

A vegyészmérnök és a talajökológus ugyanazt érti alatta? Konferencia a bioműanyag talajerőtáplálásban betöltött szerepéről.

A mikroműanyag szennyezés emberi egészségre gyakorolt hatása - friss tudományos eredmények a témával kapcsolatban.

Januártól 75 százalékos szabadalmi eljáráshoz kapcsolódó támogatást nyújt az állam a kkv-k, egyetemek és magánszemélyek részére.

Válságkezelés, új másodnyersanyag és hulladékgazdálkodási helyzet, új webes felületen történő adatgyűjtés - az MMSZ iroda elmúlt évi munkája.

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



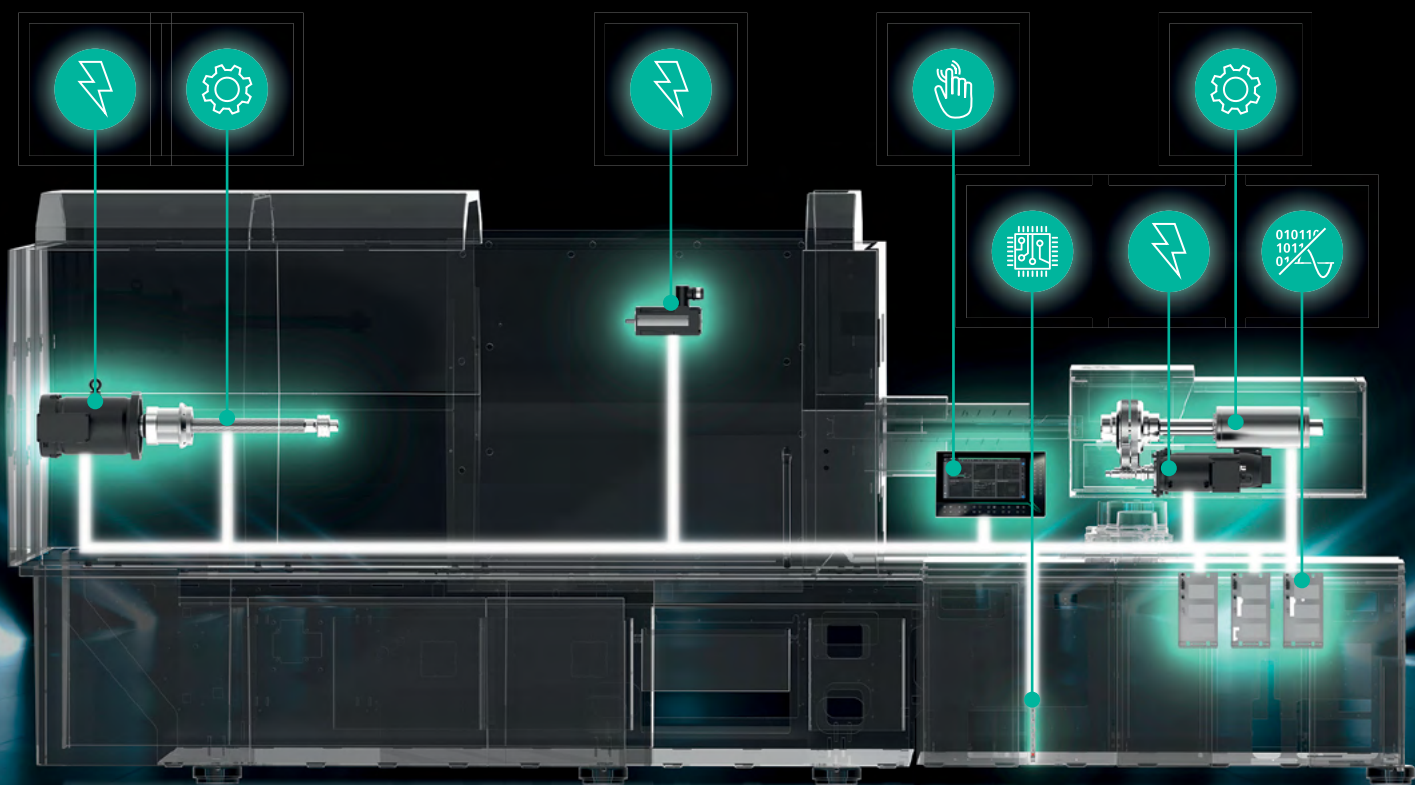
Kémiát alkotunk a fenntartható jövőért

BASF
We create chemistry

Kémia és fenntarthatóság: A tökéletes páros



KNOW-HOW
MEGBÍZHATÓ SZÁLLÍTÁS
ERŐÁTVITEL
ERŐFORRÁS
EGYEDI SAJÁT GYÁRTÁS
RUGALMAS
TARTÓS



WIR SIND DA.

Minden fröccsöntőgép gerince a hajtáslánc. Ha gazdaságosságról, azaz teljesítményről, tartósságról és hatékonyságról van szó, itt mindennek stimmelnie kell. És pontosan ez az a terület, ahol számíthat átfogó szakértelmünkre. Egyszerűen egyediek vagyunk. Mert az ARBURG családban minden hardver és szoftver megtalálható. Mércénk pontosan illeszkedik – az Ön sikeréhez!
www.arburg.hu

ARBURG

LÁJKOLJANAK MINKET!



J. Mező Éva
főszerkesztő

Tévelygek a magyar nyelv múltjában és jelenében. A jövőjébe nincs erőm belegondolni.

Újságíróként az a feladatom, hogy a magyar nyelvet felsőfokon sajátítsam el. Válogatott költők és írók napi szintű olvasásával, szókinccsem átlag feletti gyarapításával. Ezt én munkám során komolyan vettem, elégedetté tettem a visszajelzések, biztosítéka volt annak, hogy nem tettem rosszul a dolgomat. Aztán ezek a visszajelzések idővel megfogyatkoztak. Volt kollégám, aki azt mondta: - *Ez biztos remek, csak nem értem. Fogalmaznál egyszerűbben?* – Történt ez akkor, amikor a médiába elkezdett beszivárogni a szleng, az angol szavak magyarral elegyítése a mindennapi beszédben. Az irodalom nyelve, a szabatos fogalmazás a médiában átadta helyét az élet nyelvének. A magyar nyelv jövőjéről ettől kezdve már csak visszafogottan gondolkodom.

- *Minden nemzet a maga nyelvén lett tudós, de idegenen sohasem* – írta 1778-ban Bessenyei György a Magyarság című cikkében, a felvilágosodás hajnalán. A 18. század végének értelmisége eltöprengett Herder jóslatán, amely szerint száz év múlva el fog tűnni a magyar nyelv, s vele együtt a magyarság. Szépirok, költők és tudós szakírok sora csatlakozott akkor a nyelvújító mozgalomhoz. Magyar nyelvű folyóiratok születtek, 1830-ban megkezdte működését a Magyar Tudós Társaság, a Magyar Tudományos Akadémia elődje, pályázatokon a nyelvvel kapcsolatos pályaművek indítottak vitákat – a nyelvújítás mindennek nyomán közügyggyé vált. A nyelvújítás vezére Kazinczy Ferenc lett, aki tekintélyes mennyiségű fennmaradt szóalkotása között olyan csodálatos szavakat hagyott ránk, mint például: kedvenc, szellem, keringő, alkalom, szorgalom, hálás, gyönyör, korszellem, részvét, évszak, enyhe, könnyelmű, féltékeny, szerény, magány, tökély, édeskés, dereng. A szófacsarásokkal ékesített homályos értelmű szavak, szóösszetételek, amiket derűvel szoktak idézni a nyelvújítókkal kapcsolatban, gyorsan kikoptak nyelvünkéből.

A nyelvújítás legfőbb eredménye az a felbecsülhetetlen méretű és értékű szókinccs-

kifejezőképességbeli bővülés, amely nélkül ma – legalábbis művelten – aligha tudnánk magyarul megszólalni. Nélkülözhetetlen szavak hosszú sorával gyarapodott a magyar nyelv többek között a művészetek, a politikai élet, az érzelmi és értelmi működések, a tudományok, a kereskedelem, az ipar és a mindennapi élet területén. Ezzel párhuzamban megújult a stílus, és változatosága révén alkalmazkodott a különböző műfajokhoz. Az új szavak elterjedésében vagy kipusztulásában szerepet játszott, hogy valóban szükség volt-e az adott szóra; mennyire tűnt nehézkesebbnek vagy könnyednek; szépnek találtott-e. Ez utóbbi a legszubjektívebb szempont, s itt játszottak szerepet a korszak nagy írói, költői. Ma már különösnek tűnnek egyes vélekedések, Kazinczy például a pillangót ízetlennek tartotta, és helyette a lepe szót ajánlotta, a venyige helyett pedig a borágot.

A nyelvújítási harc elcsitulta után továbbra is rengeteg újonnan alkotott szóval gyarapodott nyelvünk. Petőfi például magas szinten művelve a népi nyelvet emelte be az irodalomba, és beépültek a magyar nyelvbe a hazai nemzetiségek szavai is. Nekem sváb nagymamám szolgáltatta ehhez az alapot, máig van valami patinája annak, hogy ő tüchtigségre és spúrságra nevelt, de tudtam, mit kell kihozni a spájzból, amikor a stelázsín kerestem a firhang mögött a stanicliben a serclit, kredencből vettem elő az eszcajgot, a felnyitható tetejű hokedliből nagyfater staubját, nagymutti pedig a platinin melegítette a cvekedlit vagy a bodagot.

Mint tudjuk, azóta az angol lett a tudomány hivatalos nyelve, Bessenyei György félelme ellenére ezen a nyelven bizonyítják nemzetközi hírű tudósaink a világban rátermettségüket. S hogy az újságban mostanában mit olvasok? A dolgot kimaxoljuk, és kül ez a plész, a film pedig nagyon frightening, de a kedvenc hirdetésem: Derma protector a Laboratoire Garnier-től. Mai magyar nyelvújítás, ez is a nyelvünk gyarapodását szolgálja.

Úgyhogy én most tiplizek, de ha lehet, ne szkippelejenek, inkább lájkoljanak, de mindenestre olvassanak minket továbbra is! Érdemes.

polimerek

A Magyar Műanyagipari Szövetség és a magyarországi műanyag-, gumi- és kompozitáris vállalatok és intézményeinek havi tudományos, műszaki, gazdasági és marketing folyóirata



FŐSZERKESZTŐ:

J. Mező Éva
Telefon: +36 20 334 2993
E-mail: jmezo.eva@polimerek.hu

SZERKESZTŐ:

Dr. Lehoczki László

FELELŐS VEZETŐ:

Farkass Gábor ügyvezető igazgató
1116 Budapest, Sopron út 64.
Telefon/fax: +36 1 363 9083

www.polimerek.hu

TUDOMÁNYOS

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Dr. Belina Károly elnök
Dr. Czél György
Dr. Kalácska Gábor
Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd
Dr. Kéki Sándor
Dr. Kovács József Gábor
Dr. Lukács Pál
Dr. Marossy Kálmán
Dr. Mezey Zoltán
Dr. Nagy Tibor
Dr. Palotás László

IPARI

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Bocskor Imre
Hajdárné Molnár Elvira
Kasza Lajos
Nagy Miklós
Pintér Dávid
Szabó László
Tóth Csaba
Varga Tamás

Készült a CONINT-PRINT Kft. gondozásában.

ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ: Váradi Attila

NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS:

Collective Art Kft.

KIADÓ: MMSZ Lapkiadó Kft.

Megjelenik havonta 1000 példányban.

HU ISSN 2415-9492

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, az éves előfizetői díj 28 000 Ft + ÁFA. Az MMSZ irodában az egyes példányok is megvásárolhatók, az egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

POLIMEREK

2024. FEBRUÁR

X. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

AKTUÁLIS 44

VÁLSÁGKEZELÉS, ÚJ HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI ÉS MÁSODNYERSANYAG HELYZET, ADATGYŰJTÉS ÚJ WEBES FELÜLETEN 48

Az MMSZ iroda 2023-ban is az MMSZ elnöksége által meghatározott célok és feladatok szellemében végezte munkáját. Minden szinten képviseljük a műanyagipar szakmai érdekeit, így a döntéshozók irányában is aktuális adatokat szolgáltatunk, folyamatosan figyelemmel kísértük a hazai és külföldi fejlesztési, termelési és üzleti folyamatokat, és ezek alapján szakmai információkat nyújtottunk tagjainknak és valamennyi iparági partnerünknek. A tavalyi évet legnagyobb mértékben – főként a műanyag-feldolgozók számára – a rendkívül magas energiaárak okozta versenyképességi problémákkal való megküzdés határozta meg. Emellett a hulladékgazdálkodásban történt változások okozta új másodnyersanyag helyzet is sok megoldásra váró feladatot indított el.

A KOMPOSZTÁLHATÓ BIOMŰANYAGOK SZEREPE A TALAJÁLLAPOT JAVÍTÁSÁBAN 52

A Magyar Tudomány Ünnepeén az Agrárminisztérium szakmai konferenciát szervezett a bioműanyagok talajerőutánpótlásban betöltött szerepéről. Régi vita tárgya, hogy amikor komposztálhatóságról beszélünk, ugyanazt érti-e ez alatt a vegyészmérnök és a talajökológus? A kérdésről tématerületi kiválasztások osztották meg a véleményüket.

KÉMIA ÉS FENNTARTHATÓSÁG: A TÖKÉLETES PÁROS 54

A BASF különféle iparágak számára kínált innovatív termékek és technológiák révén mutatja be, hogy a kémia és a fenntarthatóság tökéletesen illik egymáshoz.

ÁRRIPORT: AZ IDEI ELSŐ ÁRHULLÁM 56

BIESTERFELD ÉS CELANESE: 2024 A GLOBÁLIS JELENLÉT KITERJESZTÉSÉNEK ÉS A KÖZÖS PORTFÓLIÓ BŐVÍTÉSÉNEK ÉVE LESZ ... 60

A MIKROMŰANYAGOK ÉS AZ EMBERI EGÉSZSÉG 61

A mikroműanyag szennyezés mindenütt jelen van a vízi és szárazföldi környezetben, ezért az elmúlt években széles körben vizsgálták az állati és növényi életre gyakorolt biológiai hatását. Ugyanakkor a szennyeződés elterjedtsége ellenére csak korlátozott mennyiségű kutatás, klinikai vizsgálat készült ezen a téren. Cikkünkben összefoglaljuk a mikroműanyagok környezetben való előfordulásával kapcsolatos legújabb tudományos eredményeket és hogy milyen hatással lehetnek az emberi egészségre.

Gere Dániel, Pomázi Flóra, Szöllösi Anna, Jahanpeyma Pegah, Ermilov

Alexander Anatol, Baranya Sándor, Toldy Andrea

MIKROMŰANYAG SZENNYEZÉS VIZSGÁLATA A DUNA BUDAPESTI

SZAKASZÁN 66

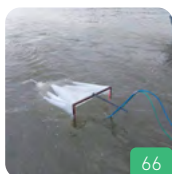
Már a csapból is a mikroműanyagok folynak. Ez egyrészt értelmezhető úgy is, hogy egyre többször beszélnek a társadalomban, a tudományban, a médiában és a politikában is róluk. Másrészt, szó szerint véve, kutatások kimutatták, hogy megtalálhatók a folyóinkban, tavainkban, de a levegőben és a talajban is. Kutatásunkban a Duna budapesti szakaszának mikroműanyag szennyezettségét vizsgáltuk meg két folyószelvényben.



48



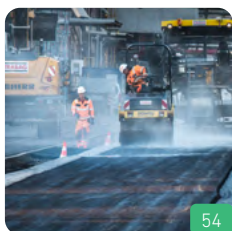
66



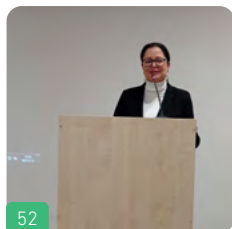
66



54



54



52

POLYMERS

FEBRUARY 2024

VOL. 10 NO. 2

CURRENT NEWS 44

CRISIS MANAGEMENT, NEW WASTE MANAGEMENT AND SECONDARY RAW MATERIAL SITUATION, DATA COLLECTION ON NEW WEB SITE 48

The MMSZ Office worked in accordance with objectives and tasks defined by the Association's Board in 2023 too. We represent the plastics industry's professional interests at all levels, thus, we supplied current data for decision makers, continuously monitored development, manufacturing and business processes both in Hungary and abroad, and based on these, we provided well-founded information to our members and industry partners. Especially for plastics processing companies, the previous year was mostly defined by struggling with competition problems caused by the extraordinarily high energy prices. The new situation of secondary raw materials generated by changes in waste management also induced a lot of tasks requiring solution.

ROLE OF COMPOSTABLE BIOPLASTICS IN REPLENISHING NUTRIENTS IN SOIL 52

On the Day of Hungarian Science, the Ministry of Rural Development organized a conference about role of bioplastics in soil enrichment. It is a question debated for a long time whether compostability means the same for a chemical engineer and a soil ecologist. Eminent specialists of this subject area stated their opinion.

CHEMISTRY AND SUSTAINABILITY AS AN EXCELLENT PAIR 54

BASF demonstrates with its innovative products and technologies offered for diverse industries that chemistry and sustainability perfectly match.

PRICE REPORT: FIRST CHANGES THIS YEAR 56

BIESTERFELD AND CELANESE: 2024 WILL BE THE YEAR OF GLOBAL PRESENCE EXTENSION AND ENHANCEMENT OF COMMON PORTFOLIO 60

MICROPLASTICS AND HUMAN HEALTH 61

Microplastics pollution is present everywhere in aquatic and terrestrial environments, therefore, its impacts on life of animals and plants have been intensively examined in the past years. Yet, despite the extension of microplastics pollution, research projects have been accomplished in a limited number about its impacts on human health. In this article, we provide a summary of latest scientific results concerning presence of microplastics in the environment and their anticipated impacts on people's health.

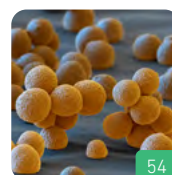
Gere, Dániel; Pomázi, Flóra; Szöllősi, Anna; Jahanpeyma, Pegah; Ermilov Alexander, Anatol; Baranya, Sándor; Toldy, Andrea

EXPLORING MICROPLASTIC CONTAMINATION IN THE BUDAPEST SEGMENT OF THE DANUBE RIVER 66

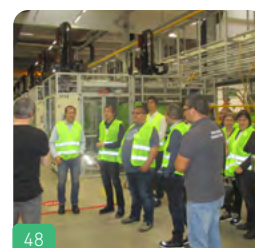
Microplastics are already flowing from the tap. On the one hand, this can be interpreted as the fact that they are increasingly discussed in society, in science, in the media and in politics. On the other hand, taken literally, research has shown that they can be found in our rivers and lakes, but also in the air and soil. In our research, we investigated the microplastic contamination of the Budapest section of the Danube in two river sections.



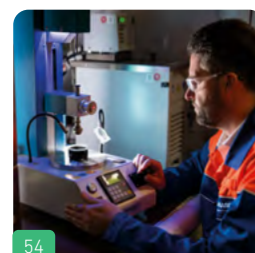
61



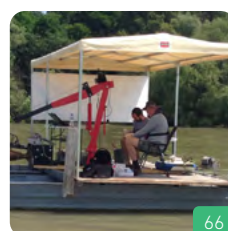
54



48



54



66

IPARI PÁNTOLÓSZALAGOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA

Magyarországon egyedülálló gépsort állít működésbe a Hamburger Recycling Hungary Kft. A technológia lehetőséget nyit a logisztikában tömegesen használt ipari pántolószalagok újrahasznosítására, amire hazánkban eddig nem volt mód. Az idén 30 esztendő vállalat új ügyvezetője az indulást követő első évben nagyjából 3000 tonna feldolgozását tűzte ki célul ebből a PET vagy PP alapú hulladéktípusból.

Mióta Kína 2018-ban leállította a hulladékok importját, a csomagoláshoz és szállításhoz használt ipari pántolószalagok Európában nagyrészt a lerakókba, a föld alá kerültek. A vállalkozás kezdeményezésére nemsokára ezt a hulladéktípust is sikerül bekapcsolni a körforgásos gazdaságba, köszönhetően a Lőrinciben felállított korszerű gépsornak.

