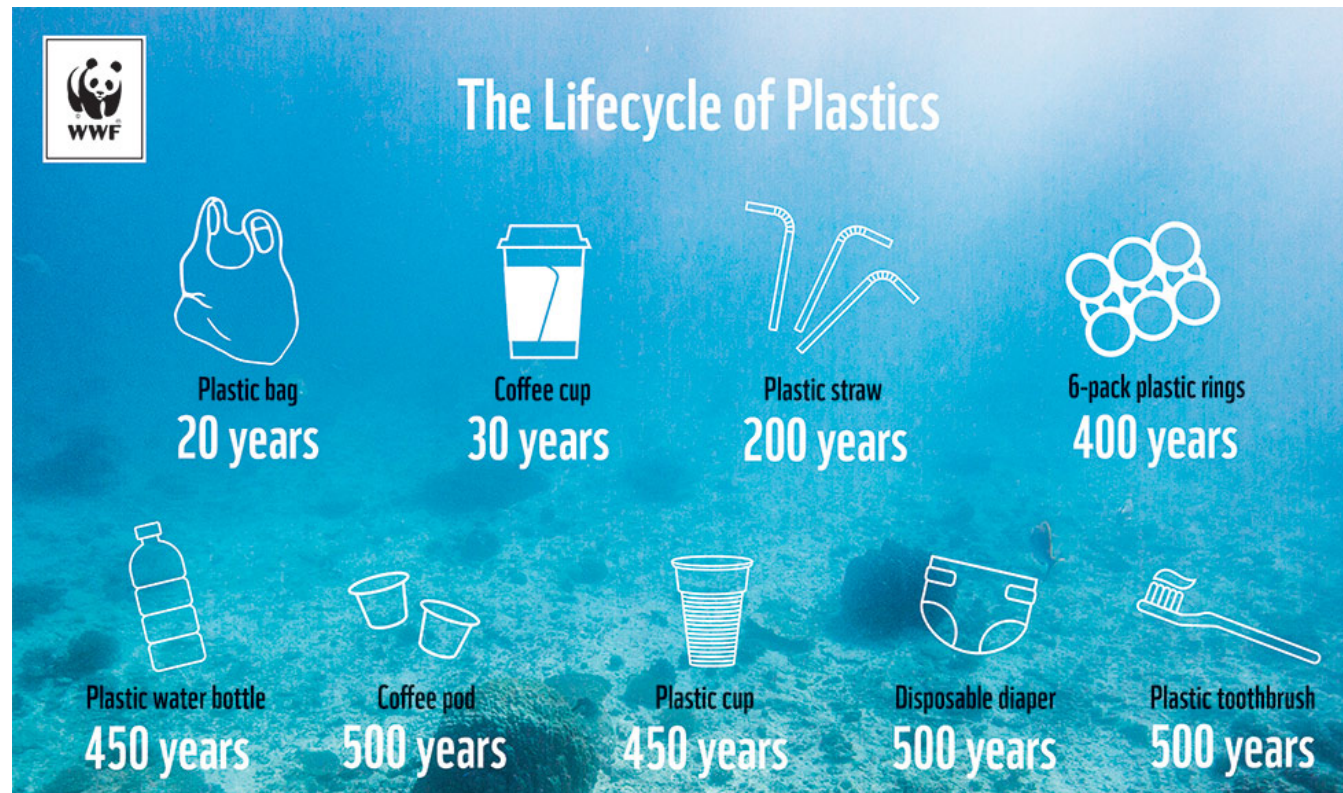
Plasty jako odpad ve vodách

Mnoho výhod plastů
x Stále nízké procento recyklace
x Nadprodukce, stabilita, neudržitelnost

ZDROJE:

- ▶ Odpadní voda z domácností, průmyslu a služeb } hlavně malé plasty
- ▶ Atmosférická depozice
- ▶ Plastové odpady
- ▶ Splachy z okolní krajiny
- ▶ Rybářství, lodní doprava atd.
- ▶ Turistický ruch

Problematické přidávání plastových mikrokuliček (microbeads) do kosmetických produktů



