

# MIKROMŰANYAGOK VIZSGÁLATA HAZAI VÍZMŰRENDSZEREKBE

BORDÓS GÁBOR  
LAKOS ISTVÁN  
PALOTAI ZOLTÁN  
WESSLING Hungary Kft.

A műanyagokat kitűnő mechanikai és kémiai tulajdonságaik miatt egyre inkább növekvő mértékben alkalmazzuk az élet minden területén. Megkérdőjelezhetetlen, hogy globálisan nagy mennyiségű műanyag hulladék jut a környezetbe. Ennek következtében az elmúlt években publikált tanulmányokban már nemcsak felszíni vizekben, de szennyvíztisztítóban és vízművekben is kimutattak mikroműanyagokat. Jelen cikkünkben a 2017 őszén különböző magyarországi vízműrendszerekben végzett vizsgálatok eredményeit mutatjuk be.

## A mikroműanyagok és hatásaik

A „mikroműanyag” kifejezés az elaprózódó műanyag hulladék méretére utal. Általánosan elterjedt, de nem jogi terminológia alapján mikroműanyagoknak nevezik a környezetben előforduló, öt milliméternél kisebb műanyagdarabokat, amelyek közül eredetük alapján elsődleges és másodlagos mikroműanyagokat különböztetnek meg. Az elsődleges mikroműanyagok az ipari termelésben eredendően kis méretűre és kívánt alakúra gyártott termékek. Ezek az anyagok további műanyag termékek előállításának kiindulópontjai vagy közvetlenül fogyasztói termékekben (pl. kozmetikumokban) koptató hatású anyagként alkalmazott adalékok. A környezetbe kikerülő, köolajalapú műanyag hulladékok mikrobiális lebontása nem valósul meg megfelelő ütemben, viszont fizikai-kémiai aprózódásuk végbemegy (elsősorban UV-sugárzás hatására). Ezen aprózódás révén jönnek létre a hulladékból a másodlagos mikroműanyagok.

A mikroműanyagok előfordulását az elmúlt években számos helyen leírták, köztük európai tavakban (pl. Garda-tó [1]) és folyókban (pl. Duna [2], [3], Rajna [4]). A mikroműanyagok potenciális kockázatainak kutatása még kezdeti fázisban tart, azonban több esetben megállapították,

hogy élőlények tápcsatornájába kerülve gyulladásozó folyamatokat indukálhatnak. További problémát jelent a gyártás során használt toxikus vagy hormonháztartást zavaró anyagok (biszfenol-A, ftalátok és polibromozott-difenil-éter égésgátlók) kioldódása, illetve a környezeti szennyezők (pl. policiklikus aromás szénhidrogének – PAH-ok, poliklorozott bifenilek, DDT) mikroműanyagok felületéhez történő kötődése, amelyek így jóval koncentráltabb formában juthatnak az élőlények szervezetébe.

## Mikroműanyagok előfordulása vízművekben

Németország északnyugati részén 2014-ben kutatók 5 vízművet vizsgáltak meg. Ahhoz, hogy a teljes folyamatot lekövethessék termeléstől a fogyasztóiig, minden vízműnél a nyers vizet, a lakossági hálózatba táplált kezelt vizet, a fogyasztó vízoránál vett vizet, illetve a fogyasztó vízvételi pontjánál vett vízmintákat vizsgáltak. A fogyasztói mintavételi pontokig a víz jelentős utat tesz meg csővezetéseken, a mintavétel 5–42 km távolságra történt a termelőkutaktól, így ezek a minták az esetlegesen a csőhálózatból származó szennyezésről is információt szolgáltatnak. Három mikrométer porúsátmérőjű szűrőt alkalmazva a kutakból átlagosan több mint 1,5 m<sup>3</sup> (min. 900, max. 2572 liter) mintát vettek a reprezentativitás növelése érdekében. Ennél kevesebb mintát csak három termelőkut esetében lehetett kinyerni (302; 575 és 650 liter). A laboratóriumban a mintákban lévő szerves anyagokat hidrogén-peroxiddal oxidálták, majd a mikroműanyagokat sűrűségkülönbség alapján választották el. A mikroműanyagok anyagtípus szerinti azonosítását FTIR-mikroszkóp segítségével végezték. A 24 vizsgált mintából 10-ben találtak mikroműanyagokat (jellemzően poliszter, de előfordult polietilén, PVC, poliamid és epoxigyanta is) 0,4–7 részecske/m<sup>3</sup> koncentrációban. Több esetben eredetük visszavezethető a technológiában használt anyagok – így például a PE- és PVC-csövek, a poliamid-tömítések és az epoxigyanta-festékek – kopására. A poliszter-részecskék eredetét azonban egyelőre nem sikerült tisztázni [5].