- Rengeteg tesztelésen, finomhangoláson vagyunk már túl, és a tervek szerint rövid időn belül élesben is megkezdjük a pántolószalagok válogatását, darálását és továbbítását az újrahasznosítók felé. Mivel korábban ennek a hulladéknak a szelektív gyűjtése nem volt jellemző, egyelőre nehéz megbecsülni, milyen volumeneket érhetünk el. Az eddigi információink alapján a 3000 tonnát reális célnak tartom a kezdés utáni első évre, ami azonnal jelentős lépés lenne a logisztikai szektor ökológiai lábnyomának csökkentésében – fogalmazott Karcsub Mária, a Hamburger Recycling Hungary Kft. januártól kinevezett ügyvezetője.

MŰSZAKI MAGAZIN

CSOMAGOLÓANYAG MEZŐGAZDASÁGI HULLADÉKBÓL

Az elmúlt évben alapított, olasz startup vállalkozás, a Canapack tevékenységének fókuszába az agráripár melléktermékeinek felhasználása került, így például kendert, kávézaccot, paradicsomot alakítanak át biológiailag lebomló csomagolóanyagokká.

A cég csomagolóanyag választéka a komposztálható zacskóktól az újrahasznosított alumínium- és üvegedényekig terjed, emellett 3D nyomtatóval biológiailag lebomló műanyagokból (PLA, PHA) gyártanak tégelyeket és dobozokat, amelyek mezőgazdasági hulladékot (kender, kávé, fa stb.) tartalmaznak, megteremtve a körforgásos gazdaság alapjait.

Az olasz vállalkozás küldetésének tekinti széles körben bemutatni, hogy a bioműanyagok lehetséges alternatívát és a hagyományoshoz képest jobb megoldást jelentenek különféle alkalmazásokhoz, különös tekintettel a csomagoláshoz, igazolva ezzel, hogy a csomagolóiparban a változás megkezdődött és valós folyamat.

A Big Data és mesterséges intelligencia (AI) által hajtott StartUs Insights Discovery Platform-on keresztül, amely világszerte több mint 3 790 000 induló és már működő vállalkozást fed le, 305 biológiailag lebomló csomagolóanyagokkal foglalkozó vállalkozást sikerült azonosítani. A Global Startup Heat Map kiemelt néhány, biológiailag lebomló csomagolással foglalkozó startup céget, amelyekre 2024-ben kifejezetten érdemes odafigyelni, az olasz Canapack startup is a kiemelték között van.

TRANSPACK

MÁR A KÖZELJÖVŐBEN MEGFIZETHETJÜK A VÖRÖS-TENGERI KONFLIKTUS ÁRÁT

Január 15. és január 21. között leállt az esztergomi Suzuki-gyár, indoklásuk szerint szállítási nehézségek és alkatrész kérések miatt. Mint az a gyár közleményében szerepelt, a Suzukihoz Japánban gyártják a motorokat, ám ezeknek az alkatrészeknek a szállítása a Vörös-tengeren keresztül történik, ahol jelenleg akadályok adódnak, így a Vitara és az S-Cross autómódellek gyártása ebben az időszakban szünetelt Magyarországon. A gyárban a tervezett egy hetes leállás után azonban zavartalanul megkezdődött a termelés.

A Vörös-tengeren jelenleg is harcok zajlanak, nemrég egy áruszállító kereskedelmi hajót ért rakétatámadás Jemen közelében, majd brit és amerikai légitámadások zúdultak a Vörös-tenger területére. A Suzuki közleménye szerint ezért módosított szállítási útvonalat használva a hajók a Vörös-tenger helyett a dél-afrikai Jöreménység-foka felé kerülnek, az átirányításnak azonban a közlemény szerint hatása lehet az árképzésre.

A jemeni húsz lázadók támadásai miatt kialakult helyzet számottevő fennakadásokat okoz több európai gyár működésében

is, többek között a Tesla, valamint a Geely tulajdonában lévő Volvo Car is bejelentették, hogy felfüggesztik a gyártást európai gyáraikban.

A többi hazai autógyártónknál azonban úgy tűnik, nem várható leállás. Az Audi Hungaria arról számolt be, hogy a kialakult helyzet miatt náluk semmilyen téren nem várható termelési korlátozás. A szentgotthárdi Opelnél is megtették az óvintézkedéseket, ők korlátozott mértékben légi fuvarozással kompenzálják az átirányított hajóútvonalak használatát, amelynek eddig szinte semmilyen hatása nincs a gyártásra. A kecskeméti Mercedes-Benz pedig azt közölte, hogy a vállalat gyárai a téli termelési szünetet követően a terveknek megfelelően újraindultak és a termelés lényegében zavartalanul folyik. Ugyanakkor azt hozzátették, hogy szoros kapcsolatban állnak a logisztikai szolgáltató partnereikkel és beszállítóikkal, folyamatosan figyelemmel kísérik a helyzet alakulását.

POLIMEREK

A MIKRO ÜVEGGYÖNGYÖK HOZZÁJÁRULNAK A MŰANYAGOK FIZIKAI TULAJDONSÁGAINAK JAVÍTÁSÁHOZ

A nemzetközi SWARCO csoporthoz tartozó SWARCO Advanced Industry Systems speciális ipari alkalmazásokhoz gyárt üvegyöngyöket. A cég 1969-ben kezdte meg a termék gyártását, amelyet fényvisszaverő újteljésekhez használtak. Ez az alkalmazási terület a mai napig megmaradt, de ma már számos egyéb ipari alkalmazás töltőanyagaként, illetve felületkezelő eljárások szóróanyagaként is használják őket. A csoport mostanra a világ egyik vezető üvegyöngy-gyártójává nőtte ki magát, létesítményei megtalálhatók Európában, az Egyesült Államokban és Szaúd-Arábiában.

A mikro üvegyöngyök kiemelt fontossággal bírnak a műanyagiparban, hiszen növelik a műanyagok merevségét és nyomásellenálló képességét, javítják a felületi minőséget és a kopásállóságot. Izotrópiájuknak köszönhetően emellett csökkentik a fröccsöntésnél fellépő alakváltozást és zsugorodást. Jellemzően műszaki alkatrészekben, belső és külső autóalkatrészekben, valamint 3D-nyomtatott anyagokban használják.

A nátronmész üvegtörmelékéből készült SWARCOFORCE töltőanyagot általában keverés útján építik be a műanyagokba. Először a műanyagok merevségének optimalizálása, a zsugorodás mértékének csökkentése és a felületek megjelenésének

javítása. Üvegszállal kombinálva még nagyobb merevséget adnak és enyhítik a műanyagok vetemedési hajlandóságát.

A SWARCOFORCE üveg töltőgyöngyök több különböző bevonattal készíthetők, ez határozza meg az üveg és a mátrix anyag közti kölcsönhatást. Ennek eredményeként számos ipari alkalmazáshoz ideálisak az ügyfél egyedi igényeire szabva. Több szemcseméretben érhető el, a gyártófolyamat pedig szűk tűréseket garantál. Kérésre személyre szabott részecskeméret-eloszlással is kérhető.

Az üvegyöngyök mindemellett ökológiailag fenntartható nyersanyagból készülnek, ami rendkívül vonzó eszközzé teszi őket a zöld gyártás tekintetében. Az alapanyagok a vegyi és veszélyes anyagokra vonatkozó uniós irányelvek hatálya alá tartoznak, emellett megfelelnek a REACH és RoHS irányelveknek is. A gyártáshoz használt újrahasznosított anyag kizárólag kiváló minőségű ipari üvegdarabokból és -törmelékéből áll. A minőség és fenntarthatóság biztosítása érdekében a SWARCO Advanced Industry Systems ISO 9001-es tanúsítványú minőségellenőrzési rendszert használ.

SWARCO

JELENTŐS TÁMOGATÁSOK A SZELLEMITULAJDON-VÉDELEM TERÉN

Januártól 75 százalékos, szabadalmi eljáráshoz kapcsolódó támogatást vehetnek igénybe a hazai kis- és középvállalkozások, egyetemek, kutatóhelyek vagy magánszemélyek. Az intézkedés a kormány innovációs stratégiájához, a Neumann János Programhoz kapcsolódóan lépett életbe, ezzel is ösztönözve a hazai innovációs ökoszisztémát.

A magyar kormány kiemelt célja, hogy a növekvő kutatás-fejlesztési ráfordítások mellett az eredmények hasznosulása is egyre inkább láthatóvá váljon. Ebben nagy hangsúlyt kapnak a felsőoktatási intézmények és a kutatóintézetek, valamint a kis- és középvállalkozások. Szintén fontos lépés az iparjogvédelmi oltalom alatt álló megoldások kiterjedtebb hasznosítása, a felsőoktatás és a gazdaság hatékonyabb összekapcsolása, ahogy a tudásalapú gazdaság megerősítése is. Ezeket a célokat szolgálja a Neumann János Program (NJP).

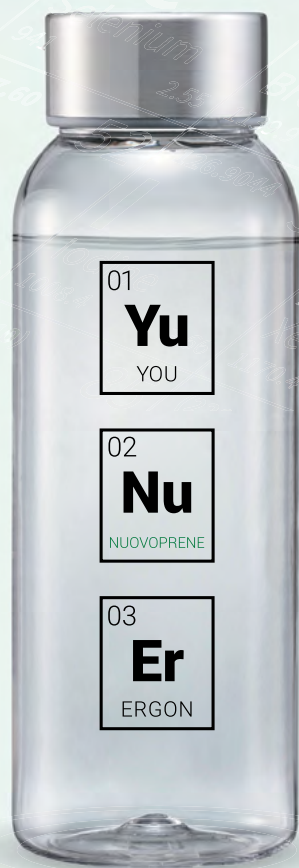
Az NJP-hez kapcsolódóan a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának (SZTNH) is fontos feladatai vannak, amelynek központi eleme az iparjogvédelmi aktivitás ösztönzése. Ennek egyik lépése a január 1-jével bevezetett változás: a hazai kkv-k, az egyetemek, a kutatóhelyek és a magánszemélyek ezt követően a szabadalmi bejelentési és kutatási díjnak, az érdemi vizsgálatra irányuló kérelem díjának, a megadási díjnak és a szabadalom fenntartási díjának csupán az egynegyedét kötelesek megfizetni.

A támogatás eredményeként mérsékelt díjak a 2024. január 1. vagy azt követő bejelentési nappal rendelkező szabadalmi bejelentések esetén vehetők igénybe.

Szintén fontos eredmény, hogy az SZTNH képviselői több fórumon is részt vettek az Európai Szabadalmi Hivatal (European Patent Office, EPO) mikroszervezetek számára nyújtandó díjkezdvezményekre vonatkozó javaslatának kidolgozásában, amelyet végül az Adminisztratív Tanács képviselőinek többsége támogatott. Ennek megfelelően egy nemzetközi szintű változás is életbe lép 2024. április 1-jével: a mikroszervezetek 30 százalékos díjcsökkentésben részesülnek a bejelentési, kutatási, vizsgálati, megadási és belső fenntartási díjak összegéből európai szabadalmi bejelentés esetén. A kedvezmény összege így egy adott európai szabadalom megadásiáig több ezer eurót is jelenthet, de a hosszadalmas eljárások esetében akár a 10 ezer eurót is elérheti. Kedvezményre jogosult mikroszervezetek a mikrovállalkozások, természetes személyek, nonprofit szervezetek, egyetemek és közoktatási intézmények, ahol mikrovállalkozásnak minősülnek azok a cégek, amelyek tíznél kevesebb főt foglalkoztatnak és éves árbevételük vagy mérlegfőösszegük nem haladja meg a 2 millió eurót.

SZELLEMI TULAJDON NEMZETI HIVATALA

ERGON.



INNOVATIVE SOLUTIONS FROM A TRUSTED PARTNER.

Performance and consistency are more important than ever. And so is Ergon's long-term commitment to reinvesting in technologies and integrated logistics – especially as the industry evolves and chemistries shift. You can rely on the consistency of our process oils, the choice of the world's leading tire and rubber manufacturers.

Give us a call to learn more about how Ergon is refining the definition of service for the process oils industry.

NuovoPrene
Process Oils

ELŐFIZETÉS 2024



SZAKMAI IGÉNYESSÉG, ÉRTÉKTEREMTÉS, PRÉMIUM TARTALOM

Dinamizmust adunk vállalkozásának,
híreinkből üzlet születik!

Szakmai presztízs, ez a POLIMEREK –
a műanyagipar mértékadó lapja.

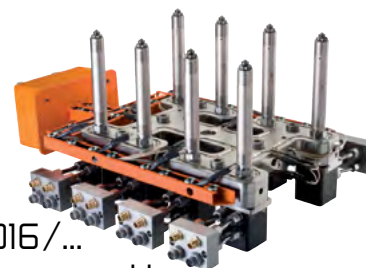
**Tegye lehetővé, hogy minél több munkatársa is
olvashassa, megrendelése mellett kedvezményt adunk!**

A POLIMEREK 2024. évi számai az MMSZ Lapkiadó Kft.-től
rendelhetők meg az iroda@huplast.hu e-mail-címen.

Egész éves előfizetés 28 000 Ft + ÁFA.

Kedvezmények további példányok esetén: 3-5 példánynál
10%, 6 vagy több példány megrendelése esetén 15%

HASCO hot runner



H4016/...
csavarozott
forrócsatorna rendszer

Built to Ensure.

- egyedi tervezésű és kialakítású
- beszerelésre kész és elektromosan bekötött
- egyszerű be- és kiszerelés
- könnyen karbantartható
- tömített a csavarozott H6500/... Vario Shot®
fúvóka révén
- ellenőrzött

www.hasco.com

ULtra|POLYMERS
a Spirit of Partnership

Poliolefinek, műszaki műanyagok, specialitások, és

műszaki segítség az anyagválasztástól a feldolgozásig

Magyarország szakértő disztribútorától!



Szintetikus gumik



DOMO caring
is our formula

INEOS
STYROLUTION

lyondellbasell

BASF

Lucite
International

SK global chemical

samyang

AsahiKASEI

FRANCESCO
FRANCESCETTI

TEIJIN

LANXESS



Mitsubishi Engineering
Plastics Corporation

ARLANXEO
Performance Estimation

SUMITOMO CHEMICAL

ULTRAPOLYMERS KFT. | 2890 TATA, AGOSTYÁNI ÚT 25. |

+36-34-487-213 | ask.hu@ultrapolymers.com

ÖSSZEFOGLALÓ A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG IRODÁJÁNAK 2023. ÉVI MUNKÁJÁRÓL

VÁLSÁGKEZELÉS, ÚJ HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI ÉS MÁSODNYERSANYAG HELYZET, ADATGYŰJTÉS ÚJ WEBES FELÜLETEN

Az MMSZ iroda 2023-ban is az MMSZ elnöksége által meghatározott célok és feladatok szellemében végezte munkáját. Minden szinten képviseljük a műanyagipar szakmai érdekeit, így a döntéshozók irányában is aktuális adatokat szolgáltatunk, folyamatosan figyelemmel kísértük a hazai és külföldi fejlesztési, termelési és üzleti folyamatokat, és ezek alapján szakmai információkat nyújtottunk tagjainknak és valamennyi iparági partnerünknek. A tavalyi évet legnagyobb mértékben – főként a műanyag-feldolgozók számára – a rendkívül magas energiaárak okozta versenyképességi problémákkal való megküzdés határozta meg. Emellett a hulladékgazdálkodásban történt változások okozta új másodnyersanyag helyzet is sok megoldásra váró feladatot indított el.

A REGRANULÁTUM SZABVÁNYOSÍTÁSÁÉRT FELELŐS SZAKMAI CSOPORT INDULÁSA

Az MMSZ a 2023-as év elején döntött a Regranulátum Szabványosításáért felelős szakmai csoporthoz való csatlakozásáról, amely hazai műanyagipari szakemberekből jött létre, de többen jelezték külföldről is csatlakozási szándékukat. A csoport arra vállalkozott, hogy meghatározzák a műanyagipar elvárásait a regnanulátumokra vonatkozóan. Egyesével tárják fel a műanyagfajtákkal kapcsolatos igényeket a műanyag-feldolgozók és az újrahasznosító vállalatok részéről, majd a műanyag újrahasznosítók által meghatározott hulladék igényekhez igazítva újradefiniálják a hulladékgyűjtés módozatait. A csoport vezetője Rác István (Ultrapolymers Kft.), de helyet kapott benne három MMSZ elnökségi tag is: Búdy László, Dr. Demjén Zoltán és Kocsánné Olasz Andrea.

E témában a márciusi elnökségi ülésre meghívást kapott a munkacsoport tagjai közül Rauch Imre (Lajosmizsei Folplast Kft.), valamint a hulladékgazdálkodási koncesszióért felelős MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. két munkatársa, Runtág Tivadar anyag- és termékigazgató, illetve Pálfi Róbert, aki a műanyag hulladékok kezeléséért felelős. A munkacsoport április végére fejezte be a munka első fázisát, a polipropilénnel kapcsolatos helyzetértékelést, amelyet ezt követően Búdy László számos alkalommal

nyilvánosan is bemutatott. Munkájukat tovább folytatják a második anyagcsoport, a polietilén újrahasznosításával kapcsolatos elvárások meghatározásával.

KAPCSOLATÉPÍTŐ RENDEZVÉNYEK

A pandémia miatt három év kihagyás után szervezhetett ismét kapcsolatépítő rendezvényt Szövetségünk, ennek megfelelően nagy volt az érdeklődés a tagok részéről, hogy ismét személyesen találkozassanak szakmai partnereikkel. Az elsőre február 24-én került sor, ez alkalommal az Ongropack Kft. látta vendégül a résztvevőket szirmabesenyői telephelyén.

A vendéglátók részéről Szabó Gyula ügyvezető igazgató nyújtott betekintést az ONGROPACK Kft. életébe, egyedi termékválasztékába. A *csomagolóipar a korszakváltás küszöbén* címmel tartott előadást a rendezvény meghívott előadója, Nagy Miklós, a CSAOSZ főtákará. Előadását nagy érdeklődéssel várták a résztvevők, a csomagolóipar számára ugyanis 2023-2024 rendszerszintű változásokat hoz. A kapcsolatépítő rendezvények fontos programja az üzemplátogatás, amikor a résztvevők betekinhetnek a vendéglátó cég gyártási folyamataiba, Varga Balázs cégvezető mutatta be a gyártóüzemet.

Az év második kapcsolatépítő rendezvényét Szövetségünk november 10-én tartotta meg a LEGO vendégeként. Több mint negyvenen vettek részt az MMSZ tagvállalatainak szervezett találkón a LEGO Csoport nyíregyházi gyárában, ahol Madura László alelnök előadásában megismerhettük a világ élvonalába tartozó gyártási kultúrát, majd a Szövetség szervezésében meghallgathatták a résztvevők Búdy László elnökségi tag előadását is a műanyagiparral szembeni aktuális elvárásokról.

AZ EMBER ALKOTTA ANYAG – A XXI. SZÁZAD ANYAGA

Március utolsó napján tizedik alkalommal rendezte meg a Magyar Műanyagipari Szövetség *Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga* című konferenciáját a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében. A konferencia központi témája ebben az évben a polimer kompozitok, az erősített műanyagok voltak. A résztvevő iskolák száma kettővel bővült, így az ország valamennyi tájáról összesen 19 középiskola diákjai tudtak részt venni a rendezvényen.

A konferenciát Prof. Dr. Czigány Tibor, a Budapesti Műszaki és



△ Az év második kapcsolótépítő rendezvényét a LEGO nyíregyházi gyárában tartotta meg az MMSZ, több mint negyvenen vettek részt a most is nagy érdeklődéssel várt üzlefejlesztési találkozón.

