



M. Miloloža\*

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije  
Sveučilišta u Zagrebu  
Trg Marka Marulića 19, 10 000 Zagreb

## Prijenos čestica mikroplastike kroz hranidbeni lanac do čovjeka

Proizvodnja plastike rapidno raste od 50-ih godina prošloga stoljeća, a 2020. godine svjetska proizvodnja iznosila je 367 Mt.<sup>1</sup> Velikom proizvodnjom plastike dolazi i do njezine intenzivne potrošnje te posljedično do njezina dospijevanja u okoliš. U okolišnim uvjetima, plastika se raspada na sitnije čestice, a čestice veličinom manje od 5 mm nazivaju se mikroplastikom (slika 1).

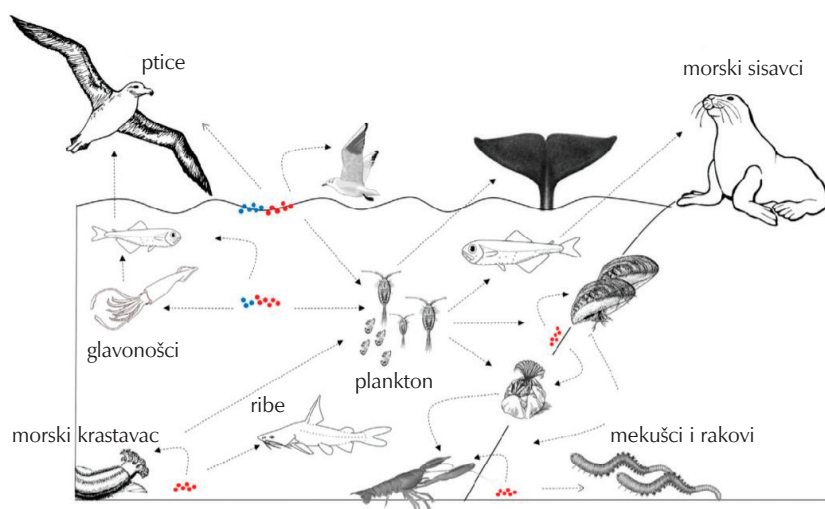
Te čestice izazivaju zabrinutost znanstvenika zbog dugotrajnog zadržavanja u okolišu, bioakumulacije i biomagnifikacije, čime je ugroženo i ljudsko zdravlje. Naime, vodeni organizmi, primjerice ribe, najčešće zamijene hranu za čestice mikroplastike, upravo zbog njezine veličine čestica. Na takav način dolazi do unosa čestica mikroplastike u organizam riba, te tako dolazi do bioakumulacije. Mikroplastika u ribama može zaostati u probavnom sustavu, što stvara lažan osjećaj sitosti, ili zaostati na škrgama, čime je mogući ishod gušenje. Nadalje, može doći do prijenosa mikroplastike od manjih prema većim organizmima u hranidbenom lancu, što se definira kao biomagnifikacija (slika 2).

U istraživanju *Al-Jaibachija i sur.*,<sup>3</sup> praćen je rast larvi komaraca (*Culex pipiens*) uz izloženost fluorescentnim česticama mikroplastike, preciznije 2 i 15  $\mu\text{m}$ -skim česticama polistirena, u laboratorijskim uvjetima. Provedena su četiri pokusa: pokus koji nije sadržavao mikroplastiku, pokus s  $8 \cdot 10^5$  čestica veličine 2  $\mu\text{m}$  po ml, pokus s  $8 \cdot 10^5$  čestica veličine 15  $\mu\text{m}$  po ml i smjesa navede-



Slika 1 – Čestice mikroplastike prikazane na ljudskom dlanu

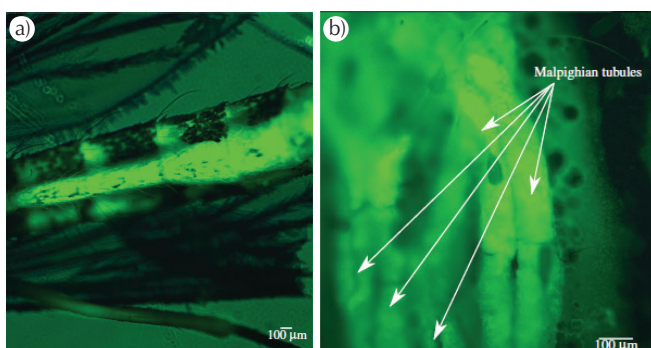
nih čestica u omjeru 1 : 1. Prema rezultatima, unos čestica u larve komaraca bio je veći u pokusima smjese uz primijećeni prijenos do odraslih jedinki bez obzira na veličinu ispitivanih čestica. Međutim, za sve ispitivane uvjete uočen je prijenos manjih čestica polistirena (2  $\mu\text{m}$ ) do odraslih jedinki, što nije bio slučaj za veće ispitivane čestice (15  $\mu\text{m}$ ). Čestice veličine 2  $\mu\text{m}$  akumulirale su



Slika 2 – Unos mikroplastike i toksičnih spojeva putem hranidbenog lanca<sup>2</sup>

\*Martina Miloloža, mag. ing. oecoling.  
e-pošta: miloloza@fkit.hr

se u bubrežnom sustavu izlučivanja Malpighijevih tubula, kako je vidljivo na slici 3.