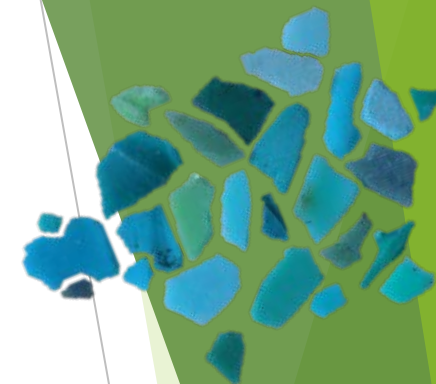
Plasty jako odpad ve vodách

▶ ČLENĚNÍ

- ▶ Makroplasty (>25 mm)
- ▶ Mesoplasty (5-25 mm)
- ▶ Mikroplasty (1 μm –5 mm)
- ▶ Nanoplasty (<1 μm)

▶ MNOŽSTVÍ OVLIVŇUJÍ:

- ▶ fyzikální faktory
- ▶ hustota osídlení
- ▶ efektivnost odpadového hospodářství
- ▶ vzdálenost vodního tělesa od sídel
- ▶ množství vody vtékající do recipientu atd.
- ▶ velikost tělesa a doba zdržení



Mikroplasty

Velikost menší než 5 mm

Různý tvar, barva, chemické složení

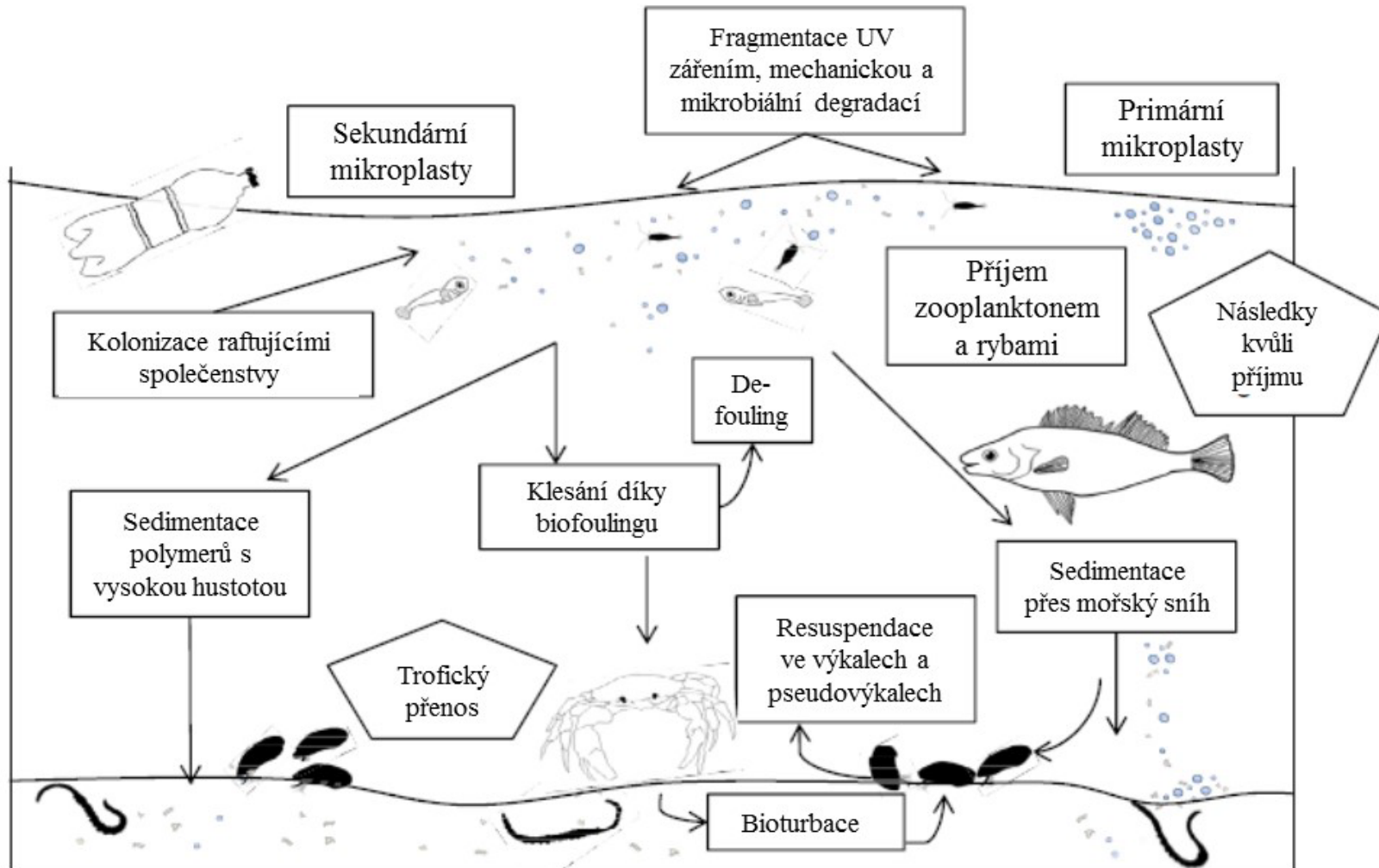
ČLENĚNÍ

- **Podle původu:**
 - ▶ PRIMÁRNÍ: „mikro“ už od počátku svého vzniku, „microbeads“, surový materiál pro výrobu plastů