Gazdaságtudományi Egyetem rektora nyitotta meg: - *Ezen rendezvényen talán a világ leginnovatívabb anyagáról, a polimer kompozitokról lesz szó. A kompozitok ma már ott vannak a mindennapjainkban, a könnyű járműveinkben, legyen az légi, vízi vagy szárazföldi, ott vannak az energetikai eszközeinkben, például a szélkerekekben, de ott vannak a sport és orvostechnikai eszközökben és még hosszan lehetne sorolni.*

Előadóként Dr. Szebényi Gábor, a BME Polimertechnika Tanszék docense *Pehelysúlyú nehézfűűk az élet minden területén* előadásában bemutatta napjaink anyagmérnökeinek választási palettáját a kompozitok világában, majd De Rivo Balázs, a ZOLTEK Zrt. fejlesztési vezetője a szénszálak magyarországi gyártásába és az ezzel kapcsolatos XXI. századi alkalmazási trendekbe nyújtott betekintést. A szénszálakról áttekintve az üvegszálak területére Dr. Mezey Zoltán, a Flaar Kft. ügyvezető igazgatója a hajóépítés csodaanyagairól, az üvegszálak kompozitokról tartott előadást. Dr. Lipóczi Gergely, az eCon Engineering kereskedelmi igazgatója előadásában azt mutatta be, hogy miként állhatnak a

polimer kompozitok a megújuló energiaforrások, és azon belül is a szélenergia szolgálatába, hogyan zajlik a szélturbina lapátok tervezése, gyártása, a szélerőművek telepítése és karbantartása.

Ebben az évben az MMSZ Innovációs-díjat Jancsó Péter, a Grapoplast Zrt. nyugalmazott elnöke kapta a műanyagiparban végzett több évtizedes munkájának elismeréseként. Az MMSZ a díjat 2013-ban alapította azzal a céllal, hogy elismerje a hazai műanyagipar legkiválóbb szakembereit.

KÖZGYŰLÉS ÉS II. MMSZ MŰANYAGIPARI KONFERENCIA

Május közepén, az Ipar Napjai szakmai kiállítás társrendezvényeként tartottuk meg a II. MMSZ Műanyagipari Konferenciát, illetve ennek nyitányaként az MMSZ éves közgyűlését.

Hajdárné Molnár Elvira, az MMSZ elnökének 2022. évről szóló beszámolóját követően Palócz Tamás alelnök mutatta be az MMSZ energetikai munkabizottságának együttműködését a Gazdaságfejlesztési Minisztériummal, ahol ismételtlen a rendszerhasználati díjak drasztikus emelkedése miatt fordultak Nagy Márton miniszterhez, majd a körforgásos gazdaság kialakításáért és a másodnyersanyagokért felelős munkacsoport vezetője, Dr. Demjén Zoltán alelnök következett, beszámolójában áttekintést adott a világ és Magyarország műanyagipari helyzetéről, majd áttért azoknak a tevékenységeknek a bemutatására, amelyeket munkacsoportja végzett felelősségi területén.

Végül, a közgyűlésen is bemutatta Búdy László elnökségi tag a Regranulátum Szabványosításáért felelős szakmai csoport 2023-ban végzett tevékenységét, elsősorban a polipropilén másodnyersanyaggal kapcsolatban.

A közgyűlést követő konferencián – jelentős érdeklődés mellett – a következő előadások hangzottak el: első előadójaként Prof. Dr. Csath Magdolna, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem kutatóprofesszora az átalakuló világgazdaságban a magyar gazdasági helyzetről és a kilátásokról osztotta meg gondolatait. Előadásának témái közül kiemelte a termelékenységet, melynek alakulását kulcsfontosságúnak tartja a gazdasági változások közepette az országban, az ágazatokon és a cégeken belül. A kutatás-fejlesztésnek, az

Hajdárné Molnár Elvira, az MMSZ elnöke nyitotta meg a II. MMSZ Műanyagipari Konferenciát: *Tavaly azzal a szándékkal rendeztük meg első konferenciánkat, hogy hagyományt teremtsünk és a következő években a közgyűléshez kapcsolódóan olyan tartalmas programot nyújtunk, ahol több témában, neves szakértők segítségével kitekintést nyerhetünk a világra és megoszthatjuk azokat a gondolatokat, amelyek az adott évben leginkább foglalkoztatják a műanyagipar szakembereit.*



innovációknak, a tudásba történő befektetésnek nagy szerepet kell kapnia a jövőben. Dászkál János senior projektmenedzser a Magyar Fejlesztésösztönző Irodát mutatta be előadásában, amelynek célja, hogy a közvetlen kezelésű uniós források elnyerésében segítse a pályázókat. A műanyagiparban működő vállalkozásokat súlyosan érintik az energiaiparban történő változások, az energiaárak alakulása, a különböző szolgáltatói díjak és a szerződéses rendszer módosulása. Az elmúlt időszakban sokan tettek energiaracionalizálásra szolgáló intézkedéseket a fogyasztás csökkentése érdekében. A témához kapcsolódóan Dr. Hortay Olivér, a Századvég Zrt. Energia- és Klímapolitikai Üzletágának vezetője a 2023-as év energiapiaci várakozásairól beszélt. Búdy László műanyagipari szakértő, az MMSZ elnökségének tagja előadását is nagy érdeklődés kísérte, hiszen a polimerek piacán tapasztalható árról, trendekről volt szó, amelyekről elmondható, hogy olyan, mintha hullámvasúton ülnénk, ahol időnként olyan akadályokba ütköznek a vállalkozások, mint az ellátási láncok és a szabályozási kérdések változásai.

ENERGIAVÁLSÁG

A Magyar Műanyagipari Szövetség 2023 tavaszán újabb kérdőíves felmérést készített, amiben arról tájékozódott, hogy az élestedő energiapiaci helyzet és a kormányzati gazdaságélénkítő intézkedések milyen hatással voltak a műanyagiparra. A felmérés értékelését a szeptemberi POLIMEREK lapszámban tettük közzé.

A covid válság és az orosz-ukrán háború gazdaságra gyakorolt hatásai kiszámíthatatlan pályára állították a gazdaságot, emiatt vált különösen fontossá, hogy a műanyagipari vállalatok igényeit érvényesítve a támogatási rendszer megújítására olyan rövid- és hosszútávú javaslatcsomagot dolgozzon ki az MMSZ, amit a gazdaságirányításért felelős minisztérium elé terjesztve a kockázatokát kiszámítható mederbe tudja terelni. AZ MMSZ 2023. évi energetikai felmérésének értékelése által megmutatkozott, hogy főként gyártás szervezéssel és technológiai változtatásokkal is segítettek magukon a cégek a krízishelyzetben. Ugyanakkor az MMSZ sokfordulós tárgyalássorozatainak eredményeként megjelent az állami támogatásokban az Energiaköltség és Beruházás Támogatási Program 2022-2023, a Széchenyi Beruházási Hitel MAX+, valamint az energiaszámlák alapján a költségek egy részének kormányzati átvállalása hat hónapra, a 2022. október-2023. március közötti időszakra.

Az MMSZ hosszútávú javaslatcsomagjában szerepelt a megújuló energetikai célú beruházások és az energiafogyasztás csökkentését célzó beruházások támogatása, ezen belül a gép és infrastruktúra beruházások, valamint az épületkorszerűsítés és a világítás korszerűsítésének állami támogatása vissza nem térítendő, 70-85 százalék közötti támogatás-intenzitással, amelyből megvalósult a kvv-k számára a Gyármentő Program 45 százalékos támogatás-intenzitással, valamint elérhetővé vált a Baross Gábor Újraindítási Hitelprogram beruházás hitel felvétel 10 éves futamidőre, fix kamatozással euró és forint alapú hitelre, továbbá a forgóeszközhitel 2-3 éves futamidőre fix kamatozással.

ADATGYŰJTÉS KORSZERŰ, WEBES FELÜLETEN – MŰANYAGPIACI ELEMZÉS

Az MMSZ elnöksége július-augusztusban véglegesítette az újonnan kidolgozott online adatgyűjtő programot, ezt követően számos

fázisban megtörtént a kérdőívek kiküldése is az MMSZ tagvállalatainak és partnervállalatainak. Ennek célja az volt, hogy legkésőbb az év végére összegyűljön a kellő számú adatszolgáltatás, amelyből elkészíthető a 2022. év műanyagipari elemzése. Az MMSZ két évtizede végzi ezt a tevékenységet, amely nemzetközi összehasonlításban is magas színvonalú jelentést eredményez a szakmai érdeklődők számára. A saját gyűjtésen alapuló feldolgozó adatok és összesített statisztikai eredmények sem pótolhatóak. E munka lényege, hogy az adatszolgáltatások révén a leghitelesebb adategyüttes álljon össze a hazai műanyagiparról, az elnökség ennek alapján végezheti eredményesen és hatékonyan az érdekképviseleti munkát az olyan témákban, mint az iparági helyzet pontos bemutatása a törvényhozás felé, támogatási és pályázati lehetőségek eredményes alakítása, a törvénytervezetek, szabályozások véleményezése. Továbbra is az eredmények közlésekor mindig csak összesített adatokat teszünk közzé, a feldolgozók által szolgáltatott egyedi adatok nem kerülnek nyilvánosságra.

Adatgyűjtő tevékenységünket ugyanezen célokból természetesen tovább folytatjuk, a 2023-as év adatait várhatóan 2024 februárjától kezdjük majd begyűjteni az új, korszerű informatikai háttér segítségével, webes felületen. Kérjük minden tagvállalatunk és műanyag-feldolgozó partnerünk szíves együttműködését, támogatását ebben a munkánkban, hiszen a hazai műanyagipar érdekképviselete kizárólag megbízható adatokon alapulhat, megbízható adatbázis pedig csak egy saját, célirányos adatgyűjtő rendszeren keresztül jöhet létre.

Az adatgyűjtés összesített eredményeit (2022. évre vonatkozóan) a POLIMEREK szakmai folyóirat 2024. januári számában közzétük.

NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK

Tagvállalatunk, a myCEPPI Kft. szervezésében idén is nagy sikerrel zajlott le szeptemberben Közép- és Kelet Európa legjelentősebb polimer gyártói, disztribútorai és vevői számára a VI. *Central European Plastics Meeting*, amelyen az MMSZ is részt vett.

E keretek között tartottuk meg a Regionális Nemzetközi Szövetségek első találkozóját, amelynek résztvevői – az MMSZ képviselői mellett – Mario Tomljanovic (DW REUSABLES, Horvátország), Valentina Mihajlović Iličić és Mirjana Balog Kormanjos (Szerb Kereskedelmi és Iparkamara), Davor Ujlaki (Horvát Gazdasági Kamara, alelnök). Online csatlakozott a megbeszéléshez a bolgár szövetség vezetője, de jelezték együttműködési szándékukat még a román, a lengyel, a cseh és a szlovák érdekvédelmi szervezetek képviselői is.

Az együttműködés terveink szerint 2024-ben teljesedik ki egyre több személyes találkozó szervezésével, amelyre igény szerint meghívást kapnak az MMSZ tagvállalatai is.

A Magyar Műanyagipari Szövetség ebben az évben is folytatta tevékenységét a 2022 elejétől futó ERASMUS+, az Európai Unió szakképzési projektjében. A BESPOKE négy ország hat partnerének részvételével jött létre prezentációs kompetencia fejlesztés témakörben, a projekt vezetője a Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE).

FARKASS GÁBOR
igazgató
MMSZ iroda

8500T

Ultra-Nagy szériás Fröccsöntőgép

01

Kompressziós fröccsöntési technológia

02

Belső keringetésű, duál felfogólapos záróegység

03

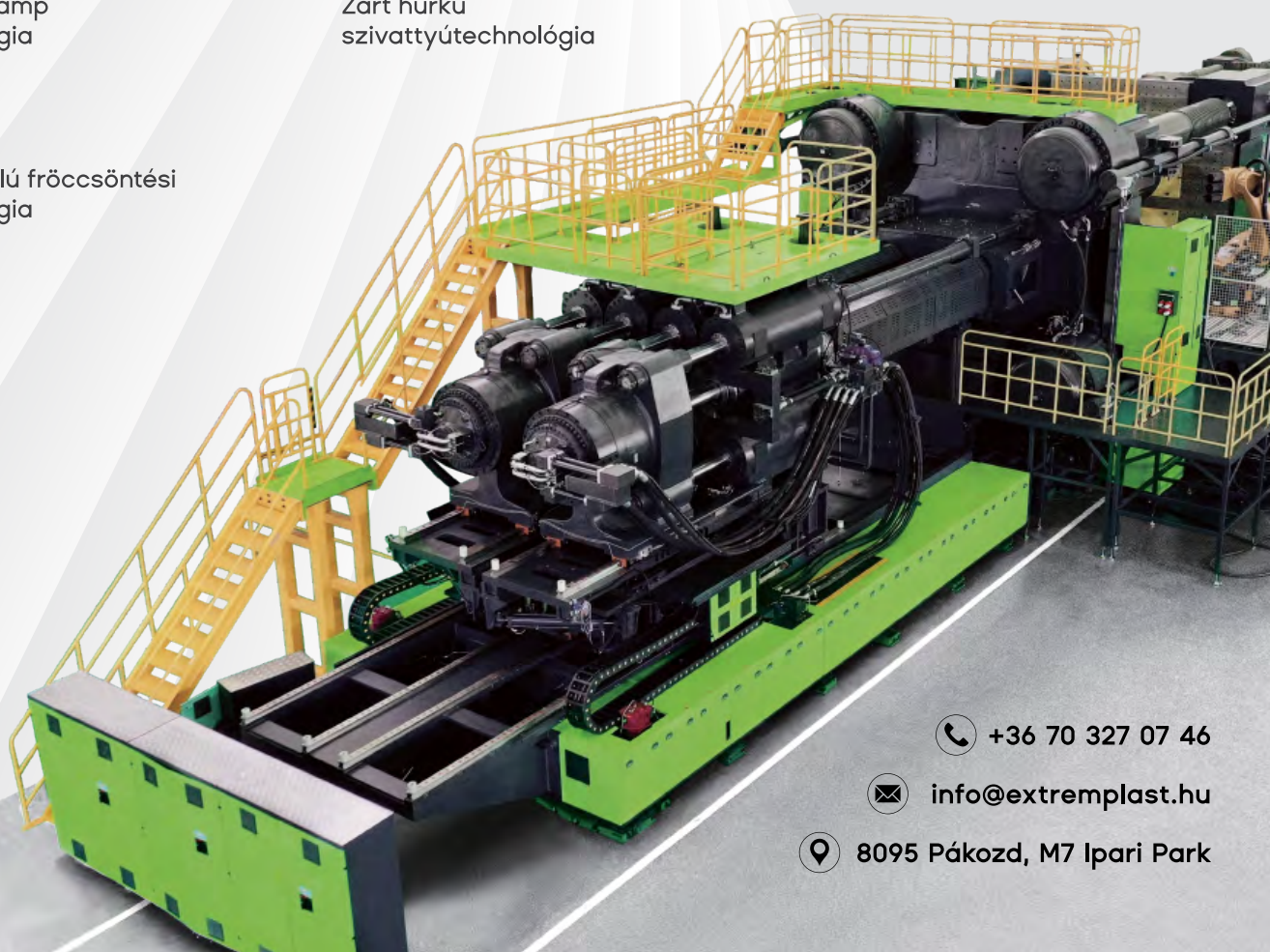
Smart Clamp technológia


04


Zárt hurkú szivattyútechnológia


05

Vastagfalú fröccsöntési technológia



 +36 70 327 07 46

 info@extremplast.hu

 8095 Pákozd, M7 Ipari Park



A KOMPOSZTÁLHATÓ BIOMŰANYAGOK SZEREPE A TALAJÁLLAPOT JAVÍTÁSÁBAN

◁ Dr. Juhász Anikó agrárgazdaságért felelős helyettes államtitkár:
A talaj az egyik legfontosabb természeti erőforrásunk, amivel fenntartható módon kell gazdálkodnunk.

2023. november 15-én a Magyar Tudomány Ünnepe keretében az Agrárminisztérium szakmai konferenciát szervezett a bioműanyagok talajerőutánpótlásban betöltött szerepéről. Régi vita tárgya, hogy amikor komposztálhatóságról beszélünk, ugyanazt érti-e ez alatt a vegyészmérnök és a talajkológus? A kérdésről tématerületi kiadványok osztották meg a véleményüket.

Dr. Juhász Anikó agrárgazdaságért felelős helyettes államtitkár nyitotta meg a rendezvényt, aki rámutatott arra, hogy a talaj az egyik legfontosabb természeti erőforrásunk, amivel fenntartható módon kell gazdálkodnunk. Mind a hagyományos, mind a

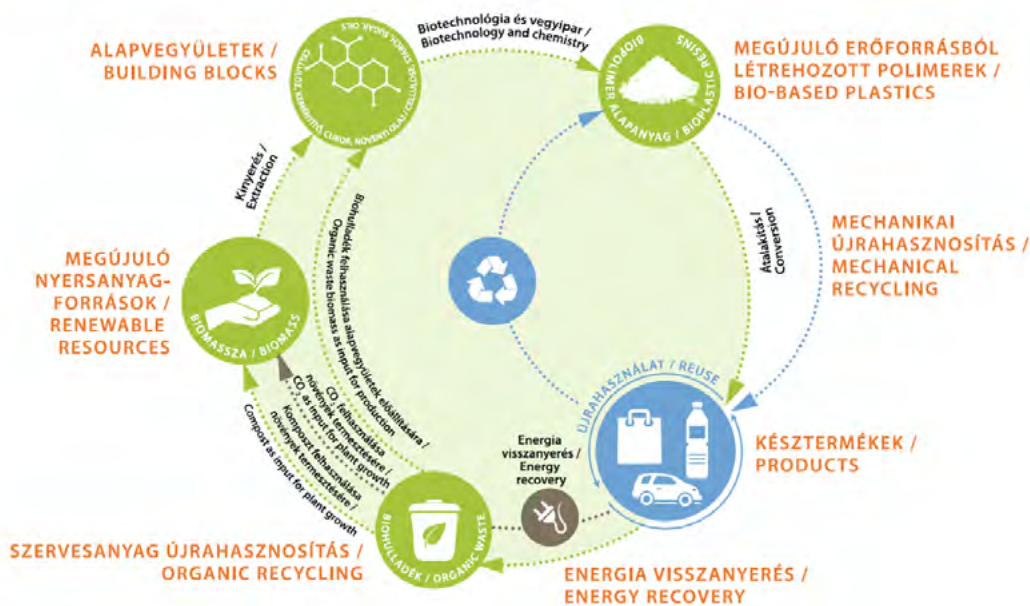
bioműanyagok tekintetében a mezőgazdasági alkalmazás során – számos előnyük mellett – számba kell venni a káros következményeket is, és a tudomány eredményeit felhasználva segíteni szükséges a mezőgazdaságban dolgozókat a fenntartható gazdálkodásban. Hozzátette, ha eljutunk odáig, hogy mindez már követhető, jó gyakorlatok formájában megismerhető, akkor akár jogszabályalkotás vagy támogatáspolitikai oldalról beépülhet a szakpolitikába.

