

# VESZÉLYEZTETI-E MIKRO-MŰANYAG-SZENNYEZÉS A VÍZIKÖZMŰVEKET?

**BORDÓS GÁBOR**

Projektmenedzser  
WESSLING Hungary Kft.

## A mikroműanyagok típusai és elterjedésük

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 vagy másodlagos mikroműanyagokat különböztetnek meg. Az elsődleges mikroműanyagok az ipari termelésben eredendően kisméretűre és kívánt alakúra gyártott termékek. Ezek az anyagok további műanyagtermék előállításának kiindulópontjai vagy közvetlenül fogyasztói termékekben (pl. kozmetikumokban) koptató hatású anyagként alkalmazott adalékok.

A széles körben elterjedt műanyag típusok igen ellenállóak a különböző környezeti hatásokkal szemben, ennek a perzisztenciának következtében halmozódott fel nagy mennyiségű műanyag hulladék mind a szárazföldi, mind a tengeri környezetben [1]. A környezetbe kikerülő, kőolajalapú 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) és folyókban (pl. Duna, Rajna). A különböző környezeti elemekben és élőlényekben azonosított mikroműanyag anyag típusai jellemzően reprezentálják az egyes műanyag típusok gyártási volumenét, így a mikroműanyagok között is a polietilén az egyik legjellemzőbb. Egy Adriai-tengerben végzett kutatás során a halak 28%-ánál találtak a tápcsatornában mikroműanyagokat. A részecskék 65%-a polietilén, míg 19%-a polietilén-tereftalát (PET) volt [2].

A műanyagokat kitűnő mechanikai és kémiai tulajdonságaik miatt egyre növekvő mértékben alkalmazzuk az élet minden területén. Napjainkban a mikroműanyagok előfordulásának kérdése különböző környezeti elemekben és a táplálékláncban a tudományos érdeklődés középpontjában áll. Az elmúlt években végzett kutatások alapján publikált szakirodalomban nemcsak felszíni vizekben (folyókban és tavakban), óceánokban és partjaikon, különböző élőlényekben (halakban, kagylókban és egyéb gerinctelenekben), hanem szennyvíztisztító telepeken és vízművekben is változó mértékű mikroműanyag-szennyezésről számolnak be.

## Mikroműanyagok környezeti kockázata

Veszélyességüket az okozza, hogy a tápláléklánc elején elhelyezkedő szervezetek (planktonok, kagylók, halak) táplálékosztási módjukból kifolyólag véletlenszerűen fogyasztják el a mikroműanyagokat, amelyek a tápcsatornájukban gyulladásozó reakciókat válthatnak ki, és az egyed pusztulását is okozhatják. A mikroműanyagok innen bekerülhetnek a keringési rendszerbe, valamint szövetekbe, továbbá a táplálékláncban keresztül a magasabb trofikus szintű (a táplálékláncban feljebb elhelyezkedő) élőlényekbe juthatnak. Nemcsak a fogyasztásukból eredő fizikai sérülések jelentenek kockázatot, de a vizekbe és az élőlények szervezetébe is egyaránt szívároghatnak káros vegyületek a műanyagokból. Tipikusan ilyenek a gyártás során használt toxikus vagy hormonháztartást zavaró anyagok (biszfenol-A, ftalátok és polibromozott-difenil-éter égésgátlók).

Az adalékokban hordozott kockázaton túl kémiai tulajdonságuknál fogva ezek az anyagok képesek arra, hogy felületükön megkötődjenek a vizekben amúgy is jelen lévő szennyezőanyagokat (pl. policiklikus aromás szénhidrogének – PAH-ok, poliklórozott bifenilek, DDT), azok így a környezeti előfordulásuknál jóval koncentráltabb formában jutnak az élőlények szervezetébe.