 - ▶ SEKUNDÁRNÍ: vznikají degradací z větších kusů plastů
- **Podle materiálu:**
 - Polyethylen (HDPE i LDPE), polyethylen tetraftalát (PET), polypropylen (PP), polystyren (PS), polyvinylchlorid (PVC), ...
- **Podle tvaru:**
 - Kulaté či hranaté fragmenty, granule, vlákna či zrnka
- **Podle barvy** atd.

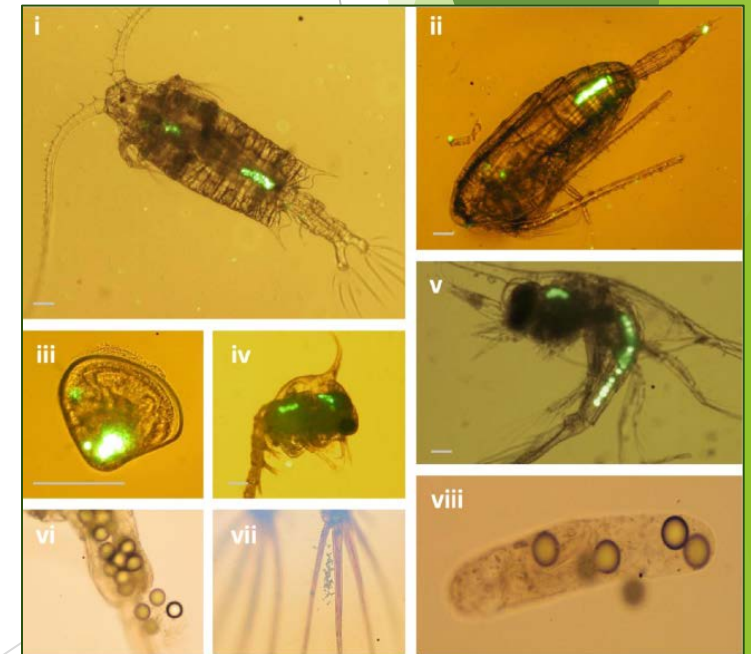
Znečištění mikroplasty je všudypřítomné a nebezpečné.“ (Mendoza & Jones 2015)



Interakce mikroplastů a vodní bioty



- životní prostor (bakterie, řasy)
- materiál pro stavbu schránek
- „potrava“
- ulpívání na povrchu těla