Soós Rita, az Agrármodernizációs Főosztály munkatársa a komposztálható bioműanyagok helyét elemezte a nemzetközi szakpolitikákban. Jóllehet számos uniós szakpolitikai dokumentum (21 darab) foglalkozik közvetlenül vagy hat közvetett módon a bioműanyagok témakörére, továbbra is vannak bizonytalanságok a körforgásos gazdaságban betöltött szerepüket illetően. Az ENSZ is napirendre tűzte a műanyag szennyezés felszámolását, a jelenleg kidolgozás alatt lévő, kötelező erejű dokumentumról illetően még zajlanak az egyeztetések. Az alternatív műanyagokra vonatkozóan enyhébb és ambiciózusabb javaslatok is

▽ Biopolimerek körforgása

Biopolimerek / Bioplastics – closing the loop

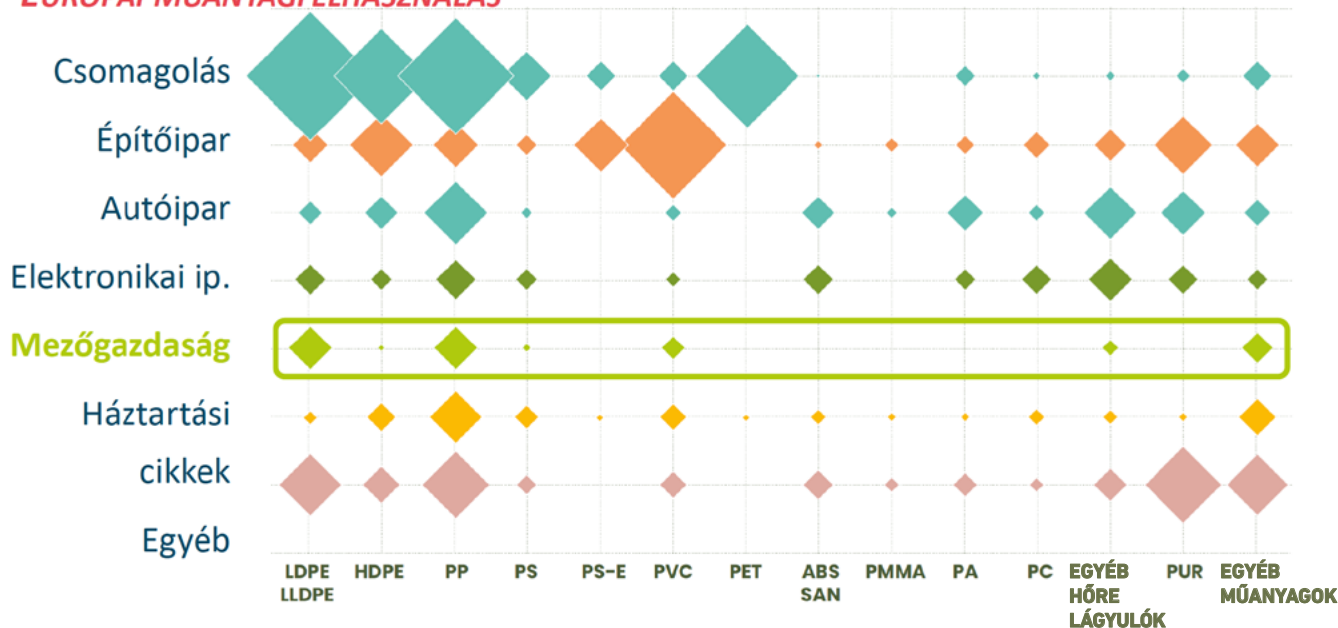
FORRÁS / SOURCE: EUROPEAN BIOPLASTICS



Forrás: Tábi T.: Tények és tévhitek a biopolimerekkel kapcsolatban - II. rész, Biohulladék, 14, 2021, 21-26

POLIMEREK A MEZŐGAZDASÁGBAN

EURÓPAI MŰANYAGFELHASZNÁLÁS



△ Európai műanyag felhasználás aránya ágazatonként

terítéken vannak. Ez utóbbi a gazdasági eszközök mellett szabályozási intézkedéseken keresztül ösztönözné a fenntartható alternatív műanyagok fejlesztését és használatát.

Dr. Tábi Tamás egyetemi docens (BME, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék) előadásában kiemelte a bioműanyagok környezetbarát jellegét, egyben megcáfolta a bioműanyagokról sajnálatosan kialakult tévhiteket (például, hogy idővel saját maguktól „szétesnek” és hogy nem alkalmazhatóak többször vagy tartósan). Ezen tévhitek hozzájárultak ahhoz, hogy az egyszer használatos műanyagok használatát korlátozó rendelet (SUPD – Single Use Plastic Directive) helytelenül a bioműanyagokat is a hagyományos műanyagok közé sorolja és használatukat indokolatlanul korlátozza. Szükségszerű lenne a bioműanyagokat, azok környezetbarát jellege miatt (megújuló, növényi erőforrásból előállíthatók és a körforgásos gazdaságba beilleszthetőek), külön kategóriába sorolni.

Dr. Imre Balázs, a BME Műanyag- és Gumiipari Laboratóriumnak adjunktusa a bioműanyagok mezőgazdaságban betöltött szerepéről beszélt. Bár az agráriumban felhasznált műanyagok mennyisége eltörpül a csomagolóipar és az építőipar mellett, ezek jelentősége mégis óriási mind az ágazat előtt álló kihívások megoldásában, mind a környezeti hatások tekintetében. Fontos a mezőgazdaságban keletkező műanyag hulladékok három nagy csoportjának célzott kezelése: míg a nagyméretű szerkezeti anyagok esetében fontosabb az újrahasznosíthatóság, a komposztálható bioműanyagok ideálisak lehetnek a nehezen begyűjthető mezőgazdasági fóliák gyártására. A mindenképpen talajba jutó műtrágya- és vetőmagbevonatok előállítására viszont kizárólag lebomló biopolimerek használata javasolt.

Urbán Csilla, a környezeti neveléssel, lakossági szemléletformálással foglalkozó Humusz Szövetség elnöke előadásában a bioműanyagokkal kapcsolatos kihívásokat mutatta be. Először arra

tért ki, hogy az úgynevezett bioműanyagok is nagyon sokfélék, hiszen például vannak fosszilis alapú komposztálható műanyagok is és bioalapú, de nem komposztálhatóak is. Ráadásul európai uniós szintű szabvány (EN 13432, EN 14995) csak ipari körülmények között komposztálható bioműanyagokra van, házi komposztálhatóságra csak céges tanúsítványok léteznek. Már ez önmagában megnehezíti a bioműanyagokról való kommunikálást és azok kezelését. Sokszor hivatkoznak környezetbarát alternatívaként a komposztálható bioműanyagokra, azonban hiába komposztálható, ha nincsenek meg rá a megfelelő feltételek. Jelenleg hazánkban nem működik lakossági biohulladék begyűjtés, így a forgalomban kapható komposztálható műanyagok nagy része ugyanúgy a vegyes hulladék közé kerülhet csak (a házilag komposztálható műanyag zacskókról nemrégiben volt a Humusznak és a Greenpeace-nek kísérlete, amelyről egy korábbi POLIMEREK számban beszámoltunk). Urbán Csilla azzal zárta előadását, hogy mielőbb be kellene vezetni a biohulladékok központi begyűjtését, hogy az egyre nagyobb számban megjelenő komposztálható műanyagok kezelése (is) megoldott legyen, valamint, hogy hulladékmegelőzési programokra, újrahasználati rendszerekre van alapvetően szükség, mert a bioműanyagok önmagukban nem fogják a hulladékproblémát megoldani.

A rendezvény keretében egy innovatív üzleti modell is bemutatásra került, ami elengedhetetlen a hagyományos és innovatív műanyagcsaládok közötti árkülönbségek áthidalásához.

Az eszmecsere hiánypótló volt abban a tekintetben, hogy az agrár szakpolitika, a környezetvédők, a műszaki felsőoktatás és a bioműanyagok piaci bevezetésében érdekelt szereplők megosztották egymással azokat a szempontokat, amik a komposztálható műanyagcsalád környezeti szempontból előnyös felhasználáshoz szükségesek.





KÉMIA ÉS FENNTARTHATÓSÁG: A TÖKÉLETES PÁROS

A BASF különféle iparágak számára kínált innovatív termékek és technológiák révén mutatja be, hogy a kémia és a fenntarthatóság tökéletesen illik egymáshoz.

△ A BASF ludwigshafeni gyárterületének északi részén a Salpeterstrasse-t 2021-ben B2-vel burkolták.

A BASF folyamatosan új és még fenntarthatóbb termékeket és technológiákat fejleszt. Az elmúlt években a vállalat töretlenül növelte az elmúlt öt év K+F tevékenységéből származó, piacra dobott termékekkel elért árbevételét, amely 2022-ben már elérte a mintegy 12 milliárd eurót.

Ezt az innovációs erőt tükrözi a tavaly benyújtott több mint ezer szabadalmi bejelentés is, ami a BASF-et ismét az iparág vezetőjévé teszi. A kutatás-fejlesztésben világszerte mintegy 10 000 alkalmazott járult hozzá ezekhez a sikerekhez.

- *A fenntartható jövőbe való átmenet legjelentősebb kihívása a fenntartható gyakorlatok széles körű elfogadásának és végrehajtásának szükségessége minden iparágban és ágazatban. Ehhez alapvető szemlélet- és magatartásváltásra, innovatív technológiák és megoldások kifejlesztésére és alkalmazására, valamint olyan jogszabályi környezetre van szükség, amely segíti ezeket a folyamatokat. A BASF felismerte a fenntarthatóság fontosságát és üzleti stratégiájának központi részévé tette. Megoldásainkkal lehetővé tesszük ügyfeleink számára, hogy fenntarthatóbbá váljanak* – mondta Dr. Thomas Narbeshuber, a BASF Hungária Kft. ügyvezetője és a BASF délkelet-európai régiójának vezetője.



◁ Dr. Thomas Narbeshuber, a BASF Hungária Kft. ügyvezetője és a BASF délkelet-európai régiójának vezetője: *A BASF felismerte a fenntarthatóság fontosságát és üzleti stratégiájának központi részévé tette. Megoldásainkkal lehetővé tesszük ügyfeleink számára, hogy fenntarthatóbbá váljanak*

A FENNTARTHATÓSÁG ÁTLÁTHATÓVÁ TÉTELE

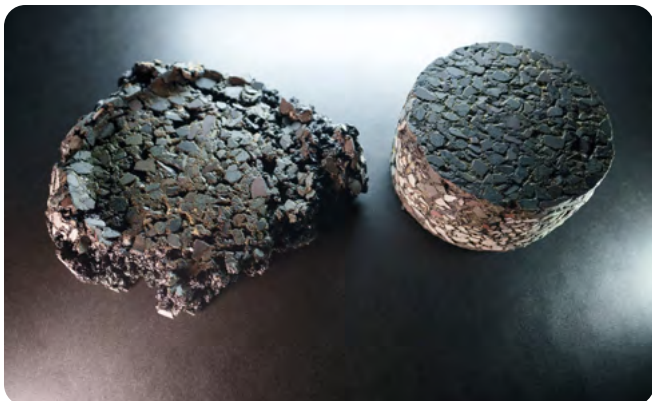
Ügyfeleink – támogatásként a nagyobb fenntarthatóság felé vezető úton – a vállalat egy nemzetközileg elismert módszert dolgozott ki, amelyet termékportfóliójának folyamatos értékelésére használ: ez a TripleS néven is ismert Sustainable Solution Steering. Ezzel az értékelési módszerrel a BASF elemzi termékeinek fenntarthatósági hozzájárulását és öt kategóriába sorolja őket: Pioneer, Contributor, Standard, Monitored és Challenged. Ha a termékekről kiderül, hogy a fenntarthatóság szempontjából jelentős hiányosságokat mutatnak (Challenged), a BASF öt éven belül kivonja őket a piacról.

2023-ban a BASF bevezette a TripleS módszer átdolgozott változatát, amely még inkább összhangba hozza termékportfólióját az éghajlatvédelemmel, az erőforrás-hatékonysággal és a körforgásos gazdasággal. A BASF 2023-as jelentése, amely 2024. február 23-án jelenik meg, már részletesen bemutatja azt is, hogy az értékesítés mekkora hányada származik az öt kategória mindegyikéből. A vállalat új célt tűz ki a két legmagasabb kategóriába (Pioneer és Contributor) tartozó termékekkel elért árbevétel arányára vonatkozóan.

JOBBI UTAK ÉPÍTÉSE

Az utak világszerte egyre nagyobb igénybevételnek vannak kitéve, beleértve a megnövekedett nehézgépjármű-forgalmat és a szélsőségesebb éghajlati viszonyokat. Ennek eredményeként az utakat általában 10-12 év után le kell cserélni. A B2Last® (Bitumen to Last) révén a BASF olyan innovatív bitumenadalékokat fejlesztett ki, amely javítja az utak tartósságát és csökkenti az építés során keletkező szén-dioxid kibocsátást.

Az adalékanyag – egy izocianátokon alapuló reaktív rendszer – a bitumen egyes komponenseit polimerhálózatot alkotva keresztmérésbe hozza. Ez javítja a bitumen rugalmas tulajdonságait, így az út hosszabb élettartamot és jobb repedésállóságot biztosít magas és alacsony hőmérsékleten egyaránt. A BASF ezt



△ Két Marshall-próbadarab összehasonlítása ciklikus kompressziós vizsgálat után. Balra a B2Last bitumen adalék nélküli, jobbra a B2Last adalékos darab.

a tudományos partnerekkel együtt végzett kiterjedt tesztek során is meg tudta erősíteni. Az új adalékanyag használata az útépités során a bitumenkibocsátás 65 százalékos csökkenését is eredményezi, mivel az aszfaltozás alacsonyabb hőmérsékleten végezhető. Ezen túlmenően a BASF adalékanyag hozzájárul a CO₂ kibocsátás csökkentéséhez, mivel az utakat ritkábban kell leaszfaltozni, és kevesebb energiára van szükség a gyártás és az aszfaltozás során. A B2Last® használata lehetővé teszi továbbá, hogy az aszfaltkeverékhez nagyobb arányban lehessen visszanyert aszfaltot (újrahasznosított aszfaltot) adni. Ez csökkenti az új aszfaltkeverék előállításával járó energia, erőforrások és CO₂ kibocsátás teljes mennyiségét.

AZ AKKUMULÁTOR ANYAGOK JÖVŐJE

A zöld árammal feltöltött elektromos járművek vezetés közben nem okoznak károsanyag kibocsátást, ugyanakkor e járművek gyártása erőforrásigényes, ahogyan az akkumulátorokhoz szükséges katódaktív anyagok (CAM) előállítása is. A BASF ezért arra törekszik, hogy jelentősen csökkentse az akkumulátor alapanyagok környezeti lábnyomát a teljes értékláncban. A hangsúly három területre helyeződik: magára a CAM-ra, a gyártási folyamatra és az elhasznált akkumulátorok anyagainak újrahasznosítására.



△ Kathrin Michel, a BASF kutatója ellenőrzi a tesztakkumulátorokat, amelyeket több hétig vizsgálnak kontrollált hőmérsékleti körülmények között.



△ Bitumenminta keménységének meghatározása

Az innovatív katódaktív anyagok kulcsfontosságú szerepet játszanak az elektromos járművekben használt modern lítium-ion akkumulátorok teljesítményének, biztonságának és költségének meghatározásában. A BASF a kutatás-fejlesztés során számos olyan módszerrel rendelkezik, amelyek döntően befolyásolják az akkumulátorok anyagainak tulajdonságait. Ezek közé tartozik az anyagok összetétele, a különböző szemcseméreték és eloszlások, valamint a porozitás és a felületi tulajdonságok beállítása. A vállalat ezért képes az ügyfelek egyedi igényeinek kielégítésére.

A BASF kutatói kifinomult gyártási folyamatot alkalmaznak a katódaktív anyagok előállításánál, hogy csökkentsék a drága nyersanyagok, például a nikkelt és a kobalt mennyiségét anélkül, hogy ez negatívan befolyásolná az akkumulátor teljesítményét. A BASF emellett folyamatosan dolgozik az egyes folyamatlépések energia- és erőforrás-hatékonyságának javításán, és megújuló forrásokból származó energiára támaszkodik.

Az akkumulátor anyagok fenntarthatóbbá tételének fontos eszköze az újrahasznosított fémek, például a lítium, a nikkelt, a kobalt és a mangán fokozott használata. A BASF akkumulátor alapanyagokkal kapcsolatos kutatásainak másik kiemelt területe ezen fémek újrahasznosítási folyamatai során elért hozamának javítása úgy, hogy közben csökkentik a vegyi anyagok felhasználását.

A BASF-RŐL

A BASF-nél kémiát alkotunk a fenntartható jövőért. A gazdasági sikert a környezetvédelemmel és a társadalmi felelősségvállalással ötvözzük. A BASF-csoport több mint 111 000 alkalmazottja a világ szinte minden ágazatában és szinte minden országában hozzájárul ügyfeleink sikeréhez. Portfóliónk hat szegmensből áll: Anyagok, Ipari megoldások, Felületi technológiák, Táplálkozás és ápolás, valamint Mezőgazdasági megoldások. A BASF 2022-ben 87,3 milliárd euró árbevételt ért el. A BASF részvényeivel a frankfurti tőzsdén (BAS) és az Egyesült Államokban amerikai letéti jegyként (BASFY) kereskednek. További információ a www.basf.com oldalon található.

BASF
We create chemistry

Médiakapcsolatok:

Tóth Alexandra
Telefon: +36 30 400 4644
alexandra.toth@basf.com

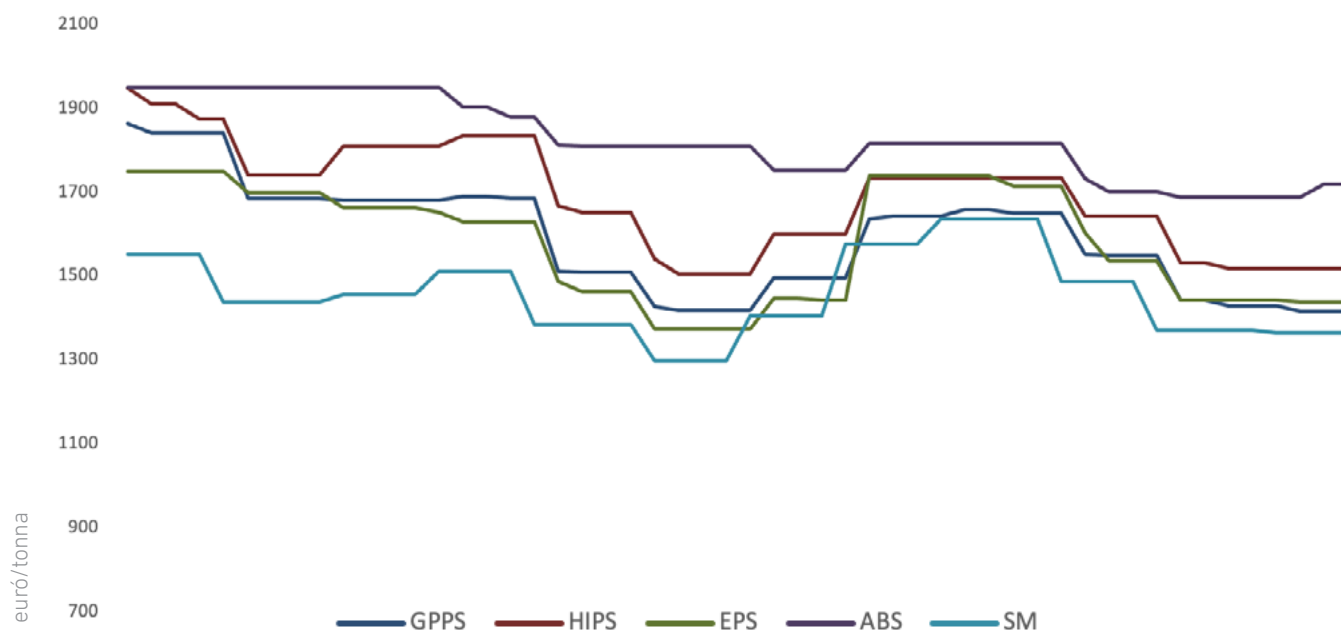
AZ IDEI ELSŐ ÁRHULLÁM

A poliolefinek esetében egy rövid távú, 4-6 hetes ellátási krízis van kibontakozóban. A legsúlyosabb a helyzet a polietiléneknél. Különösen szűk az elérhetőség különféle LDPE típusokból, főként azután, hogy a MOL Csoport újabb LDPE gyára körül bontakozott ki termelési bizonytalanság, de februárban várhatóan beszűkül a kínálat a leállásra készülő ORLEN-nél is.

Átlag polisztirol árak Közép-Európában [euró/tonna]

2023. 5. hét - 2024. 4. hét

2024. JANUÁR



myCEPPI
PLASTICS CONSULTING

HAVI POLIMER ÁRRIPORT

POLIPROPILÉN # POLIETILÉN # POLISZTIROL

RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ A HETI POLIMER ÁRRIPORT ALAPJÁN
ELŐFIZETÉSI RÉSZLETEK, PIACI KÉRDÉSEK: LASZLO.BUDY@MYCEPPI.COM



WWW.MYCEPPI.COM

Ez azt jelenti, hogy a közép-európai LDPE gyártók februárban csak szűk, a piaci igényektől messze elmaradó kínálatot tudnak biztosítani. Jelentősebb import szállítmányok beérkezésére március elejéig nem lehet számítani. Közép-Európa most különösen rá lesz utalva a nagy nyugat-európai polimer gyártókra, azonban várhatóan ebből az irányból is gyenge lesz az elérhetőség. Mindez jelentős áremelkedéseket eredményez majd februárban. A többi polietilén esetében is beszűkült a kínálat, ennek elsődleges oka a késésben lévő import szállítmányok. Különösen érintettek az LLDPE C4 és C6 típusok, valamint a HDPE fólia típusok.

A HDPE esetében a szűk kínálat mögött a közép-európai polimergyártók 2023 utolsó negyedévi termelési problémái, illetve akciós eladásai miatt kialakult készletproblémák állnak, amelyekhez társulnak az import szállítmányok késései és logisztikai problémái.

