

ZERELEM SZÍNKÓDDAL • ATOMÓRA ZSEBEN • ESŐCSINÁLÓ ALGÁK

LXXIII. évfolyam ■ 35. szám ■ 2018. augusztus 31.

Ára: 400 Ft

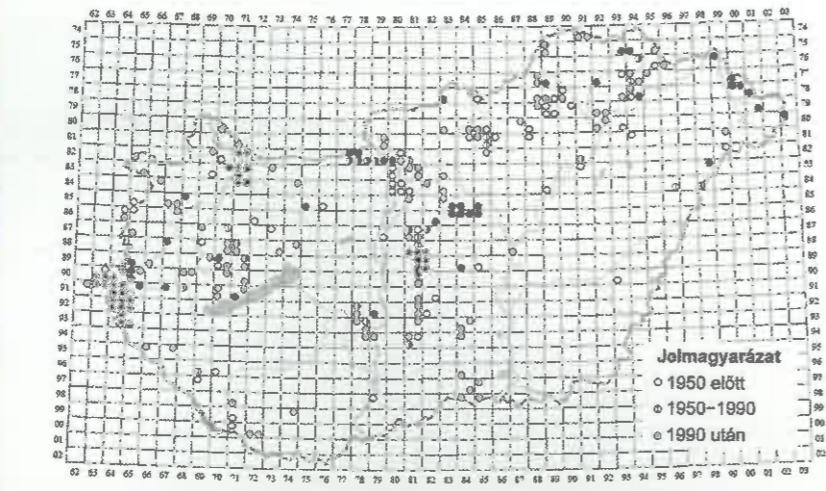
ÉLET és TUDOMÁNY

gyógyír
tüdőbetegeknek



A szürkés hangyaboglárka nőstényei a kornistárnics bimbóira rakják petéiket
(TÓTH JÁNOS PÁL FELVÉTELE)

A lepke petéi apró fehér pontokként azonosíthatók a virágon
(HUNYADI TÜNDE FELVÉTELE)



A kornistárnics előfordulása Magyarországon
(Magyarország edényes növényfajának elterjedési atlasza nyomán)

Élőhelyeinek átalakulása miatt visszaszorulóban van, emiatt védett például Csehországban, Lengyelországban, Olaszországban, Romániában Svájcban. Németországban 1980-ban választották az év vadvirágává. Magyarországon 1982 óta áll oltalom alatt, természetvédelmi értéke jelenleg példányonként 10 ezer forint. Hazánk majdnem minden tájegységén megtalálható, de sehol sem gyakori.

Két, eltérő típusú élőhelyen fordul elő. Megtalálható az igen száraz és tápanyagszegény, nagyon savanyú – 4,1–5 pH kémhatású – talajon, így a hangafélék által uralt fenyérek. Ez jellemző élőhelye az atlantikus Nyugat-Európában, de hazánkban is előfordul ilyen termőhelyeken (például a Gömör-Tornai-karszton). Nálunk gyakoribb az időszakosan kiszáradó, kékperjés lápréteken, ahol a talaj kémhatása 5–7,5 pH között változik. Termőhelyein a talaj alacsony víz- és magas tápanyagtartalma növeli a pázsitfűvek egyeduralmát. Az ilyen termőhelyeken a kornistárnics állományai kis egyed-számúak és az utódok genetikailag kevésbé változatosak.

Hollandiai vizsgálatok alapján állományainak szaporodásában kulcs szerepe van a szabad, avarmentes talajfelszínnek. A záródott növényzetű állományokban a magoncok és fiatal növények száma nagyon lecsökken és ennek következtében a populációk hanyatlásnak indulnak. Ugyanezt támasztják alá csehországi vizsgálatok is, ahol a legkisebb mértékű szaporodást a kezeletlen réteken találták, a legerőteljesebbet pedig a kaszált mintaterületeken. Az a tény,

hogy a környező növényzet eltávolítása a kifejtett példányok mellől nem befolyásolta megjelenésüket, az arra utal, hogy a növény életciklusának kezdeti szakaszai (csírázás, a csíranövények túlélése) meghatározó jelentőségűek a populációk hosszú távú fennmaradása szempontjából. Mindezek fényében érthető, hogy milyen fontos a megfelelően időzített kaszálás.