Az OrbMedia által 2017. szeptemberben közzétett tanulmány világszerte nagy érdeklődést váltott ki. A globálisan vizsgált 159 minta 83%-a, az Európában vett 18 minta 72%-a tartalmazott mikroműanyagokat. A mintákat 0,5 L-es HDPE-palackba vették, laboratóriumban a mintát cellulózsűrőn koncentrálták, majd a műanyagokat megfestést követően vizuálisan vizsgálták. Átlagosan literenként 4,34 részecskét azonosítottak [6], ez 4340 részecske/m<sup>3</sup> koncentrációt jelent (ami a felszíni víz viszonylatában is rengeteg; hasonló értékek üledékekben, szennyvizekben fordulnak elő). Sajnálatos módon a tanulmány tudományosan nem kellő gondossággal megalapozott, egyrészt a 0,5 L minta reprezentativitása a várható kis koncentrációk miatt nem megfelelő, illetve a műanyagokat csak vizuálisan azonosították, ami szintén hibát okozhat, és ez a módszer az anyagfajtákról sem szolgáltat információt, ezért az eredmények fenntartásokkal kezelendők.



1. ábra: Mintavétel a DRV Zrt. balatonszéplaki üzemében



2/a ábra: A VCSM Zrt. derítójének mintázása



2/b ábra: A bejövő víz mintázása a VCSM Zrt.-nél

2017 végén a MaVíz közvetítésével négy magyarországi vízmű bízta meg a WESSLING Hungary Kft.-t mikroműanyag-vizsgálatokkal. Ahogy az 1. ábrán is látható, a mintavételeket a vízművek által meghatározott pontokon, tűzcsapra vagy egyéb mintavételi csapra csatlakozva végeztük a fentebb bemutatott német tanulmányhoz hasonló mintavételi rendszerrel, de 15 mikronos szűrőbetétet használva. Az ennél kisebb részecskék azonosítása a WESSLING által használt FTIR-mikroszkóppal nem lehetséges, így a mintavételnél sem volt érdemes kisebb pórusú szűrőt alkalmazni. A minta reprezentativitásának növelése érdekében törekedtünk a 2000 L feletti mintavételekre, ami szinte mindenhol sikerült. A VCSM Zrt.-nél a bejövő víz mintázása (felszíni vízkivétel a Tiszából) 100 mikronos szűrővel volt lehetséges, és itt csak 1143 L mintát sikerült venni. Szintén ebben a vízműben a derített víz mintavétele a többi mintavételhez képest speciálisnak nevezhető, hiszen itt nem mintavételi csapra csatlakoztattuk a szűrőt (a csapon uralkodó kis nyomás miatt), hanem a derítőtartályokból felülről szivattyúztuk a vizet, ezt a mintavételt az 2/a ábra szemlélteti. Ebből kifolyólag itt is kevesebb, 1222 L mintát lehetett venni. Megjegyzendő, hogy az 1 m<sup>3</sup> minta is elégségesnek tekinthető a tapasztalatok szerint. A mintákat oxidálás és sűrűségkülönbség alapján történő elválasztás után FTIR-mikroszkóppal anyag típus szerint azonosítottuk. Az eredményeket a 3. ábra szemlélteti.

Egyes mintákban mikroműanyagok jelentek meg 2–17,4 részecske/m<sup>3</sup> koncentráció közötti értékben. Több vízmű mintájából polietilén (PE) és politetrafluor-etilén (PTFE) volt kimutatható. Egy-egy mintában poliszter (PES) és fenoxi-műgyanta részecskék is megjelentek. A PE-részecskék vélhetően KPE-csőből származtak, míg a PTFE-szálak tömítéshez használt zsinórból. A DRV Zrt. mintáiban található egyéb anyagok eredetének megértéséhez célszerű lenne a technológia különböző pontjain (ideértve a nyers vizet is) vett minta vizsgálata. Ezzel szemben a nyers bejövő és kezelt víz összehasonlítására a VCSM Zrt.-nél és a Bakonykarszt Zrt.-nél lehetőség nyílt.