A polipropiléneknél január első felében csak a homopolimereknél tapasztaltunk szűk kínálatot, az elmúlt időszakban azonban szűkebb lett a kínálat a kopolimerek és random kopolimerek esetében is. Egyes specifikus, megszokott típusokból nem volt elérhetőség. Ez leginkább azoknak a műanyag-feldolgozóknak okoz problémát, akik csak korlátozott rugalmassággal rendelkeznek az alapanyagváltásban.

A poliolefin kínálat várhatóan bővülni fog márciusban az import szállítmányok beérkezésével párhuzamosan. Az előzetes várakozások szerint az észak-amerikai import szállítmányok ára jóval kedvezőbb lesz az európainál, ez pedig megállítja a további áremelkedést, illetve kisebb árkorrekciót is eredményezhet áprilisban.

A műanyag-feldolgozók leginkább a gyenge fogyasztói kereslet miatt aggódnak. Sok olyan véleményt hallani, hogy a vevők most raktárra vásárolnak. Igyekeznek feltölteni az év végén lecsökkentett csomagolóanyag készleteiket, éppen ezért a polimer áremelkedések áthárítása erősödő fogyasztói kereslet nélkül nehéz lesz. Egyelőre nem tapasztalni pánikot a piacon. A szokásosnál csak azok izgatottabbak, akik „elaludtak” az év eleji ajánlatokon, vagy csak január közepén kezdték meg az idei gazdasági évet és már nem találtak elérhetőseget.

A jelenlegi feed-stock ártrendek alapján februárban kisebb, 50 eurót nem meghaladó olefin monomer áremelkedés várható. A stírol monomer (SM) esetében azonban jelentősebbek a várakozások. Háromszámjegyű, akár 150 eurós szerződéses SM áremelkedést várnak a polisztírol gyártók. A kereskedők és a feldolgozók egy része szkeptikus, szerintük a gyenge polisztírol kereslet miatt az európai SM piac most is kiegyensúlyozott, nincs ok jelentős áremelésre, legfeljebb a benzol ármozgások lekövetésének van realitása. Ebben az esetben azonban nem valószínű a háromszámjegyű áremelkedés.

Összegezve: a februári áremelkedésnek minden általunk vizsgált polimerfajtánál van realitása. Az idei első polimer ár hullám most emelkedő fázisban van, valószínűleg egy hónap múlva tetőzik, majd kisebb korrekció után, a január elejétől magasabb szinten stabilizálódik áprilisban. A tervezett közép-európai karbantartások korlátozzák a kínálatot és ezen keresztül megakadályozzák az árak bezuhanását.

BÜDY LÁSZLÓ

ALBIS



Kedves Vevőink!

25 éves lett partnercégünk, a TECNARO!

A TECNARO egy olyan innovatív vállalat, amely **megújuló nyersanyagokra** alapozva fejleszt és gyárt saját **bioműanyagokat** és **biokompozitokat**, és ezeket világszerte értékesíti, többek között az ALBIS értékesítési hálózatán keresztül.

A biológiailag lebomló műanyagok előnye különösen olyan alkalmazásoknál egyértelmű, ahol a visszagyűjtés és ezáltal a **visszadolgozhatóság nem megoldható**, például, amikor a termék a használat során kopik, vagy **szétszóródik a környezetben**. Ilyen applikációk például az utcai **tisztítógépek keféi**, ahol az elemi szálak polimer alapanyagokból készülnek, de ilyen lehet a **gépkocsik hálánca** is.

A 2023-as Fakuma kiállításon a TECNARO bemutatta - a jelenlegi vezető világpiaci szereplő számára tervezett - fenntartható, **biológiailag lebomló hálanc-szerelvény** rendszerét.

Amennyiben érdekes lehet az Önök számára is olyan biológiailag lebomló alapanyag, amely a **klasszikus feldolgozógépeken használható és a PP (polipropilén) tulajdonságaihoz nagyon hasonló** minőséget nyújt, miközben biológiailag lebomló, vegye fel a kapcsolatot az ALBIS csapatával!

We drive polymer distribution. Easy, smart, passionate.

Üdvözléssel:

ALBIS PLASTIC Kft.

krisztian.balanyi@albis.com

albis.com



We speak **ENERGY.MOBILITY.E&E**

Az elektromos járművek (EV) előtérbe kerülésével, az elektromos töltőszekrények és csatlakozók egyre fontosabb szerepet kapnak. Ezek kulcsfontosságú komponensek az egyen- és váltakozóáram szállításában. Bár még mindig akadnak kihívások, például energiatárolási vagy jogszabályi oldalról, a csatlakoztatható elektromos járművek (PEV) piaca az utóbbi években magas növekedést mutatott, és hosszú távon még stabilabbá válik.

Igyekszünk kiszolgálni az egyre magasabb műszaki elvárásokat, melyeket a folyamatosan fejlődő és változó ipari szükségletek támasztanak a műanyag alapanyagokkal szemben.

A hagyományos anyagok korszerű termoplasztokkal való helyettesítése segíthet optimalizálni az elektromos járművek (EV) töltőcsatlakozóit, mivel csökkenti a súlyt és kibővíti a tervezési szabadságot. A fejlett termoplasztok segíthetnek ügyfeleinknek az iparági követelmények és szabályozások, például az ütésállóság és tűzállóság teljesítésében, miközben racionalizálják a gyártást a költségek ellenőrzése és a termelékenység növelése érdekében.

Az Epsan, a Sabic és a Kraiburg által kínált műanyag granulátumok nemcsak a jelen, hanem a jövő elektromos mobilitásának is építőkövei. Ezek a fenntartható anyagok hozzájárulnak az emissziócsökkentéshez és a környezetvédelemhez, miközben kiváló teljesítményt nyújtanak az elektromos autótöltő rendszerekben.

Kérjen részletes segítséget kollégáinktól, akik szívesen ismertetik az anyagokat, segítenek kiválasztani az Ön alkalmazásához a legjobb alapanyagot.

PLASTOPLAN Polymer Kft.

2013 Pomáz, ICO Út 3.

(ICO Ipartelep, „F” épület)

Tel.: +36 26 527-388

E-Mail: office@plastoplan.hu

www.plastoplan.hu





We speak
ENERGY.MOBILITY.E&E

epsan^e

GROUPE RENAULT
STELLANTIS



- EPLAMID 6
- EPLAMID 6.6
- EPIMIX PBT
- EPLON+ 6.6
- EPIMIX+ PBT/R PET

سابك
sabir

- LEXAN™ EXL copolymer
- LEXAN™ SLX copol
- ULTEM™ resin
- NORYL GTX™ resin
- SABIC PP POLYMER
- STAMAX RESIN
- XENOY™ RESIN
- VALOX™ RESIN

Kérjen részletes segítséget kollégáinktól, akik szívesen ismertetik az anyagokat, segítenek kiválasztani az Ön alkalmazásához a legjobb alapanyagot.

PLASTOPLAN Polymer Kft.
2013 Pomáz, ICO Út 3.
(ICO Ipartelep, „F” épület)
Tel.: +36 26 527-388
E-Mail: office@plastoplan.hu
www.plastoplan.hu



BIESTERFELD ÉS CELANESE:

2024 A GLOBÁLIS JELENLÉT KITERJESZTÉSÉNEK ÉS A KÖZÖS PORTFÓLIÓ BŐVÍTÉSÉNEK ÉVE LESZ

A Biesterfeld, mint nemzetközi alapanyag forgalmazó és a Celanese, mint a műszaki műanyagok vezető gyártója, a 2024-es év beköszöntével a már meglévő együttműködés jelentős kiterjesztését határozta el. A két partner megállapodott abban, hogy bővíti közös portfóliójukat és a közös munka mentén további piacok felkutatásában és fejlesztésében vesznek részt.

Ennek megfelelően a Biesterfeld kiterjesztett forgalmazási jogokat szerzett az EMEA-régióban. A már meglévő termékkör, a Rynite® PETP, Selar® PA, Zytel HTN® PPA, Crastin® PBT, Hytrel® TPC, Zytel® PA és Santoprene® TPV mellé a Celanese cég által gyártott további alapanyagok is megjelennek. A portfóliót fogja erősíteni a Celanex® PBT, a Celanyl® PA, az Ecomid® reciklált PA és a Frianyl® PA a piacon már ismert anyagok köre. A Tynex® szálak szintén újdonságok a közös portfólióban.

A két partner közötti együttműködés jelentősen megerősödik Finnországban, Norvégiában, Svédországban, Dániában, az

Egyesült Királyságban, Írországban és a balti államokban, továbbá a Közel-Keleten, Izraelben, valamint Dél-Afrikában és Brazíliában.

A Biesterfeld globális növekedési stratégiájával összhangban folytatódik a közös terjeszkedés az ASEAN-régióban: Ennek érdekében új, kizárólagos megállapodás született a Santoprene® TPV termékcsaládra vonatkozóan.

- Nagyon örülünk, hogy kibővíthetjük globális stratégiai partnerségünket a Celanese vállalattal – hangsúlyozza Martin Rathke, a Biesterfeld Plastic műszaki polimerek üzletágvezetője. - A Celanese a világ legnagyobb műszaki hőre lágyuló műanyag gyártójává vált. Új megállapodásunk lehetővé teszi, hogy tovább mélyítsük sikeres és bizalomteljes partnerségünket. Az elkövetkező évek közös növekedési lehetőségei nagyszerűek: nemcsak az EMEA-régióban, hanem Brazíliában és különösen a délkelet-ázsiai régióban is. Várakozással tekintünk a sikeres együttműködés elé.

Forrás: Biesterfeld sajtóanyag nyomán

(Az egyes régiókban a partnerek eltérő kizárólagossági jogokban állapodtak meg)

**OUR EXPERTISE
FOR YOUR
APPLICATION!**

Celanex® PBT
Celanyl® PA
Crastin® PBT
Ecomid® Recycled PA
Elvamide® PA
Frianyl® PA
Hytrel® TPC

Minlon® PA
Rynite® PETP
Santoprene® TPV
Selar® PA
Tynex® Filaments
Zytel® PA
Zytel® HTN PPA



Biesterfeld
Competence in Solutions



Celanese
The chemistry inside innovation™


Biesterfeld
 Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG

Lengyel Zoltán
Biesterfeld Interowa GbmH & CO KG.
 Z.Lengyel-sr@biesterfeld.com
 +36 30 549 5272

MI AZ, AMI ISMERT ÉS MI AZ, AMI MÉG NEM A MIKROMŰANYAGOK KÖRNYEZET-EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAIRÓL?

A MIKROMŰANYAGOK ÉS AZ EMBERI EGÉSZSÉG

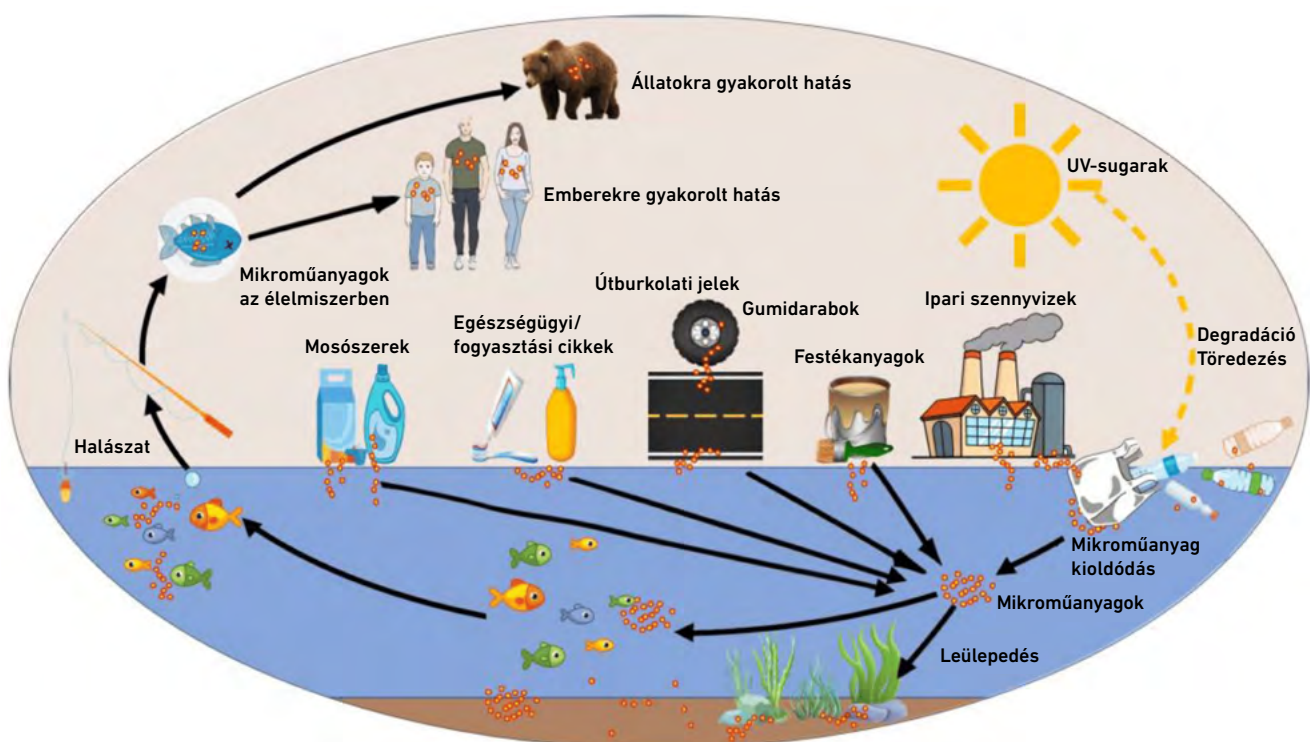
A mikroműanyag szennyezés mindenütt jelen van a vízi és szárazföldi környezetben, ezért az elmúlt években széles körben vizsgálták az állati és növényi életre gyakorolt biológiai hatását. Ugyanakkor a szennyeződés elterjedtsége ellenére csak korlátozott számú kutatás, klinikai vizsgálat készült ezen a téren. Cikkünkben összefoglaljuk a mikroműanyagok környezetben való előfordulásával kapcsolatos legújabb tudományos eredményeket és hogy milyen hatással lehetnek az emberi egészségre. Az azonban már most bizonyos, hogy további kutatásokra, szigorúbb vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy megismerjük ennek az anyagfajtának a környezetünkre és egészségünkre gyakorolt lehetséges következményeit.

A mikroműanyag kifejezést 2004-ben vezették be a *mikroszkopikus műanyag töredékekre és szálakra*. Az elmúlt évtizedben a mikroműanyag szennyezést növekvő globális problémaként azonosították, amely hatással lehet az ökoszisztémákra, a biológiai sokféleségre és az emberi egészségre. A mikroműanyagok fogalm meghatározása még mindig nem ért el széles körű konszenzust, ugyanis ezek az anyagok sokféleképpen jellemezhetők, mert figyelembe kell venni a méretüket, az eredetüket, valamint a fizikai és kémiai természetüket is.

A MIKROMŰANYAGOK JELLEMZÉSE

A mikroműanyagokat általában méretük, összetételük, forrásuk és típusuk alapján jellemzik. A mikroműanyagok kis műanyagrészekre utalnak, de felső és alsó mérethatárak nincs pontosan meghatározva. A korai tanulmányok a mikroműanyagokat az 5 mm átmérőnél kisebb műanyag részecskékként írták le, a nagyobb darabokat mezoműanyagoknak és makroműanyagoknak, a kisebb

▽ 1. ábra: Mikroműanyagok keletkezése és hatása az ökoszisztémára



1. táblázat A mikroműanyagok különböző forrásainak áttekintése

Források	A mikroműanyagok keletkezése és környezetbe kerülésének módja
Kozmetikumok és testápolási termékek	A mikrogöngyöket és más mikroműanyagokat gyakran használják bőrradírként vagy koptatóanyagként olyan termékekben, mint az arcradírok, fogkrémek és tusfürdők. Az ilyen apró részecskék a vízi utakba és a tengerekbe kerülnek, mert apró termékek, amelyeket egyszerűen kiszűrnek a szennyvíztisztító telepek és más korszerű eljárások. Egyes országok betiltották vagy erősen szabályozták a mikrogöngyök használatát a testápolási és egyéb termékek gyártásában súlyos környezeti hatásuk miatt.
Szintetikus textíliák	A szintetikus szövetek, például a poliészter, a poliamid és az akril mosáskor vagy viseléskor mikroszálakat képeznek. Ezek a szálak a vízi utakba és az óceánokba kerülhetnek, ahol a tengeri élőlények lenyelheti ezeket. Tanulmányok kimutatták, hogy a mikroszálak az óceánban található mikroműanyagok egyik leggyakoribb típusa. Egyes vállalatok olyan megoldásokat fejlesztenek ki, amelyek csökkentik a mikroszálak leválását a ruházatból, például speciális mosószákat vagy szövetbevonatokat.
Műanyag csomagolás és palackok	Az egyszer használatos műanyagok, például a vizespalackok, az ételtárolók és a műanyag zacskók idővel kisebb darabokra bomlanak a napfénynek és más környezeti tényezőknek való kitettség miatt. Ezek a kisebb darabok végül mikroműanyagokká válhatnak, amelyeket nehéz eltávolítani a környezetből. Egyes országok szabályozásokkal segítenek csökkenteni a műanyag hulladékot és a visszaéléseket, például tiltják az egyszer használatos műanyagokat vagy előírják a gyártók számára, hogy fenntarthatóbb anyagokat használjanak a csomagoláshoz.
Ipari folyamatok	Mikroműanyagok keletkezhetnek a gyártási folyamatok, például a műanyagok előállítás vagy a műanyagok vágása/őrlése során. Ezek a részecskék a levegőbe vagy a vízbe kerülhetnek ipari létesítmények közelében, potenciálisan befolyásolva a közeli ökoszisztémákat vagy az emberi egészséget. Egyes vállalatok olyan módszereket keresnek, amelyekkel csökkenthetik az ipari folyamatokból származó mikroműanyag szennyezést, például zárt hurkú rendszereket használnak a műanyaggyártáshoz, vagy szűrőrendszereket építenek be a szennyvízkezelőkbe.
Gumiabroncs kopás	Ahogy a gumiabroncsok elhasználódnak az utakon, apró gumirészecskéket bocsátanak ki, amelyek mikroműanyagokat tartalmazhatnak. Ezek a részecskék a vízi utakba mosódhatnak vagy a levegőbe kerülhetnek, és potenciálisan hatással lehetnek az emberi egészségre és a környezetre. Egyes kutatók tanulmányozzák a gumiabroncsok kopásának csökkentését és fenntarthatóbb gumiabroncs anyagok kifejlesztését.
Festékek és bevonatok	Egyes festékek és bevonatok mikroműanyagokat tartalmaznak, amelyek az alkalmazás vagy eltávolítás során a környezetbe kerülhetnek. Ezek a részecskék a vízi utakba vagy a talajba juthatnak, potenciálisan befolyásolva a közeli ökoszisztémákat. Egyes vállalatok alternatívákat fejlesztenek ki a hagyományos festékek és bevonatok helyett, amelyek nem tartalmaznak mikroműanyagokat.

részecskéket pedig nanoműanyagoknak és szub-nanoműanyagoknak nevezik.

A pontos kémiai összetétel jelentős hatással bír a mikroműanyag szennyezés állapotára. A sűrűbb részecskék, mint a poliamid és a PVC hajlamosak az óceánok, tengerek fenekére ülepedni. Ezzel szemben a könnyebb típusok, például a nagy sűrűségű polietilén, a polipropilén, a szilárd és habosított polisztirol jellemzően a vizek felszínén lebegnek. Egyes anyagok rosszul definiáltak és ez további pontosításra szorul. Például nincs konszenzus arról, hogy a festékeket, gumiabroncs részecskéket vagy polimer géleket műanyagoknak kell-e tekinteni ebből a szempontból. Különösen az azonos eredetű és összetételű mikroműanyagok esetében a fizikai tulajdonságok eltérhetnek a részecske méretétől, alakjától és korától függően.