A becsapós hangyaboglárka

A kornistárnics – más tárnicsfajokkal együtt – a ritka szürkés hangyaboglárka (*Maculinea alcon*) iniciális tápnövénye. E lepkefaj nőstényei július közepétől augusztus közepéig repülnek, fehér petéiket a tárnics bimbóira rakják július–augusztus fordulóján. A kikelő hernyók berágják magukat a magházba és ott az éretlen, lédús magkezdeményekkel táplálkoznak. A harmadik lárvastádiumban (augusztus közepe táján) aztán kirágják magukat az éretlen termésből. A talajra esett hernyókat egyes, a *Myrmica* nemzetségbe tartozó hangyafajok (főleg a *Myrmica scabrinodis*) a bolyaikba hurcolják. A hangyalárvák viselkedését és kémiai szignáljait utánozó hernyókat – kakukkfióka módjára – a hangyák dolgozói nevelik fel. A hernyó a hangyabolyban bábozódik be, telet át és a következő év júliusában repül ki a bábból kikelő imágó. Speciális életmódja okán a szürkés hangyaboglárka Nyugat-Európában vésszen megfogyatkozott, hazánkban is védett. Fennmaradásához életképes tárnics- és hangya-populáció együttes jelenléte van szükség.

MOLNÁR V. ATTILA

Készült az OTKA K 108992 számú pályázat támogatásával.

ÚJ GLOBALIS KIHÍVÁS

MIKROPLASZTIKOK



(FOTÓ: BORDÁS GÁBOR)

Nem újdonság, hogy folyóinkat, vizeinket szennyezések fenyegetik. Lapunkban többször hírt adtunk már arról, milyen anyagok találhatóak bennük, amelyeknek nem kéne ott lenniük, hogyan lehet ezeket kimutatni, milyen veszélyeket rejtenek az élővilágra és végső soron ránk is. A nehézfémek, kőolajszármazékok, gyógyszerhatóanyag-maradványok mellett mostanában egyre több szó esik a médiában egy újabb, eddig nem kutatott szennyezőről is: a mikroműanyagokról. Cikkünk szerzői abba a csapatba tartoznak, amely felmérte a magyarországi vizek érintettségét.

A mikroműanyagok környezetben való megjelenésével kapcsolatos egyetlen pozitív hír az, hogy a jelenségnek végre valóban komoly hírértéke van. Ugyanis egy olyan átfogó, globális kihívásról van szó, amely érinti a tengereket, a felszíni vizeket, az ivóvízkészletet, az állatvilágot és az emberi egészséget. Az egyre fenyegetőbb problémának számos társadalmi, környezetvédelmi, élelmiszer-biztonsági vetülete van. Itt az idő, hogy szembenézzünk és komolyan foglalkoz-

zunk vele. Magyarországon ezt a missziót elsőként egy független laboratórium vállalta fel, amikor különböző projektek keretében elkezdte feltérképezni a hazai vizeink mikroműanyag-szennyezettségét.

A mikroműanyag által jelentett kockázatokat röviden összefoglalva a következőt mondhatnánk: a környezetbe kerülő elképesztő mennyiségű műanyagból az élőlények szervezetébe káros vegyületek szivárognak, a mikroműanyagok esetében ráadásul koncentrált formában.

De mik ezek az apró részecskék? Hogyan keletkeznek, és hogy kerülnek a vízbe, üledékbe?