A VCSM Zrt. negatív eredményei a technológia határfokáról nem szolgáltatott információt, ugyanakkor meglepő a korábbi mérések [7] tükrében, hogy alacsony vízállás mellett a Tiszából nem érkezett mikroműanyag a vízmű rendszerébe. A Bakonykarszt Zrt. eredményeiben ellentmondás mutatkozik, hiszen a karsztos rétegből származó vízben nehezen elképzelhető a mikroműanyagok megjelenése, az ilyen vízadó esetében legfeljebb a technológia során kerülhetnek be, és így a hálózatba táplált víznél jelennének meg, ezzel szemben itt fordítva történt. Az ellentmondás mégis feloldható, hiszen a termelőktől a mintavételi tűzcsaphoz KPE csövön keresztül érkezett a víz, így feltételezhetően ezekből a csőkötésekben származhat a szennyezés. Érdemes lenne a jövőben egy részletesebb, teljes technológiai sorra kiterjedő átfogó felmérést végrehajtani, hogy a nyitott kérdések tisztázódhassanak, illetve hogy a jelenlegi negatív eredmények újabb igazolást nyerjenek. A VCSM Zrt. nyers vizét különösen érdekes lenne újra mintázni nyári időszakban, de szintén vonatkozik ez a DRV Zrt. felszíni kivételi pontjára.

3. ábra: Mikroműanyag-koncentráció egyes hazai vízművekből származó mintákban (részecske/m<sup>3</sup>)

	VCSM Szolnok			Bakonykarszt		DRV			Bácsvíz
	Nyers bejövő	Derített	Hálózatba táplált	Aranyoskút tűzcsap	Szennyvíz-telep tűzcsap	Nyirád 8. sz. kút	Tapolca, Vízmű iroda	Balatonszéplak, tisztított	Kunbaracs, Kossuth u. tűzcsap
PE				2,0			6,5		3,0
PTFE							9,4	1,5	5,5
PES								4,0	
Fenoxi műgyanta							1,5		



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Imhof, H. K., Ivleva, N. P., Schmid, J., Niessner, R., Laforsch, C. (2013): Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles. *Curr Biol.* 23 (19) pp. R867-R868.
- [2] Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Glas, M., Schludermann, E. (2014): The Danube so colourful: a potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environ Pollut.* 188 pp. 177-181.
- [3] Philipp Hohenblum, Bettina Liebmann, Marcel Liedermann (2015): The Environment Agency Austria, PLASTIC AND MICROPLASTIC IN THE ENVIRONMENT, Report Rep-0551.
- [4] Mani, T., Hauk, A., Walter, U., Burkhardt-Holm, P. (2015): Microplastics profile along the Rhine River. *Scientific Reports* 5. Article number: 17988. 7 p.
- [5] Mintenig, S., Löder, M., Gerdt, G. (2014): Mikroplastik in Trinkwasser. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) Biologische Anstalt Helgoland. 18 p.
- [6] Kosuth, M., Wattenberg, E. V., Mason, S. A., Tyree, C., Morrison, D. (2017): Synthetic polymer contamination in global drinking water. [https://orbmedia.org/stories/invisibles\\_final\\_report/multimedia](https://orbmedia.org/stories/invisibles_final_report/multimedia) (Hozzáférés: 2018. 02. 14.)
- [7] <http://laboratorium.hu/millionyimikroplastikatsaban> (Hozzáférés: 2018. 02. 14.)



Havas Linett 2. o. víz világnapi rajza, Széna Téri Általános Iskola Székesfehérvár

## HIRDETÉS

ADAGOLÁS | MÉRÉS-ÉS SZABÁLYOZÁS | KEZELÉS | FERTŐTLENÍTÉS | MEGVALÓSÍTÁS



**Mi azt is biztosítjuk, hogy a leginnovatívabb adagolószivattyú a világ legjobb szolgáltatásával együtt jusson el Önhöz.**



### ProMinent szolgáltatások

Szakértő telefonos támogatás  
Műszaki tanácsadás  
Szivattyúkonfigurálás  
Átfogó vevő-specifikus helyszíni szolgáltatások

ProMinent

Az új mágneses meghajtású membrános adagoló szivattyúnk a gamma/ X jóval megelőzi a korát. Éppen úgy, mint az általunk nyújtott szolgáltatások: Első osztályú szolgáltatást biztosítunk Önnek – az adagolórendszer megtervezésétől a szivattyú konfigurálásáig, egészen a megvalósításig és beüzemelésig.

További információért kérjük, látogassa meg weblapunkat:

[www.prominent.hu](http://www.prominent.hu) vagy hívjon minket az alábbi

telefonszámon: **+36 96/511-400**

ProMinent®