

Mikroplasty ve sladkovodních ekosystémech

A. Rafajová, 451462

1. 12. 2018

Úvod do problematiky

- „plastic age“
 - V roce 2014 přesáhla celosvětová produkce plastů 311 mil tun, což znamená nárůst o 84 mil tun od roku 2004 ¹
 - Při udržování tohoto trendu je předpokládaná produkce v roce 2050 33 mld tun ²
 - Výhody plastů: jsou lehké a odolné, výborné tepelné a elektrické izolanty a mohou být vyrobeny téměř v jakýchkoliv tvarech ³
 - Obrovskou část produkce tvoří balicí průmysl, který je po použití určen k likvidaci. Toto nadvyužívání se stále zvětšuje, kdežto procento recyklace zůstává stále nízké (např. v roce 2012 bylo v Evropě zrecyklováno pouze 26.3 % celkového plastového odpadu) ³
 - Kvůli míře nadprodukce, durabilitě, neudržitelnému využití a nevhodnému způsobu likvidace plastů tak dochází k rozsáhlé akumulaci v životním prostředí ⁴
- Dosud není zaveden jednotný systém klasifikace, plasty se však běžně rozlišují na základě těchto parametrů ⁴:
 - Velikost:
 - Makroplasty (> 25 mm)
 - Mesoplasty (5 až 25 mm)
 - **Velké mikroplasty (1 až 5 mm)**
 - **Malé mikroplasty (20 μm až 1 mm)**
 - Nanoplasty (< 20 μm)
 - Původ:
 - Primární: jedná se o primární výrobky nijak nedegradované, které byly vytvořeny za konkrétním účelem – např. surové materiály pro plastové výrobky (syntetické pryskyřice...) anebo produkty denní spotřeby (sprchové gely, peelingy...)
 - Sekundární: jsou již degradované produkty, které vznikly působením UV-záření a fyzického obrušování z větších plastových částí (možný je také biologický rozklad ²)
 - Má se za to, že právě sekundární MP jsou hlavním zdrojem mořského znečištění plasty ⁵

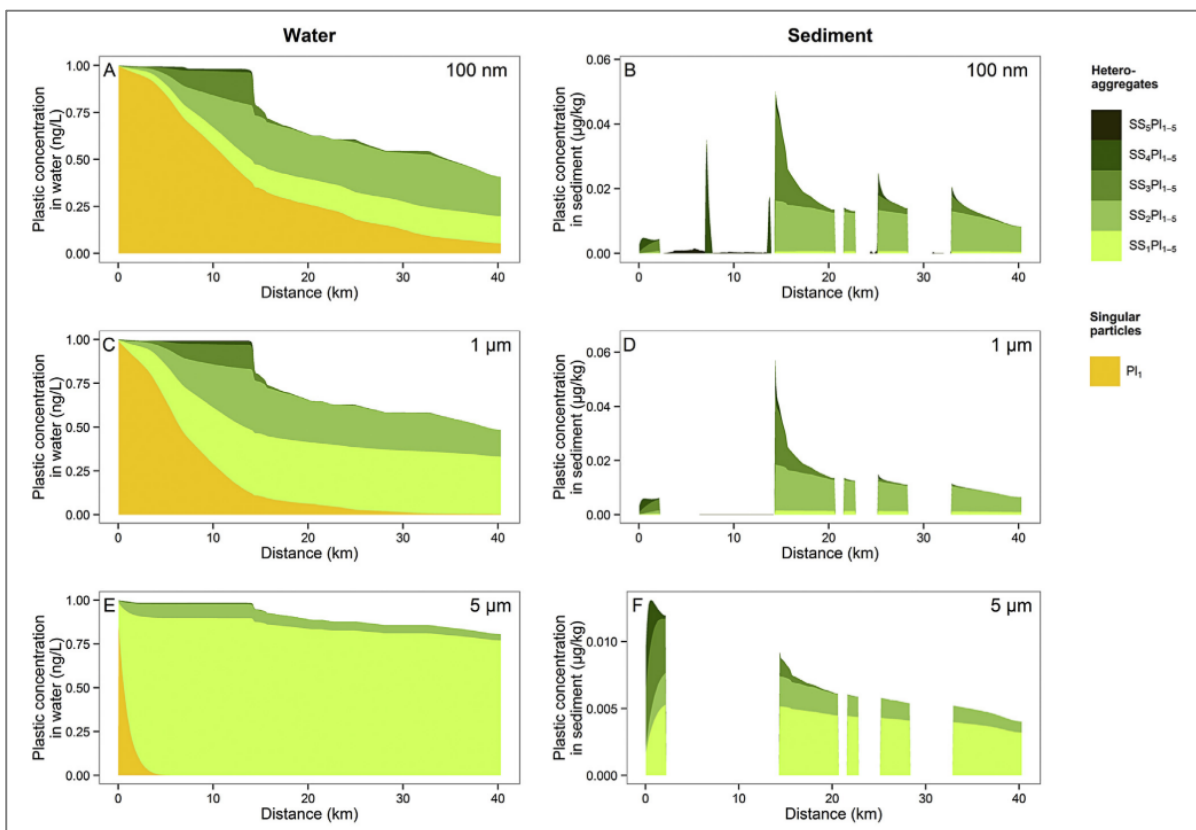
- Polymery (seřazeny podle míry globální produkce):
 - HD-PE, LD-PE (high-density/low-density polyethylen)
 - PET (polyethylen tereftalát)
 - PP (polypropylen)
 - PS (polystyren)
 - PVC (polyvinyl chlorid)
 - polyamidová vlákna – nylon
- Tvar:
 - Fragmenty (kulaté, hranaté)
 - Kuličky (válce, disky, sférické)
 - Vlákna
 - Granula
- Stále převládá problematika mořského znečištění, to sladkovodní se dosud příliš neřešilo. Chybí tedy celá řada informací o dopadech na organismy žijící v řekách/jezerech. Některé poznatky z mořského prostředí však lze aplikovat i na sladké vody – např. šíření, akumulace, způsoby degradace mikroplastů aj.
- Dalším problémem zůstává, že existují MP, které se stále nacházejí pod limitem detekce a nelze je tak s přesností určit ².