A mikroműanyagok elsődleges és másodlagos mikroműanyagként is osztályozhatók az eredetük, forrásuk szerint. Az elsődleges mikroműanyagok előállíthatók prekürzorként közvetett vagy közvetlen felhasználásra, példaként említhetők itt a mikrogöngyök testápolási és kozmetikai termékekben. A másodlagos mikroműanyagok nagy műanyag darabok széttöredezéséből és mállása során jönnek létre, ultraibolya (UV) fotooxidáció, mechanikai vagy biológiai lebomlás kombinációjával keletkezhetnek. A mikroműanyagok egy másik osztályozása típusukon és alakjukon alapul, ideértve a pelleteket, töredékeket, rostokat, filmeket, szinegeket, szálakat, mikrogöngyöket, szivacsokat, habokat, valamint a gumit. A mikroműanyagok azonosítására elfogadott különböző kritériumok miatt nem célszerű egységes meghatározást alkalmazni.

A MIKROMŰANYAGOK EMBERI EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT LEHETSÉGES HATÁSAI

A mikroműanyagok felhalmozódása az ökoszisztémákban környezet-egészségügyi kérdéseket vet fel. A mikroműanyag szennyezés emberi egészségre gyakorolt lehetséges kockázatairól azonban viszonylag kevés ismeretünk van, következésképpen a mikroműanyagok környezeti hatásai és a betegségek növekvő előfordulása közötti kapcsolat még mindig ellentmondásos.

A mikroműanyagok fizikai-kémiai tulajdonságai fontos szerepet játszanak az emberi egészség befolyásolásában és három fő egészségügyi kockázatként jelennek meg: (1) mérgező kémiai összetevők, köztük szervetlen és szerves anyagok, adalékanyagok kimosódása; (2) betegséget hordozó kémiai vagy biológiai anyagok adszorbeálása; (3) a mikroműanyag által okozott közvetlen fizikai károsodás (például a lenyelt részecskék elzáródást okozhatnak különböző szervekben).

A mikroműanyag szennyezésből eredő egészségügyi kockázatok összefüggnek az expozícióval és annak hosszával, az érintett szervekkel, ezért döntő fontosságú a különböző biológiai szinteken lehetséges hatások azonosítása. Ezek a biológiai szintek a következők: kémiai szint, sejtek, szövetek, szervek és szervrendszerek, mint pl. az emésztő-, légző-, endokrin-, reproduktív- és az immunrendszer.

Az olyan adalékanyagok, mint a színezékek, pigmentek vagy lágyítószerkezetek toxicitást, rákkeltő és mutagén hatást okozhatnak, mert kioldódhatnak a mikroműanyagokból és felhalmozódhatnak a felületeken, vízforrásokban, ennek egészségügyi következményeivel együtt. Példaként említhetők a ftalátok, amelyeket

általában lágyítószerként használják, hogy rugalmasságot biztosítsanak a műanyagok számára. Ezek az adalékanyagok kémiailag nem kötődnek a polimerhez, ezért nagyobb valószínűséggel szabadulnak fel és kerülnek át a környezetbe. A világszerte használt lágyítók több mint 80 százaléka ftalát alapú. A polibromozott difenil-éter égésgátlók szintén nem létesítenek kémiai kötést a polimerrel, így valószínűleg kimosódnak a gyártási, ártalmatlanítási és újrahasznosítási folyamatok során. A PVC rákkeltő monomert és számos veszélyes adalékanyagot tartalmaz, ami vitathatatlanul a legveszélyesebb műanyagok közé helyezi toxicitás szempontjából. A polipropilén mikroműanyagok közvetlen érintkezése az emberi sejtekkel citokinek és hisztaminok termelését indukálhatja. Az emberi szövetek és testnedvek biomonitorozása lehetővé teszi annak megállapítását, hogy a környezeti szennyeződések milyen koncentrációban vannak jelen a szervezetünkben.

A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok hidrofób tulajdonságúak és könnyen megkötődnek a mikroműanyagok felületén. Például a mezőgazdaságban használt polietilén talajtakaró fóliák, lapok könnyen széttöredeznek mikroműanyaggá. Minél hosszabb ideig használják ezeket, annál több mikroműanyag kerül a talajba és megkötethetik a növényvédő szereket is. A szennyvizekben megtalálható antibiotikumok és szintetikus hormonok (pl. fogamzásgátlók) is könnyen adszorbeálódhatnak a mikroműanyagokra és ezáltal nagy távolságokra is eljuthatnak. Egy tanulmány megállapította, hogy a poliamidhoz kötődnek a legjobban ezek a gyógyszer maradványok.

Kimutatták, hogy a baktériumok is gyorsan képesek megtelepedni tengerekben található mikroműanyag felületeken és mikrobiális biofilmeket képeznek. Ezeknek a műanyagoknak a hidrofób felülete ideális a mikrobiális kolonizációhoz és a biofilm képződéséhez. Laboratóriumi vizsgálatok azonban azt is mutatják, hogy a gombák, baktériumok és biofilmek képesek lebontani a különböző típusú mikroműanyagokat, beleértve a polietilént, a polisztirolt és a politejsavat. Egyes műanyagok olyan szerves szénforrásokat biztosítanak, amelyeket elméletileg bizonyos mikroorganizmusok képesek metabolizálni, azonban a biológiailag nem lebontható műanyagok többsége esetében csak kevés bizonyíték van erre a lebomlásra.

Számos esetben kimutatták, hogy vannak olyan mikroműanyagok a légkörben, amelyek könnyen belélegezhetők. A műanyag textilszálak gyártása évente több mint 6 százalékkal nő és a világ műanyagtermelésének mintegy 16 százalékát teszi ki. Az általános kopás és mosás következtében a ruházatból kis szálak szabadulhatnak fel, amelyek belélegezése vagy lenyelése hatással lehet az emberi egészségre. A légköri mikroműanyagok az esőből is származhatnak. Ugyanakkor a mikroméretű rostok belélegzésének az emberi egészségre gyakorolt hatása még kevésbé ismert. Úgy gondolják, hogy a rostok többsége kiürül a légzőrendszerből, azonban egyesek gyulladási reakciókat, sőt légzőszervi elváltozásokat okozhatnak.

Ismert tény, hogy a mikroműanyagok jelen vannak a tengeri élőlényekben, a vízben, a sóban, sőt még a sörben is, vagyis potenciálisan több olyan ételben vagy italban, amelyet az emberek rendszeresen fogyasztanak. Megállapították azt is, hogy a polipropilén és a PET, mint a leggyakoribb műanyag típusok, ilyen módon jutnak be az emberi szervezetbe. A gyümölcsök és zöldségek további példával szolgálnak, egy tanulmány szerint ebből a szempontból az alma volt a leginkább szennyezett gyümölcs.

2. táblázat. A műanyagok különböző típusai, mérettartományuk, lehetséges környezeti és egészségügyi hatásai

Műanyag típus	Mérettartomány	Környezeti hatás	Egészségügyi hatások
Polietilén	0,06 és 11,06 µm között	Hozzájárul a tengeri szennyezéshez, károsítja a tengeri élővilágot	Tengeri élőlények elfogyasztásával lehetséges légzőszervi problémák
Tereftalát	Kisebb mint 4 µm-től nagyobb mint 100 µm-ig	Szennyezi a vizeket, hatással van a vízi élőlényekre	A hormonszabályozás megzavarása, légzési problémák
Polisztirol	33 és 190 µm között	Tartósan megmarad a környezetben, felhalmozódik a tengeri élőlényekben	Légzőszervi problémák, lehetséges hormonzavarok, káros neurológiai hatások
Polipropilén	120 és 220 µm között	Kockázatot jelent a vadon élő állatokra	Emésztőrendszeri problémák, légzőszervi problémák, lehetséges immunrendszeri hatások
PVC	Kisebb mint 10 nm és akár 20 µm	Mérgező vegyi anyagokat bocsát ki, amelyek veszélyesek a vízi ökoszisztémákra	Légzőszervi problémák, lehetséges reprodukív és fejlődési problémák
Polikarbonát	5 és 200 nm között	Hozzájárul a tengeri szennyezéshez, károsítja a tengeri élőlényeket	Hormonzavar, a neurológiai fejlődésre gyakorolt lehetséges káros hatások
PET	Mikroszálal méretek: 12–18 µm vastagság, 1 mm-nél rövidebb hossz	Szennyezi a vizeket, károsítja a tengeri állatokat	Tengeri élőlények elfogyasztásával lehetséges légzőszervi problémák
Poliuretán	Kisebb mint 5 mm	Szennyezi a talajt és a vizet, kockázatot jelent a szárazföldi ökoszisztémákra	Légzőszervi problémák, lehetséges bőrirritáció, lehetséges hatások az immunrendszerre és az idegrendszerre
Poli(vinilidén-fluorid)	Kisebb mint 5 mm	Tartósan megmarad a környezetben, felhalmozódik a tengeri élőlényekben	A PVDF részecskékkel való hosszan tartó belélegzés vagy bőrrel való érintkezés egyes személyeknél irritációt vagy érzékenységet okozhat
Akril kopolimer	80 és 110 nm között	Negatív hatással van a vízi ökoszisztémákra és potenciálisan bekerül az élelmiszerláncba	Allergiás reakciók vagy akril érzékenység alakul ki, ami expozíció esetén bőrgyulladásához vagy légzőszervi problémákhoz vezethet

A táplálkozással bevitt mikroműanyagok esetén lényeges kérdés még, hogy mennyi kerül be ténylegesen az emberi szervezetbe. A legtöbb tanulmány, amely az egészségügyi hatásokat vizsgálja laboratóriumi körülmények között készült, nem humán vizsgálatokkal, így kevésbé számítanak releváns információnak, ugyanakkor ezek eredményei felhasználhatók annak megállapítására, hogy milyen hatással lehet a mikroműanyag szennyezés az emberi szövetekre és szervekre.

A közvetlen fizikai károsodásra lehet példa az ízületpótló protézisek kopása és korróziója által generált fémes és polietilén mikroműanyagok. Egy vizsgálat során a részecskék többsége 1 µm-nél kisebb méretű és többnyire kis koncentrációjú volt, így kevés patológiai jelentőséggel bírtak. A műanyag protézis részecskék szennyeződésével kapcsolatos vizsgálatokat in vitro vagy in vivo modellek felhasználásával végzik és a kopási törmelék egészségügyi hatásainak feltárására törekszenek.

JÖVŐBELI TEENDŐK

Még nagyon sok ismeretbeli hiányosság van a mikroműanyagok forrásai, összetétele és szennyezési útvonalai, valamint az emberi egészséggel kapcsolatos kockázatértékelések tekintetében. A rendelkezésre álló szakirodalom számos kulcsfontosságú prioritást javasol, amelyeket részletesebben meg kell vizsgálni annak érdekében, hogy jobban megértsük a mikroműanyag szennyezésből eredő kockázatokat és azt, hogy milyen intézkedéseket kell kidolgozni e kérdések megválaszolására. Ezek a kiemelt területek a következők: 1) egységes terminológia és kutatási módszerek kidolgozása; 2) a mikroműanyag szennyezéssel kapcsolatos állami és kormányzati intézkedések megerősítése; 3) innovatív stratégiák és technológiák feltárása; 4) a nyilvánosság bevonása és az emberi magatartás, hozzáállás megváltoztatása, 5) a transzdiszciplináris, vagyis a több tudományterületet érintő megközelítés elfogadása.

A mikroműanyagok többértelmű terminológiája veszélyeztetheti a kapcsolódó kutatás-fejlesztést, például a műanyag hulladék konkrét meghatározásával kapcsolatos konszenzus hiánya összehasonlíthatatlan adatokat eredményezhet. A meglévő vizsgálatok összehasonlításakor tapasztalható nehézségek másik oka a mikroműanyagok mintavételére, mennyiségi meghatározására és elemzésére szolgáló szabványos módszerek hiánya.

A mikroműanyag szennyezés szorosan összefonódik a globális folyamatokkal. A műanyag hulladék kezelése döntő fontosságú a szennyezés ezen formája környezet-egészségügyi hatásainak kiküszöbölésében. Különböző kormányzati és civil szervezetek folyamatosan próbálnak iránymutatásokat meghatározni a mikroműanyagok kontrollálásával kapcsolatban. Ugyanakkor ezen a területen mutatkozó javulás ellenére a mikroműanyag szennyezés mobilitása, a felgyorsult termelés, a globalizált fogyasztás, a változatos szennyezéshelyek és a nemzetközi kereskedelem felelősségének hiánya mind rendkívül nehezíti ennek a kérdésnek a kezelését. Hatékonyabb ipari szabályozásra és nemzetközi megállapodásokra van szükség. Számos politikai döntéshozatali stratégiát javasoltak már, hangsúlyozva az egyéni és vállalati társadalmi felelősségvállalást, megtiltva bizonyos típusú műanyagok használatát és segítve az alternatív anyagok alkalmazásának előmozdítását.

A műanyag hulladék gyors felhalmozódása globális keresletet teremt az innováció és a fenntartható gyártási gyakorlatokba történő beruházások iránt. A biotechnológián alapuló stratégiákat a környezeti mikroműanyag szennyezés megoldásának egyik legígéretesebb megközelítésének tekintik. A bioműanyagok lehetnek bioalapúak, biológiailag lebonthatók vagy mindkettő, integrálva egy fenntartható és körforgásos gazdasági modellbe. Vannak azonban olyan kritikus hangok is, amelyek megjegyzik, hogy a biológiailag lebontható műanyagok csupán elterelik a figyelmet a műanyag hulladék válság valódi megoldásairól, ami azt sugallja, hogy elsősorban a műanyagok előállításának mennyiségi csökkentését, majd az újrafelhasználást és az újrafeldolgozást kell prioritásként kezelni.

A műanyagok használatának kényelme és a mikroműanyag szennyezés lehetősége közötti egyensúly megteremtésének kihívásai társadalmi jelentőséggel bírnak. A megelőző intézkedések nélkül a mikroműanyagok környezet-egészségügyi hatásai súlyos problémákhoz vezetnének helyi és globális szinten, ezért fel kell hívni a nyilvánosság figyelmét a fogyasztással kapcsolatos döntésekre és be kell vonni a műanyag hulladék csökkentésébe, hangsúlyozva az alulról felfelé építkező stratégiát. A transzdiszciplináris megközelítés kollektív fellépést igényel a különböző társadalmi, egészségügyi és környezeti kihívások kezelésére, ezért az ökológiai, orvosi és szociális ágazatok kutatóinak együtt kell működniük a kérdések, problémák megoldása érdekében.

Következtetésképpen megállapítható, hogy a mikroműanyagok kutatása egy fejlődő terület, amely egyre inkább feltárja az emberi egészségre gyakorolt lehetséges hatásokat. Az elvégzett vizsgálatok jelzik a mikroműanyagok lehetséges veszélyeit, amelyek az expozíciós útvonalak széles skáláján keresztül kölcsönhatásba léphetnek az emberi szervezettel, beleértve a lenyelést, a belélegzést vagy a bőrrel való érintkezést. A mikroműanyagok és az emberi egészség közötti kölcsönhatások értékeléséhez azonban további tanulmányokra, vizsgálatokra van szükség. Mindazonáltal elegendő bizonyíték áll rendelkezésre ahhoz, hogy támogassák a tudomány, az ipar és a szakpolitika intézkedéseit a folyamatos mikroműanyag szennyezés megelőzése érdekében.

DR. LEHOCZKI LÁSZLÓ

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

Ghosh, S.; Sinha, J.K.; Ghosh, S.; Vashisth, K.; Han, S.; Bhaskar, R.: Microplastics as an Emerging Threat to the Global Environment and Human Health. *Sustainability* 15, 10821 (2023).

Blackburn, K.; Green, D.: The potential effects of microplastics on human health: What is known and what is unknown. *Ambio* 51, 518–530 (2022).

Yang, X.; Man, Y. B.; Wong, M. H.; Owen, R. B.; Chow, K. L.: Environmental health impacts of microplastics exposure on structural organization levels in the human body. *Science of The Total Environment*, 825, 154025 (2022).

GERE DÁNIEL¹, POMÁZI FLÓRA², SZÖLLŐSI ANNA², JAHANPEYMA PEGAH², ERMILOV ALEXANDER ANATOL², BARANYA SÁNDOR², TOLDY ANDREA^{1,3}

MIKROMŰANYAG SZENNYEZÉS VIZSGÁLATA A DUNA BUDAPESTI SZAKASZÁN

EXPLORING MICROPLASTIC CONTAMINATION IN THE BUDAPEST SEGMENT OF THE DANUBE RIVER

Már a csapból is a mikroműanyagok folynak. Ez egyrészt értelmezhető úgy is, hogy egyre többször beszélnek a társadalomban, a tudományban, a médiában és a politikában is róluk. Másrészt, szó szerint véve, kutatások kimutatták, hogy megtalálhatók a folyóinkban, tavainkban, de a levegőben és a talajban is. Kutatásunkban a Duna budapesti szakaszának mikroműanyag szennyezettségét vizsgáltuk meg két folyószelvényben, a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep sodorbelti bevezetése előtt, illetve után. Az összegyűjtött mikroműanyagokat optikai mikroszkóppal és Fourier-transzformációs infravörös spektrometriával (FTIR) elemeztük.

Microplastics are already flowing from the tap. On the one hand, this can be interpreted as the fact that they are increasingly discussed in society, in science, in the media and in politics. On the other hand, taken literally, research has shown that they can be found in our rivers and lakes, but also in the air and soil. In our research, we investigated the microplastic contamination of the Budapest section of the Danube in two river sections, before and after the introduction of the Budapest Central Wastewater Treatment Plant. The collected microplastics were analyzed by optical microscopy and Fourier transform infrared spectrometry (FTIR).

1. BEVEZETÉS

A mikroműanyagokról egyre többször beszélnek a társadalomban, a tudományban, a médiában és a politikában is, azonban számos tévhit kering a mikroműanyagokról. Ennek az cikknek az is a célja, hogy összefoglalja a mikroműanyagokkal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

A szakirodalomban a mikroműanyagok méretét különbözőképpen definiálják, egyes kutatók az 5 mm-nél, míg mások a 0,5 mm-nél kisebb műanyag részecskéket hívják mikroműanyagoknak. A tudományos folyóiratokban már megkülönböztetik a nanoműanyagokat is, amelyek 0,1 µm-nél vagy 1 µm-nél kisebb műanyag részecskéket jelentik [1, 2].

Eredetük szerint a mikroműanyagok két nagy csoportra oszthatók: 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 szétföredezésével vagy nagyobb műanyag részek tördelődésével keletkeznek. Azonban a környezetben ez a két csoport gyakorlatilag megkülönböztethetetlenül

válak az elsődleges mikroműanyagok kis aránya, valamint az időjárás és öregedési hatások következtében [1-3].

Évente mintegy 145 ezer 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 ezer 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

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

³ MTA-BME Lendület Fenntartható Polimerek Kutatócsoport, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

várhatóan húsz év alatt körülbelül 500 ezer tonna mikroműanyag kibocsátását akadályozza meg [3].

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 [2, 3].

Összességében elmondható, hogy a természetben található mikroműanyagok sűrűsége nagyjából 0,8 és 2 g/cm³ között van, de az 1 g/cm³ körüli sűrűség a legelterjedtebb. Egy környezetvédelmi szempontból releváns mikroműanyag részecske átlagosan 12,5 µg tömegű, 0,011 mm³ térfogatú és 1,14 g/cm³ sűrűségű. Formájukat tekintve a mikroműanyagok három fő csoportba sorolhatóak: szálak, fóliák, töredékek. A környezetbe kerülve az alakjuk felismerhető marad, de pl. 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 [3, 4].