Nem bomlanak

A műanyagok által okozott világméretű probléma oka tulajdonképpen ugyanaz, ami a feltalálásukhoz és a gyors elterjedésükhöz is vezetett, vagyis hogy könnyűek, sokrétűen felhasználhatók, olcsón előállíthatók, strapabírók. Éppen ezért bomlanak le rendkívül nehezen. Ma már évente több, mint 300 millió tonnányi műanyagot állítanak elő világszerte, és az életnek gyakorlatilag nincs olyan területe, ahol képesek lennének hosszú távon létezni nélkülük.

Ahogy az elnevezésük is mutatja, a műanyagok előállítása szintetikus úton történik, konkrétan polimerizációval. A legerjedtebb műanyagtipusok a hosszú szénláncvázú polietilén (PE), a polipropilén (PP), a polivinilklorid (PVC), a polietiléntereftalát (PET) és a polisztirol (PS).

Pontosan az őket oly stabilá és ellenállóvá tevő kémiai szerkezetük miatt nem találnak rajtuk „fogást” környezetünk apró munkásai, azaz a mikroorganizmusok (baktériumok,



(FOTÓ: BORDÁS GÁBOR)



FOTÓ: PAPP GÁBOR

mikroszkopikus gombák). Sőt: a mikroorganizmusok gyakorlatilag képtelenek a környezetbe kikerülő műanyagok lebontására, nem tudják tápanyagként hasznosítani és átalakítani azokat. A műanyagok a kémiai folyamatokkal szemben is igen ellenállóak, oxidációjuk is nagyon lassan következik be.

A Naptól érkező ultraibolya- (UV-) sugárzás hatására viszont a polimerek láncszerkezetébe képes beépülni az oxigénatom a légkörből, így az töredezik, a műanyagok idővel apró darabokra esnek szét. A folyamat végére úgy elaprózódnak, hogy szemmel már nem is láthatók, viszont a mikroorganizmusok számára továbbra sem hozzáférhetőek.

Ez a folyamat okozza azt, hogy környezetünkben 5 mm-nél kisebb, úgynevezett mikroműanyagok fordulnak elő.

Darabkák a vízben

A mikrorészecskéket az 1970-es években figyelték meg először, de csak a 2000-es évektől kezdődően kerültek a figyelem középpontjába. Ezeket másodlagos mikroműanyagoknak nevezik, hiszen azok nem rendeltetésüknél fogva ilyen méretűek. Speciális csoportjuként fogható fel a hétköznapi életünk során használt tárgyak kopásából eredő mikropasztik-szennyezés; emellett a kozmetikumokban használt elsődleges mikroműanyagok (eleve ilyen kis méretűre gyártott anyagok), illetve az autógumik kopása és a szintetikus szövetből készült ruhák mosása során a környezetbe jutó apró szemcsék is hozzájárulnak a szennyezéshez.

Az elmúlt években világszerte számos környezeti elembe leírták előfordulásukat. Az óceánokon és tengerpartokon túl európai tavakban (Garda-tó) és folyókban vett víz- és üledékmintákból is kimutattak mikroműanyagokat. Ausztriai mintavétel alapján a Duna mikroműanyaghozama évi 1500 tonnára becsülhető. A Rajnában 11 mintavételi pont mindegyikében azonosíthatók voltak; legnagyobb koncentrációjuk az iparvidéken mutatkozott (15–20 részecske/m³). A szennyvízben koncentrálnak anyagokat a tisztítási folyamat sem távolítja el, jelen vannak az elfolyó szennyvízben is, így a szennyvíztisztító telepek koncentrált mikroműanyag-szennyezőforrások (100–1500 részecske/m³).