Obsah mikroplastů v řekách a jezerech

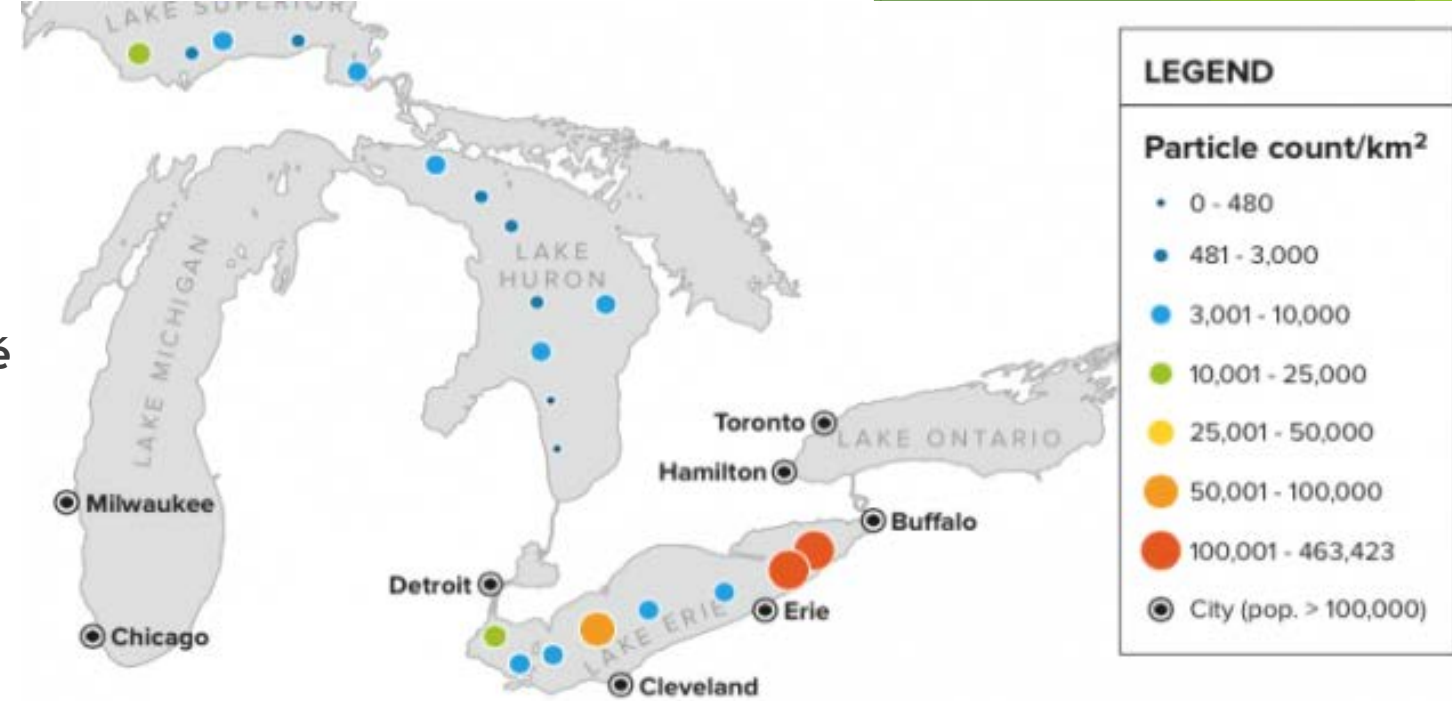
- Sev. Amerika: mikroplasty v Great Lakes
- Evropa: Ženevské jezero (0,05-0,09 částic/m³), Dunaj (0,055 částic/m³), Rýn (denně vypustí 191 mil.částic = 30 kg/den)