Felmerül a kérdés, hogyan lehet precízen azonosítani ezeket az újfajta szennyezőket. A legtöbbet vizsgált környezeti elem jelenleg a víz, de szennyvizek, üledékek, vízi élőlények és élelmiszerek vizsgálata is egyre inkább a figyelem középpontjába kerül. A téma még a tudományos kutatás berkeiben is nagyon új, így kidolgozott szabványok híján többféle módszer alkalmaznak. A WESSLING cégcsoportnál kidolgozott speciális mintavételi eljárással különböző mintatípusokból FTIR mikroszkóp alkalmazásával 15 µm méretig anyag típusuk szerint azonosíthatók a mikroműanyagok [3].

## Milyen hatással vannak a mikroműanyagok a víziközmű-ágazatra?

Ahhoz, hogy ezt a kérdést megválaszolhassuk, kezdjük a vizsgálatot a kibocsátásokkal, jelen esetben a szennyvíztisztítókat érintő probléma megismerésével. A mikroműanyagok a befolyó szennyvízben a felszíni vizekben mért értékhez képest koncentráltan jelentkeznek. Ennek forrásai részben a különböző kozmetikai termékekben jelen lévő elsődleges mikroműanyagok, de ezek önkéntes kivonása, helyettesítése egyre elterjedtebb a gyártók körében is, illetve több országban tilalmat vezettek be felhasználásukra. Ezen túl, ha azt vesszük figyelembe, hogy általánosságban mennyi műanyag vesz körül minket a háztartásokban, könnyen

belátható, hogy a használati tárgyak kopásából (pl. műanyag eszközök használata, szintetikus szövetek mosása) származó mikroműanyagok is a szennyvízbe kerülnek. Itt is igaz lehet, hogy az ipari szennyvíztisztítók még nagyobb terhelést okozhatnak. A műanyaggyártás melléktermékei, alapanyagai (pellet vagy granulátum) is kijuthatnak, de a különböző fröcsöntött műanyagtermékek – amelyek modern társadalmunkban igen elterjedtek – sorjázásánál használt mosóvizek is mikroműanyagok forrásai az ipari szennyvízben.

Egy német tanulmányban tizenkét kommunális szennyvíztisztító telepet mértek fel. A tisztított szennyvízben 200 és 13 000 közötti részecskét találtak egy köbméterre vonatkoztatva, amelyek átmérője főként 50-100 µm közötti volt. A telepek egyikén egy végső szűrőrendszer alkalmazása után az elfolyó tisztított szennyvíz mikroműanyag tartalma 1131 részecske/m<sup>3</sup> értékről 29 részecske/m<sup>3</sup> értékre csökkent. Ez jelentős eredmény, de a szennyezés még így sem volt teljesen kiiktatható. A vizsgált szennyvíziszapok (szárazanyagra vonatkoztatva) kilogrammonként 1000-24 000 részecskét tartalmaztak [4]. A mikroműanyagok szennyvíziszapban való megjelenése azt mutatja, hogy a telepre érkező szennyezők egy része eltávolítható. Ezt igazolja egy svéd tanulmány is, amelyben az elfolyó szennyvízben mért koncentrációnak kb. 1 800-szorosa jelentkezett a befolyóban. Emellett a szennyvíziszapban 16 700 részecske/kg sz.a. mutatkozott [5]. Az iszappal együtt elválasztott mikroműanyagok az iszapkezeléssel, annak végső elhelyezésével, (mezőgazdasági) hasznosításával kapcsolatban további kérdéseket vetnek fel. A műanyagok biológiai ellenállósága következtében nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a mikroműanyagok aerob és anaerob kezelést követően is jelen lesznek az iszapban, így az agrofóliák és különböző hulladékok mellett ezek is hozzájárulhatnak a talajok mikroműanyag-terheléséhez. A talajok exponáltságát leíró adatok jelenleg hiányoznak.

A fenti adatokból látható, hogy a szennyvíztisztítók fokozottan érintettek a mikroműanyag problémában, mivel ezeket a telepeket nem az ilyen típusú szennyezések eltávolítására tervezték. Az innen kilépő szennyvíz hozzájárul a felszíni vizek mikroműanyag-szennyezéséhez. Kérdés, hogy ezek az anyagok bekerülhetnek-e innen az ivóvízbe.