Magyarországon egy független laboratórium, a környezetvédelem területén is negyed évszázados tapasztalattal rendelkező WESSLING Hungary Kft. mérte meg először a felszíni vizeink mikroműanyag-szintjét. 2017 júliusában, az V. PET Kupa keretében a Tiszán vett víz- és üledékminták eredményei igazolták a nemzetközi kutatásokat: a mikroműanyag-szennyezés

globálisan érinti vizeinket. Az eredmények szerint a Tiszában köbméterenként 4,9 db 300 mikrométernél nagyobb, de 2 mm-nél kisebb, míg 62,5 db 15 és 300 mikron közé eső részecske található. Ezek az adatok a nemzetközi eredmények tükrében is jelentősek, hiszen a 300 mikrométernél nagyobb tartományban a Duna ausztriai szakaszán 0,3 részecskét, olaszországi tavakban 1–4 részecskét, míg a Rajna iparosított szakaszán 15–20 részecskét mutattak ki köbméterenként.

A leggyakoribb kimutatott műanyagfajták a polipropilén, politetrafluoretilén (teflon) és a polietilén voltak. Az üledékminták eredményei alapján 1 kg tiszai üledék átlagosan 1,76 darab mikropasztikot tartalmaz. Ezek az infravörös mikroszkópos eredmények értelmében politetrafluoretilén és polisztirol részecskék voltak.

A halastavak minőségét vizsgáló Happyfish projekt keretében a Tiszató vízrendszerében is kimutatták a mikroműanyagokat. A Tiszában és az Eger-patakban 10 részecske jelent meg 1 m³ mintában, jellemzően polipropilén (PP) és polietilén (PE) anyagúak. A Nagy-morotvából származó mintában ez a két anyag hasonló koncentrációban jelent meg, azonban ezen felül polisztirol részecskéket is detektáltak a kutatók, ezért itt magasabb az egységnyi vízben mutatkozó mikroműanyag-koncentráció. Az üledékmintákból a Tisza-tó mintavételi pontjain a kutatók jellemzően 1 részecskét találtak kilogrammonként. A Nagy-morotvában polipropilén (PP), míg az Eger-patakban polisztirol (PS) és poliamid (PAM) volt kimutatható. Ezek az értékek közelítenek a Tisza felsőbb szakaszán (Dombrád) nyáron vett mintában mértékhez: ott 1,7 részecske (polisztirol és politetrafluor-etilén) volt 1 kg üledékben.



FOTÓ: PAPP GÁBOR

Mivel az eredmények sajnos nyugtalanítóak voltak, a kutatók úgy határoztak, hogy folytatják a felszíni vizeink felmérését. Elindult a *Parányi Plasztiktalány Projekt*, amelynek keretében elvégzik a vizsgálatokat a Dunán is és mellékfolyóin is.

Az első eredmények alapján a Rábában 12,1 mikroműanyag részecskét mutattak ki, ami azt jelenti, hogy naponta akár 20,7 millió részecske kerülhet a folyóba. Ezek elsősorban precíziós alkatrészecskékhez, elektronikai termékekhez használt anyagok maradványai. Az Ipolyban valamivel jobb a helyzet, ott köbméterenként 1,7 részecskét mértek, ami annak lehet köszönhető, hogy a folyó többnyire nemzeti parki területeken, ipari és kommunális behatásoktól viszonylag elzártan kanyarog, illetve a mintázás alacsony vízállás mellett történt. A folyó átlagos vízhozamával kalkulálva durva becslésként elmondható, hogy még így is akár 3 millió mikropasztik-részecskét szállíthat naponta.

Miért baj?

Most, hogy már egyértelműen kiderült: nem csak a tengerekben, hanem az édesvizekben is bizonyíthatóan ott vannak a mikroműanyagok, ideje tisztázni: tulajdonképpen miért is kell tőlük tartani? Mi velük a baj?