Zdroje vstupů do vod

- MP byly nalezeny v řekách téměř po celém světě (Evropa, severní Amerika, Asie) ²
- Z primárních zdrojů se v řekách nachází nejvíce PE, PP a PS; ze sekundárních jsou to PS, akryl a polyamid ²
- Zdroje MP ve sladkých vodách dosud nebyly řádně prozkoumány, má se ale za to, že budou analogické vstupům do moří – tj. čistírny odpadních vod a splašky z městských, průmyslových, turistických oblastí. Část může tvořit také lodní doprava ⁴.
 - Zdroje MP v ČOV jsou především z praní oblečení a PCPs → z jednoho praní může být uvolněno až 1900 vláken MP ³
- Dalším zdrojem je splaškový kal, který se využívá jako hnojivo v zemědělství a kontaminanty v něm obsažené se tak dostávají do blízkých řek anebo podzemních vod ⁴

Osud v prostředí

- Bioakumulace ²:
 - Akumulace MP v sedimentech → pozření bentickými bezobratlými → kaskáda efektů na celý potravní řetězec
- Transport ²:
 - Rozlišení pelagického a bentického transportu: LD plasty (vlákna a fragmenty z tašek, provazů, sítí...) proudí po povrchu, zatímco HD plasty (potravinové obaly, láhve od nápojů...) se nacházejí u dna
 - Hlavními faktory transportu jsou přílivové cykly (v ústí řek), bouřky, povodně anebo také antropogenní vlivy (výpusť nádrže) ⁵
 - Možný je také transfer mezi habitaty: vodní organismy sloužící jako potrava pro terestrický hmyz/ptáky, živočichové kladoucí do vody nebo transport větrem
- Setrvání ve vodním prostředí → transport na dlouhé vzdálenosti ⁶:

