

## SZAKMAI VÁLASZOK A MIKROMŰANYAGOKAT ÉRT TÁMADÁSOKRA

# AZ EU KÉT ÉVE BETILTOTTA AZ OXIDATÍV ÚTON LEBOMLÓ, SZÉTTÖREDEZŐ POLIMERBŐL KÉSZÜLT TERMÉKEKET, AMELYEK HOZZÁJÁRULTAK A MIKROMŰANYAGOK KELETKEZÉSÉHEZ

Drasztikus támadás érte a mikroműanyagokat a médiában. A sajtóban megjelenő lejárató kampány azonban felületes és egysíkú, a mikroműanyagokról terjedő félelemkeltő információk egyoldalúak, gyakorlatilag a szerkesztőségek ugyanazt az orvosi véleményt veszik át a hitelesség ellenőrzése nélkül. Most induló tudományos ismeretterjesztő sorozatunkban a műanyagipar jeles képviselőit, kutatóit, akademikusait, egyetemi oktatóit kértük fel arra, hogy egyrészt a tudomány mai állása szerint adjanak választ a sajtóban most megjelenő műanyagellenes propagandára, másrészt foglalják össze a mikroműanyagokkal kapcsolatos legfontosabb szakmai tudnivalókat. Elsőként Dr. Toldy Andrea, a BME Polimertechnika Tanszékének egyetemi tanára, az MTA-BME Lendület Fenntartható Polimerek Kutatócsoportjának tagja és Dr. Gere Dániel, a BME Polimertechnika Tanszékének adjunktusa adnak választ kérdéseinkre.

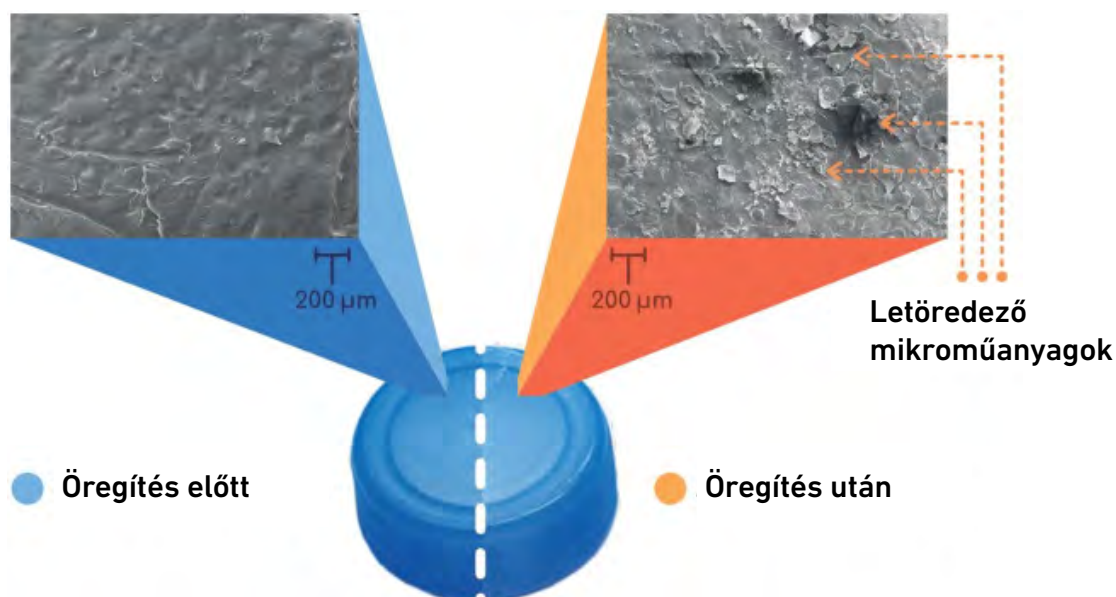
**DR. GERE DÁNIEL:**

### VANNAK AZ ELSŐDLEGES ÉS A MÁSODLAGOS MIKROMŰANYAGOK

A szakirodalomban a mikroműanyagok méretét különbözőképpen definiálják, egyes kutatók az 5 mm-nél kisebb, míg mások a 0,5 mm-nél kisebb műanyag részecskéket hívják mikroműanyagoknak. A tudományos folyóiratokban már megkülönböztetik a nanoműanyagokat is, amelyek 0,1  $\mu\text{m}$ -nél vagy 1  $\mu\text{m}$ -nél kisebb műanyag részecskéket jelentik.

Összességében elmondható, hogy a természetben található mikroműanyagok sűrűsége nagyjából 0,8 és 2  $\text{g}/\text{cm}^3$  között van, de az 1  $\text{g}/\text{cm}^3$  körüli sűrűség a legelterjedtebb. Egy környezetvédelmi szempontból releváns mikroműanyag részecske átlagosan 12,5  $\mu\text{g}$  tömegű, 0,011  $\text{mm}^3$  térfogatú és 1,14  $\text{g}/\text{cm}^3$

- ▽ 1. ábra: HDPE kupak tulajdonságainak változása mesterséges öregítés hatására. Optikai és pásztázó elektronmikroszkópos képek (balra: 0 óra; jobbra: 2150 óra Xenon kamrában)  
(Forrás: <https://doi.org/10.1016/j.j.wasman.2020.09.029>)



sűrűségű. Formájukat tekintve a mikroműanyagok három fő csoportba sorolhatóak: szálak, fóliák, töredékek. A környezetbe kerülve az alakjuk felismerhető marad, de például a szálhossz vagy a fólia felülete idővel csökkenhet. A mikroműanyagok alapanyaga leggyakrabban polietilén (PE), poli(etilén-tereftalát) (PET), poliamid (PA), polipropilén (PP), polisztirol (PS), poli(vinil-alkohol) (PVA) és poli(vinil-klorid) (PVC). Ez jó egyezést mutat a legnagyobb mennyiségben hulladékként jelentkező és a környezetbe kerülő műanyag csomagolási hulladékokkal.