**Slika 3** – Prikaz fluorescentnih čestica mikroplastike unutar (a) trbuha odraslog komarca i (b) trbušne Malpighijeve tubule<sup>3</sup>

Samo par čestica od 15 µm pronađeno je u odraslim jedinkama, što sugerira da je veličina mikroplastike važan čimbenik u ontogenom prijenosu. Dakle, ovim se istraživanjem ukazuje na ontogenu transmisiju čestica mikroplastike iz larve komarca u kukuljicu pa sve do odrasle jedinke. Larve komaraca unose iz vode mikroplastiku, koja se zadržava u njima tijekom četiri faze rasta do odraslih komaraca. Odrasle jedinke su hrana za ptice i šišmiše, čime čestice mikroplastike dopijevaju i u probavne sustave kopnenih životinja. Osim komaraca, prijenos čestica mikroplastika može se odviti i preko drugih kukaca, kao što su vodencvjetokri- laši, vretenci i mušice, koji također svoj život započinju u ribnjaci- ma i barama prije nego što postanu hrana većim životinjama.<sup>4</sup> Još jedna potvrda prijenosa mikroplastike putem hranidbenog lanca uočena je kod sivih tuljana (*Halichoerus grypus*). Naime, u izmetu tuljana pronađene su čestice mikroplastike s obzirom na njihovu prehranu sa skušama (*Scomber scombrus*) u kojima su čestice bile akumulirane.<sup>5</sup>

Čestice mikroplastike pronađene su u zraku, tlu, vodi, ali i u pit- koj vodi. Prema procjenama, gutanjem i udisanjem unese se oko 74 000 do 121 000 čestica mikroplastike u ljudsko tijelo godiš- nje.<sup>6</sup> S obzirom na navedene činjenice, opravdana je zabrinutost za ljudsko zdravlje. Zaostajanje mikroplastike u ljudskom orga- nizmu potvrđuje i sljedeće istraživanje,<sup>7</sup> koje se provelo s osam sudionika iz Japana, Rusije, Nizozemske, Velike Britanije, Italije, Poljske, Finske i Austrije. U uzorcima stolice pronađene su česti- ce mikroplastika u rasponu veličina od 50 do 500 µm, a najza- stupljenije vrste čestica bile su polipropilen i polietilen tereftalat.

Navedeni podatci su zabrinjavajući, posebice za ljude koji imaju problema s gastrointestinalnim sustavom. Nadalje, zaostajanje čestica mikroplastika u probavnom sustavu može izazvati imuno- loški odgovor, ali i prijenos drugih onečišćujućih tvari unutar or- ganizma.<sup>8</sup> S obzirom na to da su čestice mikroplastike pronađene u ljudskom organizmu, nužno je daljnja istraživanja usmjeriti na proučavanje djelovanja mikroplastike na ljudsko zdravlje.

## ZAHVALA

Ovaj rad napisan je u sklopu projekta “Primjena naprednih teh- nologija obrade voda za uklanjanje mikroplastike” (IP-04-2019- 9661) financiranog od Hrvatske zaklade za znanost.

## Literatura

1. Plastics Europe, *Plastic Facts 2021*, An analysis of European plastics production, demand and waste data, URL: <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/12/Plastics-the-Facts-2021-web-final.pdf> (pristupljeno 25. siječnja 2022.).
2. K. Bule, K. Zadro, A. Tolić, E. Radin, M. Miloloža, V. Ocelić Bulatović, D. Kučić Grgić, Mikroplastika u morskom okolišu Jadrana, *Kem. Ind.* **69** (2020) 303–310, doi: <https://doi.org/10.15255/KUI.2019.063>.
3. R. Al-Jaibachi, R. N. Cuthbert, A. Callaghan, Up and away: ontogenic transference as a pathway for aerial dispersal of microplastics, *Biol. Lett.* **14** (2018) 20180479, doi: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0479>.
4. URL: <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/966/mikroplastika-leti-zrakom-zahvaljujuci-mrskim-insektima> (pristupljeno 26. siječnja 2022.).
5. S. E. Nelms, T. S. Galloway, B. J. Godley, D. S. Jarvis, P. K. Lindeque, Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators, *Environ. Pollut.* **238** (2018) 1–9, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.016>.
6. A. Luqman, H. Nugrahapraja, R. A. Wahyuono, I. Islami, M. H. Haekal, Y. Fardiansyah, B. Q. Putri, F. I. Amalludin, E. A. Rofiqa, F. Götz, A. TriWibowo, Microplastic contamination in human stools, foods, and drinking water associated with Indonesian coastal population, *Environments* **8** (2021) 138, doi: <https://doi.org/10.3390/environments8120138>.
7. P. Schwabl, S. Köppel, P. Königshofer, T. Bucsics, M. Trauner, T. Reiberger, B. Liebmann, Detection of various microplastics in human stool, A prospective case series, *Ann. Intern. Med.* **171** (2019) 453–458, doi: <https://doi.org/10.7326/M19-0618>.
8. URL: [https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1059/mikroplastika-prvi-put-otkrivena-u-ljudskoj-stolici?fbclid=IwAR3s78Qr\\_1759iLftzcCH18s8Qg8XctQmTkgfO1B9tqhmRzzYBc6Wz\\_U-8](https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1059/mikroplastika-prvi-put-otkrivena-u-ljudskoj-stolici?fbclid=IwAR3s78Qr_1759iLftzcCH18s8Qg8XctQmTkgfO1B9tqhmRzzYBc6Wz_U-8) (pristupljeno 25. siječnja 2022.).