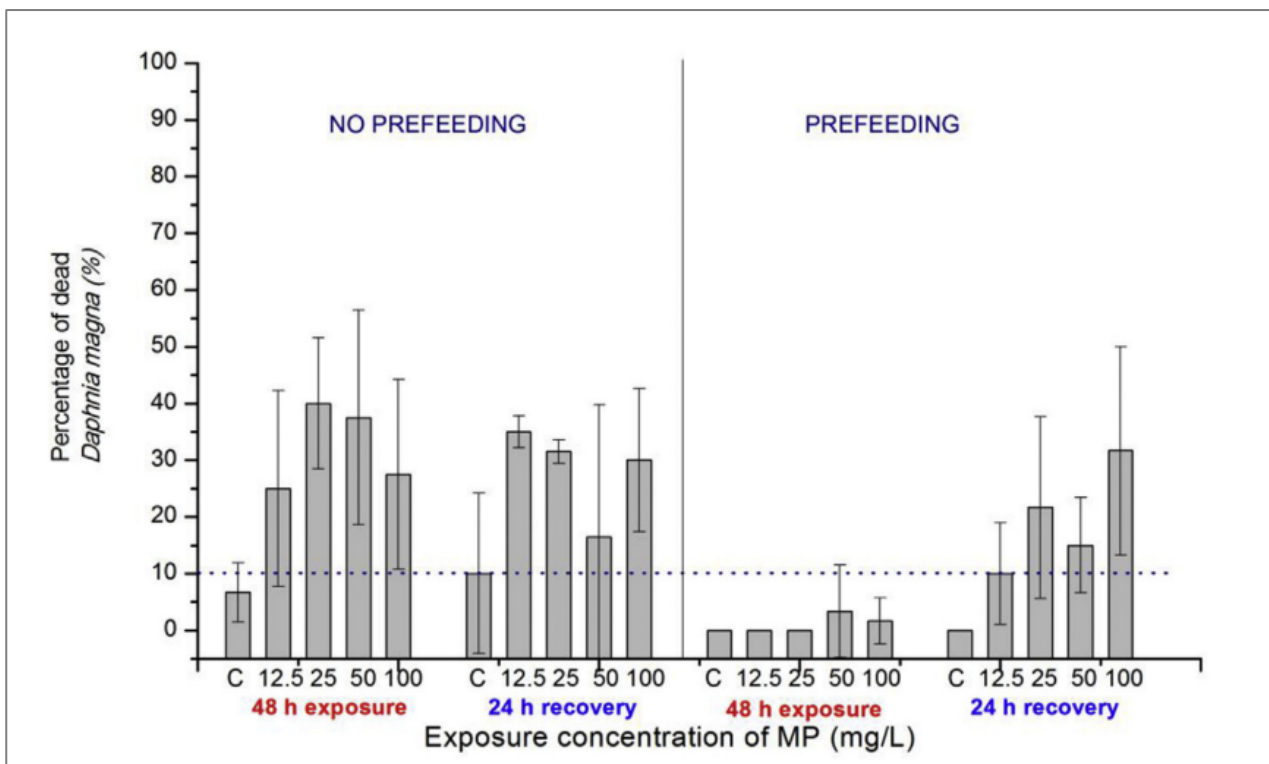


Obrázek 1: simulace transportu MP různých velikostí v povodí řeky ⁶

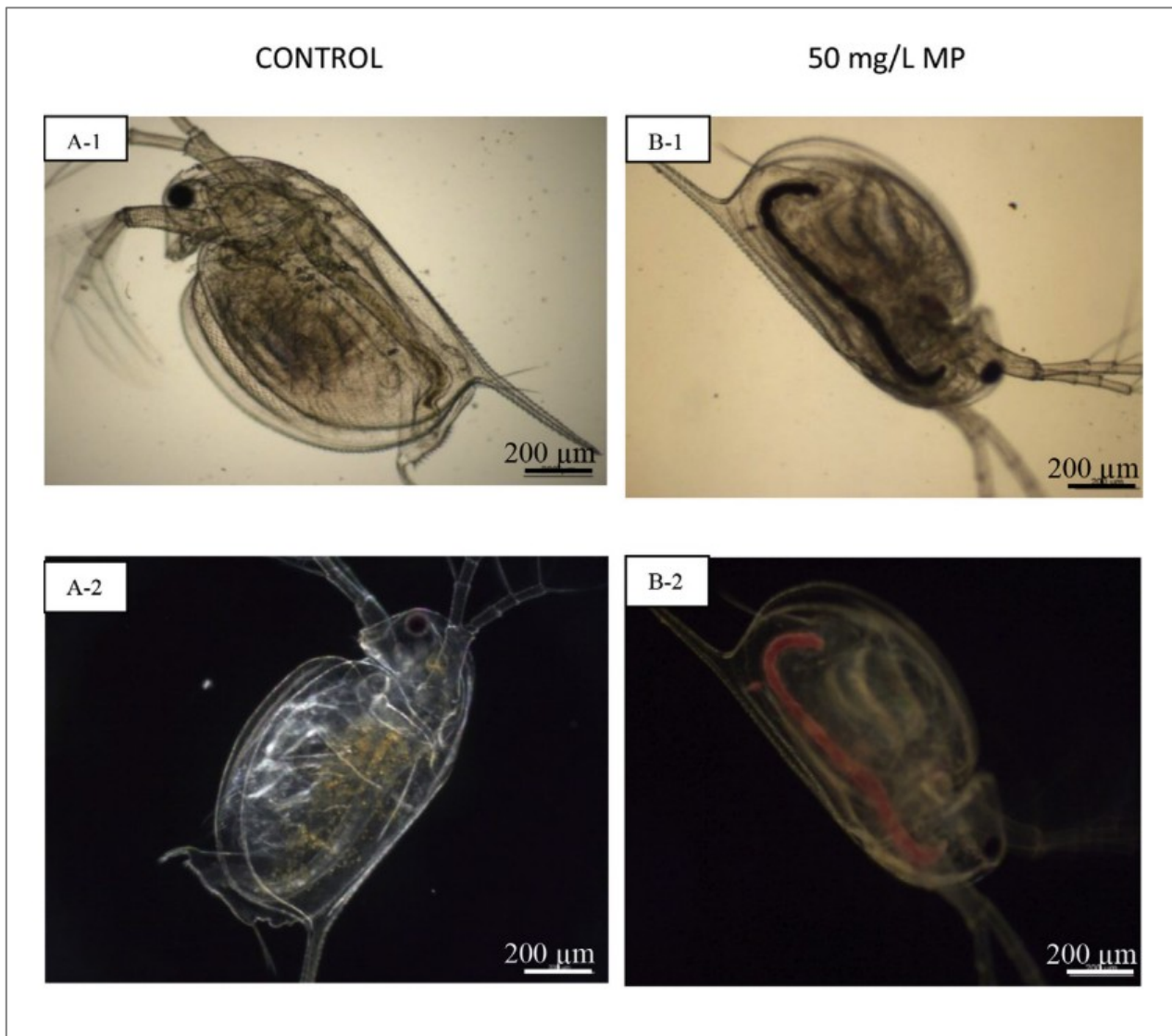
- MP mimo jiné obsahují také různé druhy aditiv a váží na sebe kontaminanty z okolí. Slouží tak jako vektory pro ostatní organické polutanty a stávají se zdroji expozice pro organismy ⁴.
 - Akumulují např. kovy, PBTs (např. PCBs, DDT) nebo PAHs
 - Dále byly v MP detekovány nonylphenol, bisphenol A nebo některé EDs jako ftaláty
 - Nemusejí však přenášet pouze kontaminanty, ale také nejrůznější patogeny (např. rod *Vibrio*)