Németországban öt vízművet vizsgáltak, és az erről készült tanulmányban kimutatták mikroműanyagok jelenlétét, igaz, nagyon kis koncentrációban (maximum 7 részecske/m<sup>3</sup>). A szennyezést elsősorban a kezelési folyamatban

található csőelemeknek és kötéseknél tulajdonítják, bár ezzel a kutakban mutatkozó néhány részecske/m<sup>3</sup> szennyezés nehezebben magyarázható [6]. Felszín alatti vízbázisokból nyert ivóvíz esetében a mikroműanyagok nyersvízben való megjelenése nem valószínűsíthető, ezek az adatok további vizsgálatokat igényelnek. Ugyanakkor az időszakosan vagy üzemszerűen felszíni vizeket használó vízműveknél már nagyobb a kockázat.

Maguk a részecskék ugyan a fentebb leírtak alapján jelenleg nagy koncentrációban nem jelennek meg a vízkezelési folyamatokban, különböző anyagok kioldódhatnak belőlük még a felszíni vizekben, és ezek már képesek a parti szűrésű kutakba is bejutni. Ez fokozottabb ellenőrzést tesz szükségessé a szerves mikroszennyezők terén, illetve magát a vízkezelési technológiát is újabb kihívások elé állítja, hiszen egy más minőségű nyersvízből kell előállítani a jó minőségű ivóvizet.

A víziközmű-ágazat érintettségéről jelenleg csak külföldi mérési eredmények állnak rendelkezésre, így egyre sürgetőbb, hogy a mikroműanyagok magyarországi előfordulásáról is képet kapjunk. A Kárpát-medence vizei már most is kulcsfontosságúak, de a klíma- és demográfiai változások hatására a prognózisok szerint a jövőben még nagyobb szerephez jutnak, így elengedhetetlen, hogy az emberiség által okozott újszerű szennyezések jelentette kihívásokat pontosan megismerjük, megelőzzük, vagy legalább mérsékeljük.

A címben megjelölt kérdésre konkrét válasz még nem adható. Az mindenképpen elmondható, hogy a mikroműanyagok megjelennek a víziközművek rendszereiben, de az általuk okozott kockázat megadásához további kutatások szükségesek a mikroműanyagok pontos biológiai és ökológiai hatását illetően. Ezért is fontos, hogy a jogi szabályozás végleges kialakulásáig – azt megalapozandó – a vizek vizsgálatát érő szennyezések meghatározásán túl a szennyvíztisztítók komplex önellenőrzése is megkezdődjön (befolyó, elfolyó, szennyvíziszap, befogadó víztest a bevezetési pont felett és alatt), hiszen ezek a mikroműanyag-szennyezés jelentős forrásai lehetnek. Az önellenőrzés vízműveknél is ajánlható, hogy a vízkezelés eredményeként létrejövő ivóvíz minősége és biztonságossága 100%-os legyen, hiszen a tiszta vízhez való egyetemes hozzáférés alapvető emberi jog.

## Felhasznált irodalom

- [1] Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., Barlaz, M. (2009): Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil Trans R Soc B.* (364) 1526 pp. 1-14.
- [2] Avio, C. G., Gorbi, S., Regoli, F. (2015): Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: First observations in commercial species from Adriatic Sea. *Mar Environ Res.* 111 pp. 18-26.
- [3] Bordós G., Reiber, J. (2016): Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* (62) 2 pp. 1021-1037
- [4] Mintenig, S., Int-Veen, I., Löder, M., Gerds, G. (2014): Mikroplastik in ausgewählten Kläranlagen des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) in Niedersachsen. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) *Biologische Anstalt Helgoland.* 41 p.
- [5] Magnusson, K., Norén, F. (2014): Screening of microplastic particles in and down-stream a wastewater treatment plant. *IVL Swedish Environmental Research Institute.* 19 p.
- [6] Mintenig, S., Löder, M., Gerds, G. (2014): Mikroplastik in Trinkwasser. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) *Biologische Anstalt Helgoland.* 18 p.



Mikroműanyag mintavétel a WESSLING cégcsoportnál



Mintaelőkészítés mikroműanyag analízishez a WESSLING cégcsoportnál