Mikroplasty v mořích a oceánech

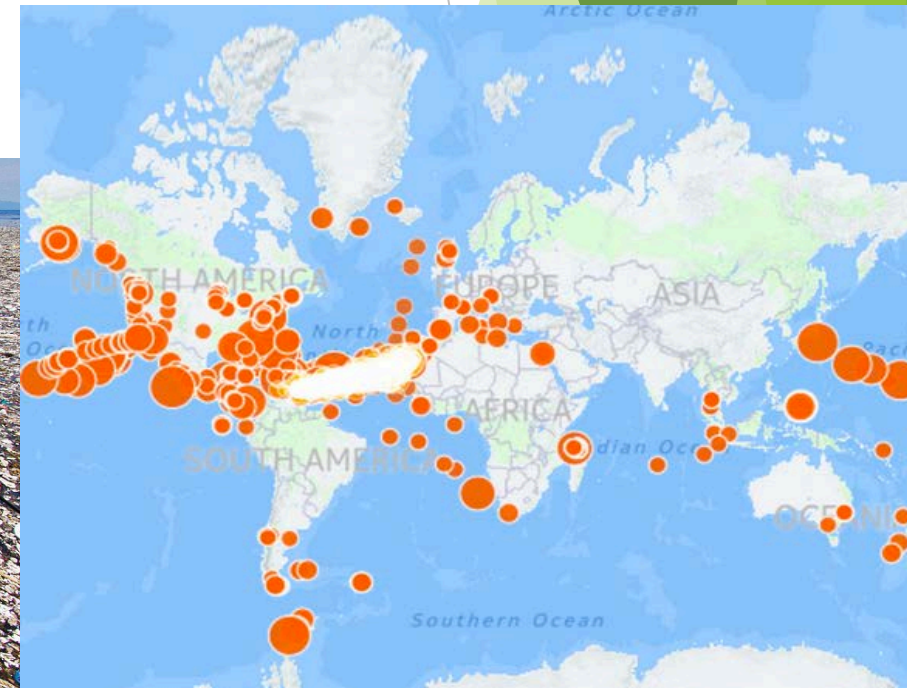
Přítomnost i v odlehlých oblastech

Vysoká koncentrace v sedimentech

Objevuje se v potravním řetězci

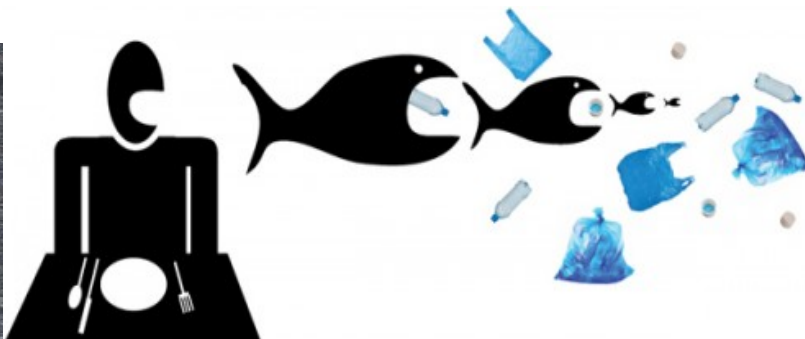


Ostrovny plastů v oceánech



Vliv mikroplastů

- ▶ Uvolňování toxických látek (aditiva i adsorbované látky: těžké kovy, bisfenol A, ftaláty)
- ▶ Příjem organismy → snížení fitness (hromadění v trávicím traktu, snížený příjem potravy, poškození přes toxické látky, ...) až úhyn
- ▶ Preference plastové potravy před přirozenou = absence živin = snadná kořist - transfer v potravním řetězci
- ▶ Ulpívání na organech
- ▶ Vektor patogenů (např. *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Arcobacter*) a invazivních/nepůvodních druhů
- ▶ Aditiva, kontaminanty z okolí → vektory pro další polutanty
 - Akumulace kovů, PBTs, PAHs
 - Detekovány také nonylphenol, BPA, EDs (ftaláty)



Pohlčení/spolknutí	-	Bentičtí a planktonní bezobratlí
		Ryby
	Přechod MP mezi epitelu/buňkami	<i>Daphnia</i>
	Akumulace MP v organismu	<i>Daphnia</i>
	Stres, toxicita, pozměněný metabolismus, imunitní odpověď	Medaka fish
	Tvorba nádoru	Medaka fish
Adsorpce chemikálií, transfer do organismu	-	Medaka fish
	Bioakumulace sorbovaného kontaminantu	Medaka fish
	Stres, toxicita, pozměněný metabolismus, imunitní odpověď	Goby fish
	Změny mortality	Medaka fish

Řešení?

- ▶ Minimalizace produkce plastových odpadů
- ▶ Maximalizace recyklace plastů a využívání plastového odpadu na prospěšné účely
- ▶ Vývoj a využívání degradovatelných náhrad plastů
- ▶ Zapojení organismů, které urychlují rozklad plastu

<https://www.youtube.com/watch?v=jnMXH5TqqG8>

<https://www.youtube.com/watch?v=gajEtR--GCg>

<https://www.youtube.com/watch?v=jnMXH5TqqG8>

Co my sami můžeme dělat?

- nekupovat produkty s „microbeads“
- prát syntetické oblečení méně často či si pořídit filtr do pračky
- používat méně plastů, recyklovat
- podpořit zákaz prodeje produktů s „microbeads“