A különböző kutatások a mikroműanyagokat már kimutatták a levegőben, a talajban, a vizekben és még a palackos ásványvízben is [5, 6]. A folyami mikroműanyag terhelés mérése a műanyag részecskék vándorlásának összetettsége miatt új kihívások elé állítja a témával foglalkozó kutatókat. Mivel a jelenség valamennyire hasonlít a folyókban utazó szerves hordalék (iszap, homok, kavics) vándorlásához, a mérési eljárások fejlesztésénél egyes kutatók a hordalékmérésekből indultak ki. Egyes kutatások [7] a vízszlop különböző mélységeiben (vízfelszín, vízszlop közepe, mederfenék) vizsgálják a mikroműanyag koncentrációt, amíg mások [8] nem a vízszlopban szállított, hanem

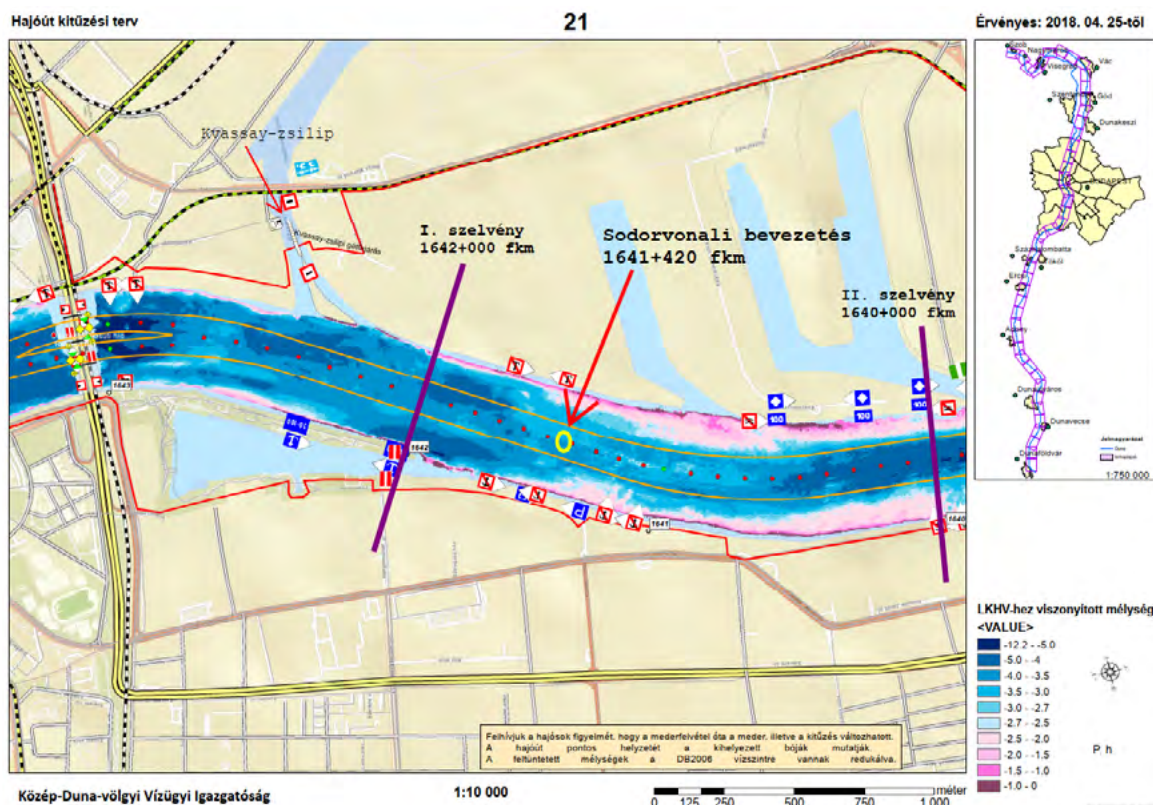
a mederanyagban kiülepedett mikroműanyag terhelést elemzik a mederanyag mintázásával. Liedermann és társai [7] kimutatták, hogy az sem mindegy, hogy a folyók mely részén történik a mintavételezés, hiszen akár 30-szoros mennyiségi eltérés is lehet egy-egy mérés között. Az eltérésnek az az oka, hogy a műanyagok a partok mentén felhalmozódhatnak és könnyebben szállíthatók. A vízben található mikroműanyagok gyűjtése leggyakrabban hálós, szivattyús, illetve szítás módszerrel történik [9].

Kutatásunk fő célja, hogy megvizsgáljuk a Duna budapesti szakaszának mikroműanyag szennyezettségét két folyószelvényben, szelvényenként 3-3 függélyben a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep sodorbelti bevezetése előtt, illetve után. További célunk, hogy megalapozzuk a jövőbeli kutatásunknak, amely során a mikroműanyagok újrahasonosíthatóságát tervezzük megvizsgálni.

2. MINTAVÉTEL ÉS MINTA ELŐKÉSZÍTÉS

2.1. MINTAVÉTELI TERÜLET ISMERTETÉSE

A folyami mikroműanyag terhelés egyik legjelentősebb forrását a szennyvíztisztító telepek jelentik [10]. Éppen ezért a mérési terület kiválasztásánál lényeges szempontnak tekintettük, hogy a szennyvíztisztító bevezetése előtt (1642+000 fkm), valamint után (1640+000 fkm) legyenek a szelvények, hogy a szennyvíztisztító esetleges hatásait figyelembe tudjuk venni, noha azok minősítése nem képezi szerves részét jelen tanulmányunknak. A Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep sodorbelti bevezetése a Duna 1641+420 fkm szelvényében található. Két folyószelvényben mintavételeztünk, az egyiket közvetlenül a bevezetés alatt, a másikat pedig a felett jelöltük ki. Szelvényenként 3-3 függély koordinátáit a mérés előtt meghatároztuk és a Dunán GPS használatával álltunk rá a pontokra (1. ábra).



1. ábra: A mintavételezéshez kijelölt szelvények

2.2. MINTAVÉTELI MÓDSZER ISMERTETÉSE

A méréseket egy vízen úszó pontonról (mérőtag) végeztük, ami két 6 méteres hajótestre épített felépítmény, motorcsónakkal mozgatható és vasmacskával a folyó bármely pontjában rögzíthető (2/a ábra). A mintavétel során ráálltunk a kijelölt mérési pontra és egy akusztikus Doppler-elvű áramlásmérő (ADCP) műszer segítségével megmértük az ottani vízmélységet. Az ADCP-t a mérőtagra szereltük, hogy az egész vízoszlopban tudja mérni az áramlási sebességet. Ez úgy működik, hogy a készülék egy hanghullámot bocsát ki, ami a vízben lévő szilárd részecskékről (pl. lebegtetett hordalékszemcse vagy mikroműanyag) visszaérkezik a műszerbe. A készülék ezután a Doppler-effektus segítségével meghatározza a részecskék sebességét, ami közelítőleg megegyezik a víz áramlási sebességével.

A mintaterület mikroműanyag szennyezettségének minél részletesebb feltárása érdekében a méréseket egy adott vízoszlop három különböző mélységében végeztük. Az ADCP segítségével meghatározott teljes függély menti vízmélységet elharmadolva határoztuk meg a mintavételi pontok mélységét; egy elektromos csörlőrendszer segítségével engedjük le a hálókat a megfelelő mélységekbe (2/b ábra). Az ADCP műszerrel a vízmélységgel együtt az áramlási sebesség függély menti eloszlását (vertikális sebességprofil) is meghatároztuk, hogy később meg tudjuk becsülni a mikroműanyag mennyiségét egységnyi víztérfogatra vonatkoztatva. Mivel az ADCP a mederfenékhez közel jellemzően pontatlan eredményt ad, vagy nem is mér (vakzóna), az alsó háló keretére egy pontbeli mérésekre használható, akusztikus Doppler-elvű sebességmérő (ADV) műszert rögzítettünk annak érdekében, hogy a mederfenékhez közeli pontban is meg tudjuk mérni az áramlási sebességet. Ezáltal a mérési függélyek legalsó pontjában is pontosabban becsülhettük a mikroműanyag fajlagos mennyiségét.

a)



b)



△ 2. ábra: Mérőponton (a) és a mintavevő háló (b)

A mintavevő hálót Liedermann és társai [7] példája alapján alakítottuk ki, tehát 3 db 600 mm x 600 mm-es keretet készítettünk, amire 500 µm-es lyukbőségű, poliamid anyagú hálót szereltünk. Az osztrák tanulmány [7] alapján ez a lyukbőség működött a leghatékonyabban az eltömődés idejének, a gyűjtött mikroműanyag mennyiségének és a háló áramlási ellenállásának szempontjából. Az elvárt befogható mikroműanyag mérettartomány tehát az 500 µm és 5 mm közé eső darabokat jelentette. A hálók végére 250 mm átmérőjű PVC csöveket szereltünk, ezek végére bilincsekkel hálódarabokat erősítettünk, amelyekbe a mintát gyűjtöttük.

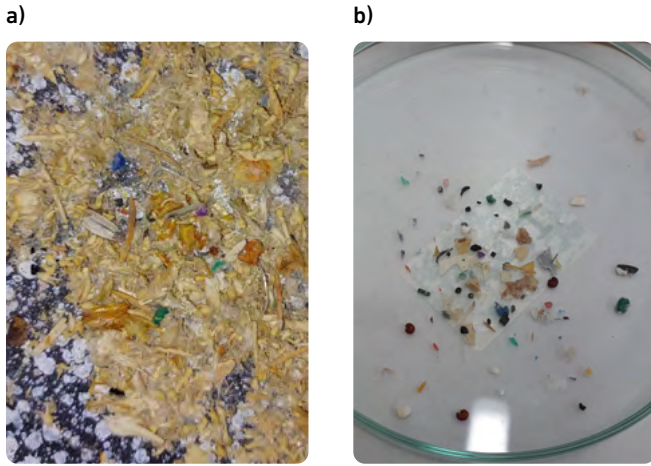
A mintavételezés minden függélyben 30 percig tartott, majd kiemeltük a hálókat a vízből (3. ábra). Ezután egy merülőszivattyú és egy tömlő segítségével belemostuk a mintavételező hálóval összegyűjtött mintát a PVC cső aljához rögzített mintagyűjtő hálóba. Mivel kívülről engedjük rá a vizet, ezért a beszivattyúzott műanyagos folyóvíz nem okozott zavart a mintában. Ezt követően vágunk új hálódarabokat, amelyeket rászertünk a PVC csövek végére, majd ráálltunk a következő koordinátára. A terepi mérés végeztével az összegyűjtött mintákat laborba szállítottuk és az elemzésig sötét, hűvös helyen tároltuk a mikrobiológiai folyamatok visszaszorítása érdekében.



△ 3. ábra: A kiemelt mintavételi háló és az aljában összegyűjtött minta

2.3. A DUNA VIZÉBŐL VETT MINTÁK ELŐKÉSZÍTÉSE A VIZSGÁLATOKHOZ

A Dunából vett mintákat a mintavétel után szárítószekrényben 40 °C-on kiszárítottuk a könnyebb kezelhetőség érdekében. Általában nem voltak jelentősen nagyobb méretű „szennyezők” a mintában, amit mégis találtunk, azt megpróbáltuk kézzel eltávolítani (pl. gallyak). Ezután a száraz anyagot finoman szétördeltük (pl. leveleket) és NaCl oldatba helyeztük, hogy a sűrűbb anyagok leülepedjenek. Egy mintára 5 liter vizet öntöttünk, 0,5 kg sóval elkeverve. 24 óra elteltével leföldröttük az oldatot és a megmaradt anyag újra szárítószekrénybe került. A mintát ezt követően 24 órára H₂O₂ oldatba tettük, hogy a szerves anyagok lebomoljanak. Érdeemesnek tartjuk megjegyezni, hogy a H₂O₂ oldatban történő hatékony áztatás ideje 7 órától több napig, akár 1 hétig is eltarthat a minta anyagi összetételétől és térfogatától függően [11]. A dunai minták esetében 24 órás áztatás elegendőnek bizonyult, 1 nap elteltével a szerves „szennyezőanyagok” kellő mértékben degradálódtak, mind struktúrájukat, mind színüket elvesztették, emiatt későbbiekben már viszonylag könnyen el lehetett különíteni a mikroműanyagokat a szerves szennyezőanyagoktól. Ezt is leföldröttük, majd kiszárítottuk (4/a ábra). A száraz mintát a



△ 4. ábra: Az előkezelt, de még „szennyezőket” is tartalmazó minta (a) és a kiválogatott mikroműanyagok (b)

száritószekrényből kivéve kézzel válogattuk szét. A válogatás szabad szemmel, csipesz segítségével történt. Miután a mintát szétválogattuk (4/b ábra), egy $\pm 0,1$ mg pontosságú Shimadzu analitikai mérleggel lemértük külön-külön a mikroműanyagok tömegét.

3. EREDMÉNYEK

3.1. VÍZHÓZAM A MINTAVÉTELEZÉS SORÁN

A mintavételezés napján mozgóhajós ADCP mérést végeztünk és meghatároztuk a dunai vízhozamot a két mintavételi szelvényben. Erre azért van szükség minden mérés előtt, mert így a mért mikroműanyag terhelési értékeket vízjárási állapotokhoz tudjuk kötni és megvizsgálhatjuk a kapcsolatukat. A mért vízhozam $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra adódott, ami a Duna középvízi hozamánál (kb. $2200 \text{ m}^3/\text{s}$) valamivel alacsonyabb, de a tipikus kisvízi hozamoknál magasabb.

3.2. MIKROMŰANYAG HOZAM A DUNA BUDAPESTI SZAKASZÁN

A mikroműanyag tömegáramának meghatározásához először kiszámoltuk a mikroműanyag koncentrációt, illetve a fajlagos mikroműanyag hozamot az összes mintavételi pontban. A mikroműanyag koncentrációhoz meg kell határozni a szűrt víz térfogatát (V), amit az (1)-es összefüggés alapján számítottunk ki.

$$V = A \cdot v \cdot t \quad (1)$$

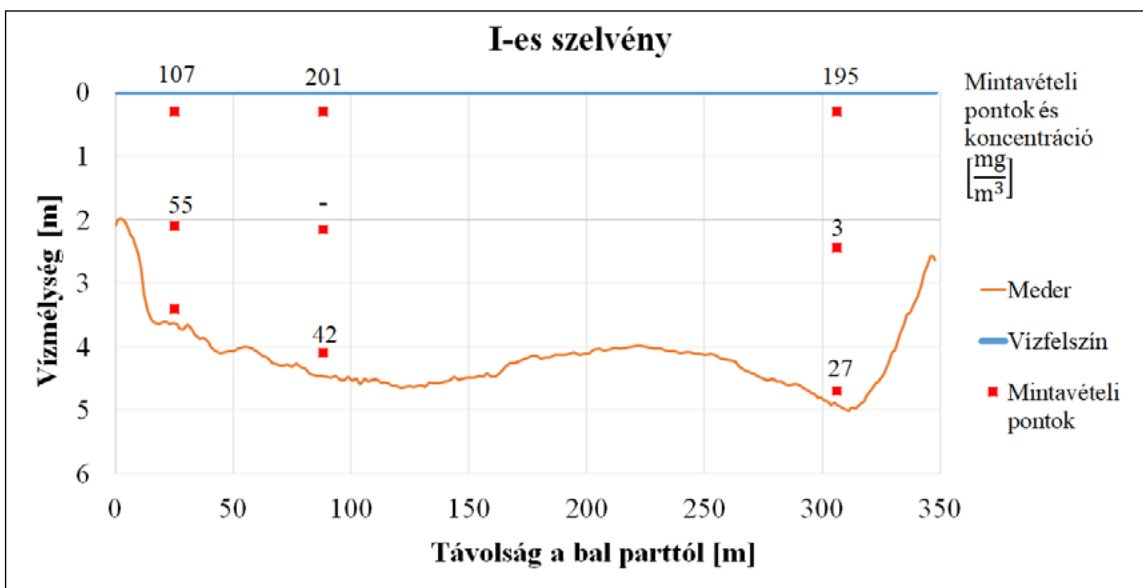
ahol A a háló területe (ez minden hálónál $0,36 \text{ m}^2$ volt), v a víz áramlási sebessége a mintavételi pontban, t a mérés időtartama.

A kiszámított víztérfogat és a mért mikroműanyag tömegek alapján meghatároztuk a koncentrációkat (C) a (2)-es összefüggést használva.

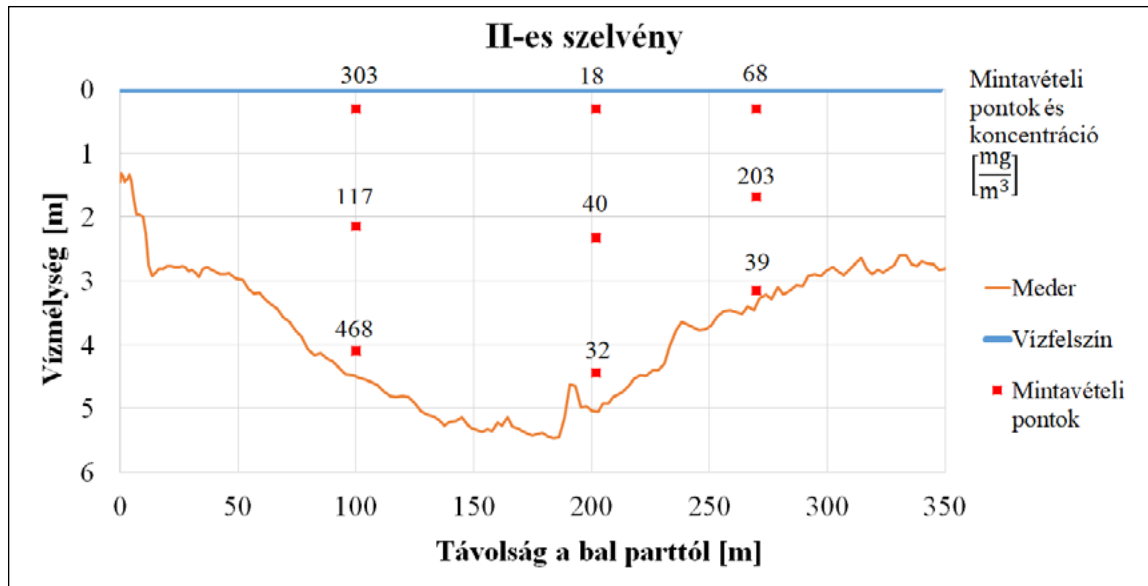
$$C = \frac{m}{V} \quad (2)$$

ahol m a kiszűrt mikroműanyagok tömege.

A meghatározott mikroműanyag koncentrációkat az 5. és a 6. ábrák mutatják. A kiszámított értékek alapján megfigyelhető, hogy a Duna ezen szakaszán, a vizsgált vízjárási állapotban jellemző mikroműanyag koncentráció értékek $0\text{-}500 \text{ mg}/1000 \text{ m}^3$ között változtak, tehát 1000 m^3 vízben maximum fél grammnyi műanyag szennyezést találtunk. A kapott töménység értékek nagyságrendileg összhangban vannak a Duna bécsi szakaszán végzett mérések alapján meghatározott adatokkal. Liedermann és társai [7] $0\text{-}3000 \text{ mg}/1000 \text{ m}^3$ közötti értékeket kaptak, azonban magasabb, $3400 \text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozam mellett. A szelvényen belüli eloszlásukat tekintve nem mutatható ki egyértelmű összefüggés, hogy hol vándorol több vagy kevesebb mikroműanyag. A mederfenék közelében ugyanúgy megtalálhatók alacsony és magas értékek is, mint a vízfelszínél. Ezen eredményeink rámutatnak arra, hogy a gyakorlatban elsődlegesen alkalmazásban lévő mintavételi módszerek, vagyis a vízfelszíni hálós, illetve a kanalas medermintázás önmagukban valóban nem feltétlenül reprezentatívak.



△ 5. ábra: A mikroműanyag koncentráció változása a szennyvízbevezetés feletti (I-es) szelvényben



△ 6. ábra: A mikroműanyag koncentráció változása a szennyvízbevezetés alatti (II-es) szelvényben

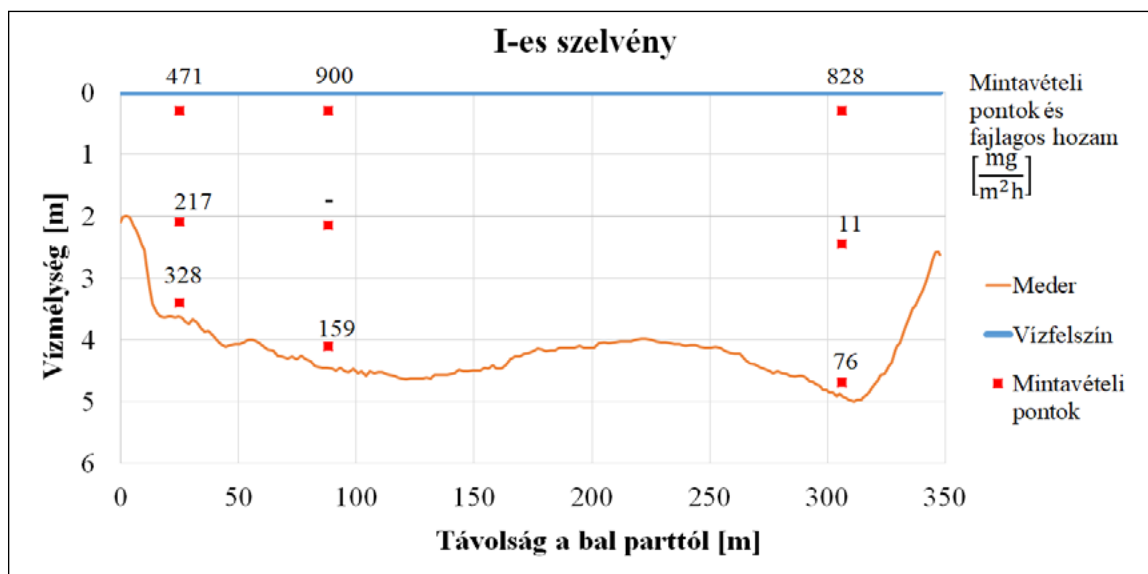
A különböző anyagú és típusú mikroműanyagok sűrűsége döntően befolyásolhatja, hogy a vízoszlopon belül éppen melyik rétegben utaznak. Emellett méretük, alakjuk, csoportosulásuk (aggregáció) vagy éppen a felületükre tapadt szerves anyagok mind befolyásolhatják az elhelyezkedésüket a vízoszlopon belül.