Először is a vízi élőlényekre jelentenek veszélyt. A tápláléklánc elején elhelyezkedő szervezetek (planktonok, kagylók, halak) táplálkozásuk módjukból kifelé véletlenül fogyasztják el a mikroműanyagokat, amelyek a tápcsatornájukban gyulladási reakciókat válthatnak ki, és az egyed pusztulását is okozhatják. Laboratóriumi körülmények között vizsgálva leírták, hogy a mikroműanyagok a tápcsatornából bekerülhetnek kagylók (*Mytilus edulis*) és rákok (*Carcinus maenas*) keringési rendszerébe, valamint szöveteibe, továbbá a táplálékláncban keresztül a magasabb trofítási szintű (a táplálékláncban feljebb elhelyezkedő) élőlényekbe jutnak. Az ehető kékkagyló közvetlen emberi fogyasztásban elterjedt, így a mikroműanyagok transzportja itt sem kizárható, a halak esetében eddig a tápcsatornából jelentették előfordulásukat, élelmezésre alkalmas fajoknál (tőkehal, lepényhal). Ez arra utal, hogy akár élelmezésünkben is előfordulhatnak mikroműanyagok.



FOTÓ: PAPP GÁBOR

Nem csak a fogyasztásukból eredő fizikai sérülések jelentenek kockázatot, mert a vizekbe és az élőlények szervezetébe is egyaránt szivároghatnak káros vegyületek a műanyagokból. Tipikusan ilyenek a gyártás során használt toxikus vagy hormonháztartást zavaró anyagok (biszfenol-A, ftalátok és polibrómozott-difenil-éter égésgátlók). Az adalékokban hordozott kockázaton túl kémiai tulajdonságuknál fogva ezek az anyagok képesek arra, hogy felületükön megkőssék a vizekben amúgy is jelen lévő szennyezőanyagokat (pl. policiklikus aromás szénhidrogének – PAH-ok, poliklórozott bifenilek, DDT), azok így a környezeti előfordulásuknál jóval koncentráltabb formában jutnak az élőlények szervezetébe.

A mikroműanyagok ráadásul már az élelmiszereinkben is jelen vannak! Egymást érik a hírek a különböző termékekben megjelenő mikroműanyagokról (többek között sörökben, ivóvízben is kimutatták már a parányi plasztikokat). A mikroműanyagok problémája tehát beláthatatlan következményekhez vezethet a jövőben. A már meglévő műanyagszennyezés felszámolása – különös tekintettel annak természetére és mennyiségére – jelenleg nehezen elképzelhető.

A mikroműanyag-szennyezés megismeréséhez és a hatáselemzéshez további kutatásokra, illetve a fentebb leírt módon robusztus adatok gyűjtésére van szükség. Ezen anyagok

megfigyelését célszerű mihamarabb integrálni a hosszú távú monitoring programokba, így pl. az EU Víz Kezeltirányelvbe.

A sürgető kérdések megválaszolására Magyarországon is világszínvonalú eredményeket ígérő projekt indult: NKFIH-támogatásból mikroműanyag mintavételi és mintaelőkészítési módszer fejlesztése zajlik a WESSLING Hungary Kft.-nél.

A további szennyezés megelőzése érdekében csökkenteni kell a felhasználást, és növelni az újrahasználat és újrahasznosítás arányát. Világszerte már egyre több országban korlátozzák a műanyagszennyezéshez nagymértékben hozzájáruló műanyagzacskók (hivatalos elnevezéssel: vékony falú műanyag hordtáskák) használatát (pl. Kína, India). Az Amerikai Egyesült Államokban több államban (pl. Kalifornia és Hawaii) totális tiltást alkalmaznak. Olaszországban csak lebomló alapanyagból előállított bevásárlótáskák használhatók 2011-től. Idén már Franciaországban is törvény rendelkezik a műanyag zacskók használatának beszüntetéséről. A magyarországi felhasználásra is hatással lesz az EU 2015/720 irányelve, mely kötelezi a tagállamokat, hogy az elkövetkező években jelentősen csökkentsék a vékony falú (<50 µm vastagságú) műanyagzacskók felhasználását.

Ugyan az utóbbi intézkedések eredményeként, a mikroműanyagok száma mégis évről évre jelentősen növekszik.

**BORDÓS GÁBOR
SZUNYOGH GÁBOR**