Důsledky kontaminace

- V odchytu ryb (pouze jeden druh – *Gobio gobio*) ve Francii bylo zjištěno, že 12 % ryb obsahovalo MP ve svém trávicím traktu. Toto množství se však bude lišit individuálními potravními strategiemi konkrétních druhů ryb ⁴.
- Testování proběhlo také na korýši *Daphnia magna*, kde bylo dokázáno, že se MP dostávají přes epitel trávicího traktu a ukládají se do tukových buněk ⁴
 - Test akutní toxicity na *D. magna* ¹:



Obrázek 2: srovnání mortality předem nakrmených a nenakrmených dafnií s 24 hod fází zotavení ¹



Obrázek 3: srovnání dafnie kontrolní a exponované MP¹

- Znázornění dosud známých interakcí sladkovodní bioty s MP (převzato a upraveno ²):

Pohlčení/spolknutí	-	Bentičtí a planktonní bezobratlí
		Ryby
	Přechod MP mezi epitely/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
		Medaka fish
	Změny mortality	Goby fish

- Širší dopady na prostředí kvůli interakcím s abiotickými složkami – změny prostupnosti světla na dno vodního sloupce, změny charakteru sedimentu → ovlivnění biogeochemických cyklů ²

Zdroje

1. Jemec A, Horvat P, Kunej U, Bele M, Kržan A. Uptake and effects of microplastic textile fibers on freshwater crustacean *Daphnia magna*. *Environ Pollut.* 2016;219:201-209. doi:10.1016/j.envpol.2016.10.037
2. Horton AA, Walton A, Spurgeon DJ, Lahive E, Svendsen C. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Sci Total Environ.* 2017;586:127-141. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.01.190
3. Dris R, Imhof H, Sanchez W, Gasperi CJ. SPECIAL FRONT ISSUE Beyond the ocean : contamination of freshwater ecosystems with (micro-) plastic particles. *Csiro.* 2015;12(Environ. Chem.):539-550. doi:10.1029/2007JC004712
4. Wagner M, Scherer C, Alvarez-Muñoz D, et al. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ Sci Eur.* 2014;26(1):1-9. doi:10.1186/s12302-014-0012-7
5. Eerkes-Medrano D, Thompson RC, Aldridge DC. Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Res.* 2015;75:63-82. doi:10.1016/j.watres.2015.02.012
6. Besseling E, Quik JTK, Sun M, Koelmans AA. Fate of nano- and microplastic in freshwater systems: A modeling study. *Environ Pollut.* 2017;220:540-548. doi:10.1016/j.envpol.2016.10.001