A számított koncentrációkat felhasználva minden pontban meghatároztuk a fajlagos mikroműanyag hozamot (q) a (3)-as összefüggéssel, ami a mintavételi pontra jellemző tömegáramot fejezi ki.

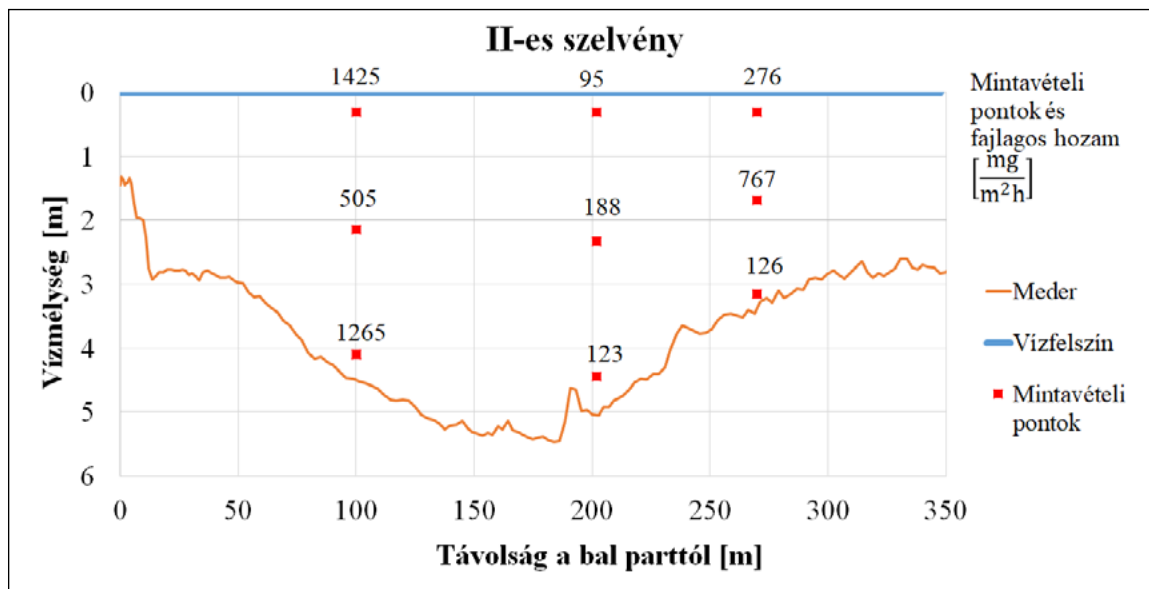
$$q = C \cdot v \quad (3)$$

A teljes szelvény menti mikroműanyag hozam a fajlagos töménység értékeinek (7. és 8. ábra) szelvény menti integrálásával kapható meg. Belátható, hogy az áramlási sebesség szintén

meghatározó paraméter, homogén mikroműanyag koncentráció mellett a magasabb áramlási sebességű rétegben szállítódna a legnagyobb tömegáram. Kutatásunkban jó közelítésként az átlagos koncentráció és a vízhozam szorzataként adjuk meg a teljes szelvényen átáramló mikroműanyag tömegáramát. A mikroműanyagok szelvényátlagolt koncentrációja 104 és 143 mg/1000 m³-re adódott az első és a második szelvényre. Ha ezeket az értékeket felszorozzuk a Duna vízhozamával (a mintavételkor 1500 m³/s volt), 156 és 215 mg/s tömegáramokat kapunk a két szelvényre. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált vízjárási állapotban a Duna ezen szakaszán egy másodperc alatt kb. 0,2 g mikroműanyag áramlik át, ami egy nap alatt kb. 17 kg, egy év alatt pedig kb. 6 tonna mikroműanyagot jelent. Összehasonlításként a Duna vizsgált szakaszán az átlagos évi lebegtetett hordalékhozam ennek kb. 200 000-szerese, azaz 1,3 millió tonna évente.



△ 7. ábra: A fajlagos mikroműanyag hozamok változása a szennyvízbevezetés feletti (I-es) szelvényben



△ 8. ábra: A fajlagos mikroműanyag hozamok változása a szennyvízbevezetés alatti (II-es) szelvényben

3.3. MIKROMŰANYAGOK ANYAGÁNAK AZONOSÍTÁSA FTIR-REL

A mikroműanyagok anyagának azonosítását Bruker Tensor 37 típusú Fourier-transzformációs infravörös (FTIR) spektrométerrel, csillapított teljes reflexiós (ATR) módszerrel vizsgáltuk. A méréseket a $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ hullámszámtartományon, 2 cm^{-1} -es felbontással, 16 párhuzamos pásztázással végeztük.

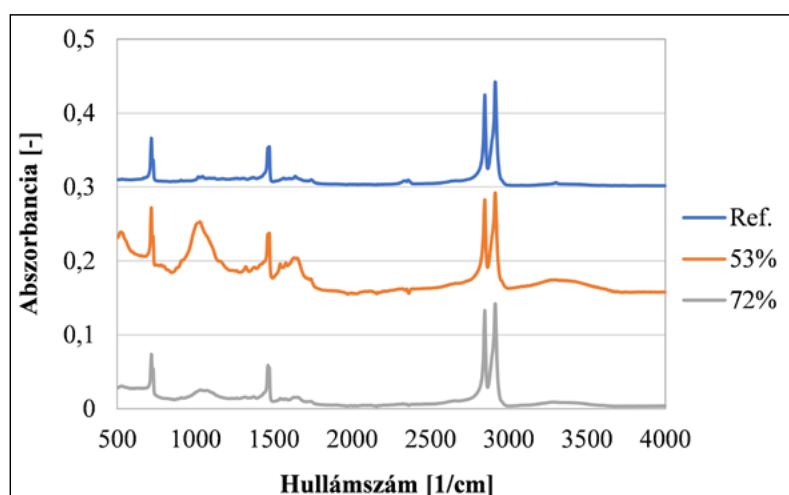
Az FTIR-rel történő elemzés fő célja az volt, hogy megértsük, milyen műanyag típusok fordulnak elő mikroműanyagként a Dunában, ezáltal talán a szennyezés forrásáról is tudunk következtetéseket levonni. Az FTIR-es vizsgálat során többféle műanyagot is detektáltunk, többek között polisztirolt, polietilént, polipropilént, poli(vinil-klorid)-ot, poli(etilén-tereftalát)-ot és termoplasztikus elasztomereket (TPE/TPS) is.

Azonban számos mikroműanyag azonosítása nehézkes volt, mivel a spektrumkönyvtárban található referenciaspektrumok, illetve a vizsgált minta spektruma csak kismértékű egyezést mutatott. Például volt olyan homogén mikroműanyag, amelyik az egyik mérési ponton 72%-os, amíg egy másik mérési ponton csak 53%-os egyezést mutatott a referencia HDPE (nagy sűrűségű polietilén)

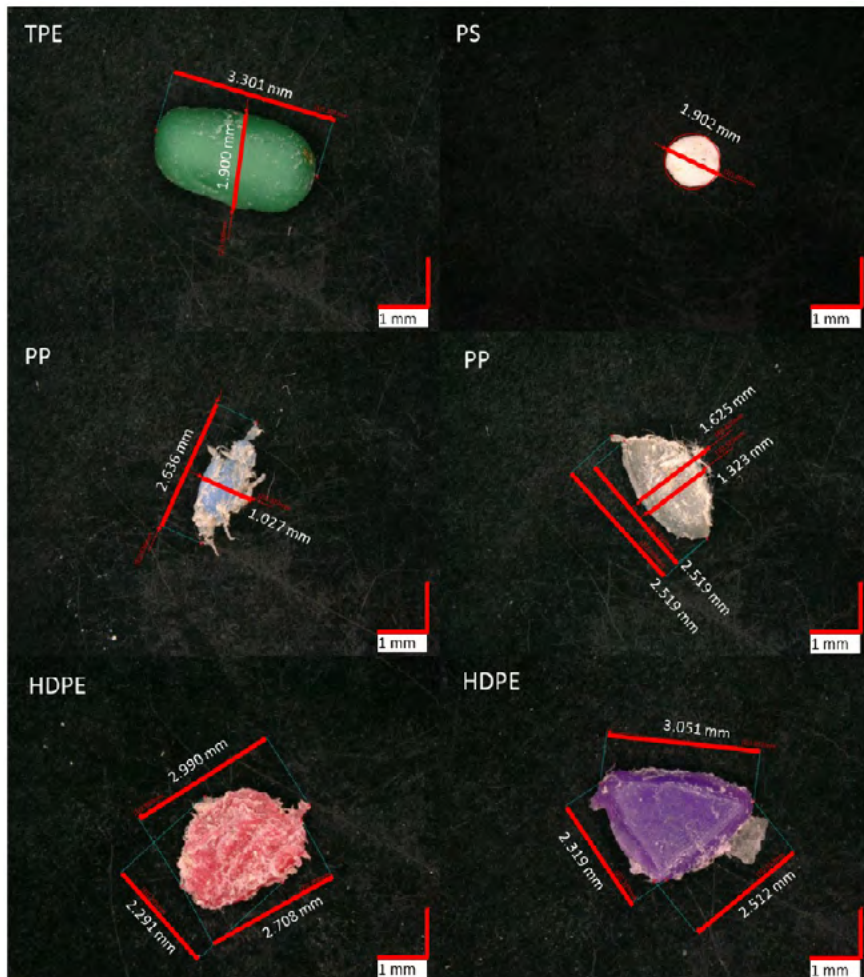
spektrumával (9. ábra). Ez számos okra is visszavezethető, például a mikroműanyagok környezeti vagy a tisztítási folyamat során elszenvedett degradációja, illetve ezek együttes hatása is nehezíthette az azonosítást. Továbbá a minta felületén maradt esetleges szennyezők is gátolhatják a mikroműanyag azonosítását.

3.4. MIKROMŰANYAGOK MÉRETÉNEK ELEMZÉSE OPTIKAI MIKROSKÓPPAL

A mikroműanyagok geometriai méreteit Keyence VHX-500 típusú optikai mikroszkóppal elemeztük azzal a céllal, hogy feltárjuk a mikroműanyagok méret szerinti eloszlását. A 10. ábra néhány tipikus mikroműanyag mintát mutat, azok jellemző méreteivel. A mintavételi módszerünk alapján, 0,5 mm-es háló alkalmazásával, nem vártunk 0,5 mm alatti mérettartományba eső mikroműanyagokat. Az optikai mikroszkópos elemzés alapján jól látszik, hogy az egyes mikroműanyagok tényleg a várt mérettartományba esnek, néhány mm-es kiterjedéssel. Alakjuk és színük szerint nagyon változatosak, megtalálhatók szabályos és szabálytalan alakú minták is.



◁ 9. ábra: Referencia HDPE és egy mikroműanyagról felvett FTIR spektrumok



△ 10. ábra: Jellemző mikroműanyagok optikai mikroszkópos képei és méretei

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunkban a Duna budapesti szakaszának mikroműanyag szennyezettségét vizsgáltuk meg. Két folyószelvényben, szelvényenként 3-3 függélyben mintavételeztünk a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep sodorbelti bevezetése előtt és után. A mintavételezéshez 500 µm-es lyukbőségű poliamid hálót használtunk.

A vizsgált vízjárás állapotban a Duna ezen szakaszán egy másodperc alatt kb. 0,2 g mikroműanyag áramlik át, ami egy nap alatt kb. 17 kg, egy év alatt pedig kb. 6 tonna mikroműanyagot jelent. Az összegyűjtött mintákat különböző kémiai kezeléseknél és válogatási módszereknek vetettük alá, majd a kiválogatott mikroműanyagokat optikai mikroszkóppal és FTIR-rel vizsgáltuk meg.

A nemzetközi trendekhez hasonlóan, Magyarországon is a legtöbb műanyagot a csomagolóipar dolgozza fel [12, 13]. Azonban a csomagolóanyagok, funkciójukból adódóan, nagyon rövid használati idejűek (akár csupán néhány nap), emiatt rövid időn belül hulladékként jelentkeznek [4]. Ezzel összhangban az optikai mikroszkópos felvételek és a FTIR vizsgálat alapján néhány esetben következtetni tudunk a mikroműanyagok eredetére. Találtunk olyan polietilén mikroműanyagokat, amelyek zacskóból, címkéből származhatnak. Emellett vannak olyan mikroműanyagok, amelyek valószínűleg poliolefin kupakhoz, illetve PET palackhoz köthetők. Kiszűrtünk olyan PVC mikroműanyagot is, amely valószínűsíthetően lufiból származik. Továbbá az építőiparhoz köthető, könnyedén felismerhető expandált polisztirol (EPS) gömböket is találtunk a mikroműanyagok között.

A kutatásunkat folytatva, ha nagyobb mennyiségben rendelkezésünkre fog állni mikroműanyag, a jövőben vizsgálni fogjuk ezek újrahasznosíthatóságát is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben bemutatott kutatás a Széchenyi Terv Plusz program keretében az RRF-2.3.1-21-2022-00008 számú projekt támogatásával valósult meg. A kutatás a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) K 142517, K 143623 és PD 146135 pályázatainak a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott támogatásával készült. 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.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Ronkay, F.; Molnar, B.; Gere, D.; Czigany, T.: Plastic waste from marine environment: Demonstration of possible routes for recycling by different manufacturing technologies. *Waste Management*, 119, 101-110 (2021).
- [2] Koelmans, A. A.; Redondo-Hasselherm, 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).
- [3] European Commission: Directorate-General for Environment: EU action against microplastics. Publications Office of the European Union, Brüsszel (2023).
- [4] Geyer, R.; Jambeck, J. R.; Law, K. L.: Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3, e1700782 (2017).
- [5] Eberhard, T.; Casillas, G.; Zarus, G. M.; Barr, D. B.: Systematic review of microplastics and nanoplastics in indoor and outdoor air: identifying a framework and data needs for quantifying human inhalation exposures. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* (2024).
- [6] Mason, S. A.; Welch, V. G.; Neratko, J.: Synthetic polymer contamination in bottled water. *Frontiers in Chemistry*, 6, 407 (2018).
- [7] Liedermann, M.; Gmeiner, P.; Pessenlehner, S.; Haimann, M.; Hohenblum, P.; Habersack, H.: A methodology for measuring microplastic transport in large or medium rivers. *Water*, 10, 414 (2018).
- [8] Kiss, T.; Gónczy, S.; Nagy, T.; Mesáros, M.; Balla, A.: Deposition and mobilization of microplastics in a low-energy fluvial environment from a geomorphological perspective. *Applied Sciences*, 12, 4367 (2022).
- [9] Prata, J. C.; da Costa, J. P.; Duarte, A. C.; Rocha-Santos, T.: Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: A critical review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 150-159 (2019).
- [10] Waldschlager, K.; Lechthaler, S.; Stauch, G.; Schuttrumpf, H.: The way of microplastic through the environment - Application of the source-pathway-receptor model (review). *Science of the Total Environment*, 713, 136584 (2020).
- [11] Pfeiffer, F.; Fischer, E. K.: Various digestion protocols within microplastic sample processing - Evaluating the resistance of different synthetic polymers and the efficiency of biogenic organic matter destruction. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 572424 (2020).
- [12] Buzási, L.: PET felhasználás magasan az élen. *Polimerek*, 7, 86-88 (2021).
- [13] PlasticsEurope: Plastics - the Facts 2022. PlasticsEurope AISBL, Brussels (2022).

A technológia az átalakuláshoz itt van.



MACH-TECH

16. Nemzetközi gépgyártás-technológiai
és hegesztéstechnikai szakkiallítás



IPAR NAPJAI

11. Nemzetközi ipari szakkiallítás



2024. május 7–10.



MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiallítások

– Magyarország legjelentősebb üzleti találkozója az ipari szegmens számára

A MACH-TECH és IPAR NAPJAI kiállítás-együttes évről évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk bemutatására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

Egyidejű rendezvény: AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás

Helyszín: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ

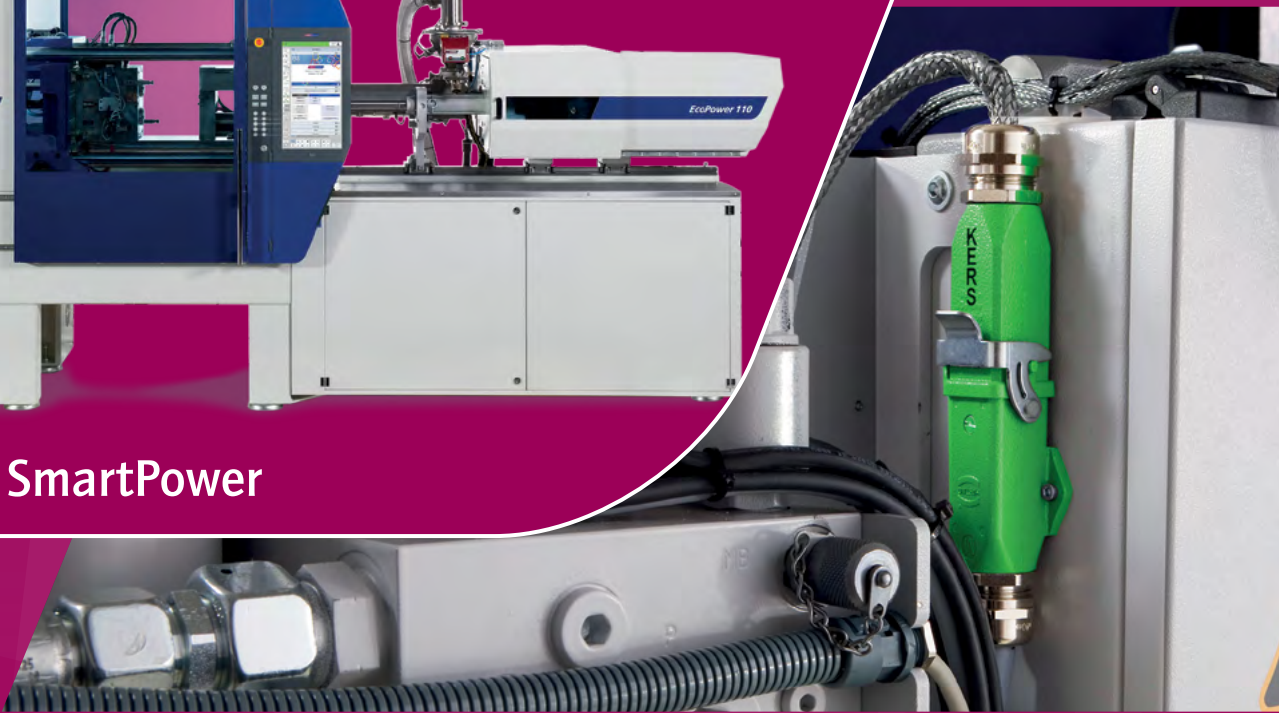
Kedvezményes jelentkezési határidő kiállítók részére:
2024. február 29.

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

Wittmann



EcoPower & SmartPower



It's all WITTMANN.

www.wittmann-group.com