Eredetük szerint a mikroműanyagok két nagy csoportra bonthatók: elsődleges, illetve másodlagos mikroműanyagok. Az elsődleges mikroműanyag olyan mikrométeres tartományba eső műanyag részecske, amelyet szándékosan bizonyos alkalmazásokhoz vagy termékekhez gyártanak. Ezzel szemben a másodlagos mikroműanyagok műanyag termékek széttöredezésével vagy nagyobb műanyag részek tördelődésével keletkeznek. Ezt mutatom be az 1. ábrán. Azt azonban fontos kijelenteni, hogy a környezetben ez a két csoport gyakorlatilag megkülönböztethetetlenül válik az elsődleges mikroműanyagok kis aránya, valamint az időjárási és öregedési hatások következtében.

Az elsődleges mikroműanyagok alkalmazása számos területen fellelhető. Évente mintegy 145 000 tonna elsődleges mikroműanyagot adnak hozzá szándékosan az EU piacán forgalomba hozott termékekhez, többek között kozmetikumokhoz, mosószerekhez, festékekhez, műtrágyákhoz, növényvédő szerekhez, valamint az olaj- és gáziparban használt termékekhez. Emellett mikroműanyagokat használnak a műfüves sportpályák puha töltőanyagaként is. Becslések szerint évente mintegy 42 000 tonna elsődleges mikroműanyag kerül a környezetbe. Az ilyen kibocsátások elkerülése vagy csökkentése érdekében az EU a vegyi anyagokra vonatkozó uniós jogszabályok (REACH) értelmében széles körű korlátozást fogadott el az elsődleges mikroműanyagokra vonatkozóan az EU-ban forgalomba hozott termékek esetén. Ez a korlátozás várhatóan húsz év alatt körülbelül 500 000 tonna mikroműanyag kibocsátását akadályozza meg.

Becslések szerint az EU-ban évente 0,7-1,8 millió tonna másodlagos mikroműanyag kerül a környezetbe, azonban a különböző környezeti hatások (pl. fotooxidáció, kopás, erózió, biológiai lebomlás) okozta alakváltozások miatt nehézkes a kiindulási műanyag termék, ezáltal pedig a kibocsátási forrás megállapítása is.

**DR. TOLDY ANDREA:**

## AZ EU-BAN FORGALOMBA HOZOTT MŰANYAG TERMÉKEKRE ÉS AZOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK ELŐMOZDÍTÁSÁRA ÁTFOGÓ SZABÁLYOZÁS VAN ÉRVÉNYBEN

A biológiailag lebontható polimerek kapcsán (pl. PLA, PBAT) fontos megjegyezni, hogy lebomlásuk során csak akkor keletkeznek mikroműanyagok, ha nem megfelelő környezetben történik a lebomlás, egyébként csak víz, szén-dioxid és humusz keletkezik.

Továbbá fontos megemlíteni, hogy ez elmúlt években számos EU irányelv, illetve rendelet (2019/904, 2018/852, 2022/1616)

lépett érvénybe, amelyek az újrahasznosítást ösztönzik, ezáltal kevesebb hulladék kerülhet a környezetbe, ami a másodlagos mikroműanyagok mennyiségének csökkenését vonja maga után. Emellett érdemes kiemelni, hogy az EU-ban 2021-ben betiltották az oxidatív úton lebomló (széttöredező) polimerből készült termékeket, amelyek jelentős mértékben hozzájárultak a mikroműanyagok keletkezéséhez. Ezek az anyagok tévútnak bizonyultak, hiszen nem arra akarjuk ösztönözni a felhasználót, hogy nyugodtan szemeteljen, mert a műanyag úgyszéttöredezik a környezetben, hanem arra, hogy minél tovább benn tartsa a körforgásban az értékes polimer alapanyagot.

Az Európai Bizottság szakmai kollégiuma folyamatosan dolgozik a mikroműanyagok szabályozásán, az érdeklődők figyelmébe ajánlok további információkat:

[https://environment.ec.europa.eu/publications/brochure-eu-action-against-microplastic-pollution\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/brochure-eu-action-against-microplastic-pollution_en)  
<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20180830STO11347/mit-tesz-az-eu-a-muanyag-hulladek-csokkentese-erdekeben>  
<https://www.nature.com/articles/s41578-021-00411-y>

## A KUTATÁS SORÁN FELHASZNÁLT SZAKMAI FORRÁSOK:

Ronkay, F.; Molnár, B.; Gere, D.; Czigány, T.: Plastic waste from marine environment: Demonstration of possible routes for recycling by different manufacturing technologies. Waste Management, 119, 101-110 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.029>

Koelmans, A. A.; Redondo-Hasselerharm, P. E.; Nor, N. H. M.; de Ruijter, V. N.; Mintenig, S. M.; Kooi, M.: Risk assessment of microplastic particles. Nature Reviews Materials, 7, 138-152 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00411-y>

European Commission, Directorate-General for Environment: EU action against microplastics. Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/917472>

Geyer, R.; Jambeck, J. R.; Law, K. L.: Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances, 3, e1700782 (2017). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

**Dr. Gere Dániel kutatása a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-5-BME-453 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.**