



Parrag Tamás Károly

MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA ÉS KOCKÁZATUK CSÖKKENTÉSE

Absztrakt

Napjainkban a kutatások során több figyelmet kapott az ivóvízben jelenlevő mikroműanyagok és azok egészségre gyakorolt hatásai. A WHO 2019-ben megállapította, hogy a mikroműanyagok mind fizikai, mind kémia és mikrobiológiai kockázatot jelentenek az élővilág számára, hiszen a mikroműanyag részecskék bejuthatnak az élőlények szervezetébe, bekerülhetnek az élelmiszerekbe. Ezek a részecskék bejuthatnak a levegőbe, felszíni vizekbe és az ivóvízbe. A környezetbe jutott mikroműanyagok, mikroszennyezők az állati vagy növényi életfolyamatok feltételeit és a víz ember számára való használhatóságát csökkentik vagy esetlegesen meg is szüntethetik. Társadalmunk számára fontos ezen anyagok környezetbe kerülésének felmérése és a szennyezők egészségre gyakorolt hatásának elemzése. Jelen cikkben a szerző célja a mikroműanyagok környezeti előfordulásának és a vízbiztonsági, egészségügyi kockázatának áttekintése és magyarországi mikroműanyag kutatások bemutatása.

Kulcsszavak: mikroműanyag, egészségügyi kockázat, élelmiszer és ivóvízbiztonság

INTRODUCTION AND RISK REDUCTION OF MICROPLASTICS

Abstract

Nowadays received more attention in the drinking water in the course of the researches in the past years mikroplastics and it is effects caused on health. The WHO established it in 2019 that the mikroplastics all physical, all chemistry and a microbiological risk is presented for the



living world, since the mikroplastics particles has the possibility to get into the organization of the living beings and they may get into the foods. These particles may get into the air, surface waters and a drinking water. Managed to get into the environment mikroplastics, mikropolluting the conditions of the animal or vegetal vital processes and the water the applicability of truth is reduced for a man, it may be brought to an end possibly. The analysis of these substances getting into environment is important for the effect of his survey and the polluters has on health for our society. The plastic substance of which use can be made very multi-faceted, his production are relatively cheap.

The author of this article would like to review the environmental occurrence of micro-plastics and their water safety moreover health risks and also presentation of mikroplastics research in Hungary.

Keywords: mikroplastics, hygienic risk, food and drinking water safety

1. BEVEZETŐ

A műanyag nagyon sokoldalúan felhasználható anyag és előállítása viszonylag olcsó. Így 1900-as évek közepétől tömeges gyártásába kezdett a világunk, aminek hatására ma több mint 300 millió tonna műanyagot állítanak elő. A felhasznált műanyagok körülbelül 8 millió tonnája az óceánokba kerül. [1] A műanyagok az 5 mm-nél kisebb, a környezetbe kerülő darabkáit mikroműanyagoknak nevezik. Megtalálhatók a levegőben, tengerekben, felszíni vizekben, talajban, csapvízben egyaránt, de egyre több kutatás mutatja ki a mikroműanyagokat az élelmiszerekben is.

A mikroműanyagokat csoportosíthatjuk eredetük szerint, így megkülönböztetünk elsődleges és másodlagos mikroműanyagot. Elsődleges mikroműanyagok azok, amiket kisméretűre állítanak elő a gyártás során (ezek valaminek az alapanyagai, pl. kozmetikai termékek). Másodlagos mikroműanyagok használati műanyag tárgyaink kopása során alakulnak ki (pl. autógumi kopása). Sokféle műanyagot ismerünk.



A legismertebbek, a teljesség igénye nélkül:

- az 1838-ban Victor Regnault állított először elő egy anyagot, melyet polivinilklorid(PVC) néven ismert meg a világ, ennek a gyártását 1930-as évek végén kezdték el;
- 1930-ban jelent meg a polisztirol(PS), melyet az építészet és a csomagolóüzemek használnak 1954-től;
- 1933-ban Reginald Gibson és Eric Fawcett kutatók fedezték fel a polietilént (PE);
- 1942-ben a polietilén-tereftalát (PET),
- 1954-ben a polipropilén (PP) felfedezésére került sor. [2]

Bordós Gábor, Reiber, Jens foglalkozott a mikroműanyagok táplálékláncban való előfordulásával. Összesítették, mely mikroműanyag fajták találhatók leginkább a világon és milyen mátrixban. [3]

Műanyag típus <i>polymer type</i>	Sűrűség (g/cm ³) <i>polymer density (g/cm³)</i>	Tanulmányok száma <i>no. of studies</i>
polietilén / <i>polyethylene</i>	0.917-0.965	33
polipropilén / <i>polypropylene</i>	0.90-0.91	27
polisztirol / <i>polystyrene</i>	1.04-1.10	17
poliamid (nylon) / <i>polyamide (nylon)</i>	1.02-1.05	7
poliészter / <i>polyester</i>	1.24-2.30	4
akril / <i>acrylic</i>	1.09-1.20	4
polioximetilén / <i>polyoxymethylene</i>	1.41-1.61	4
polivinilalkohol / <i>polyvinyl alcohol</i>	1.19-1.31	3
polivinilklorid / <i>polyvinylchloride</i>	1.16-1.58	2
polimetilakrilát / <i>poly methylacrylate</i>	1.17-1.20	2
polietilén tereftalát / <i>polyethylene terephthalate</i>	1.37-1.45	1
alkid / <i>alkyd</i>	1.24-2.10	1
poliuretán / <i>polyurethane</i>	1.20	1

Data from a total of N = 42 studies

1. ábra: A környezetben jellemzően előforduló mikroműanyag – típusok. Forrás: [3]



2. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA ÓCEÁNOKBAN, TENGEREKBEN

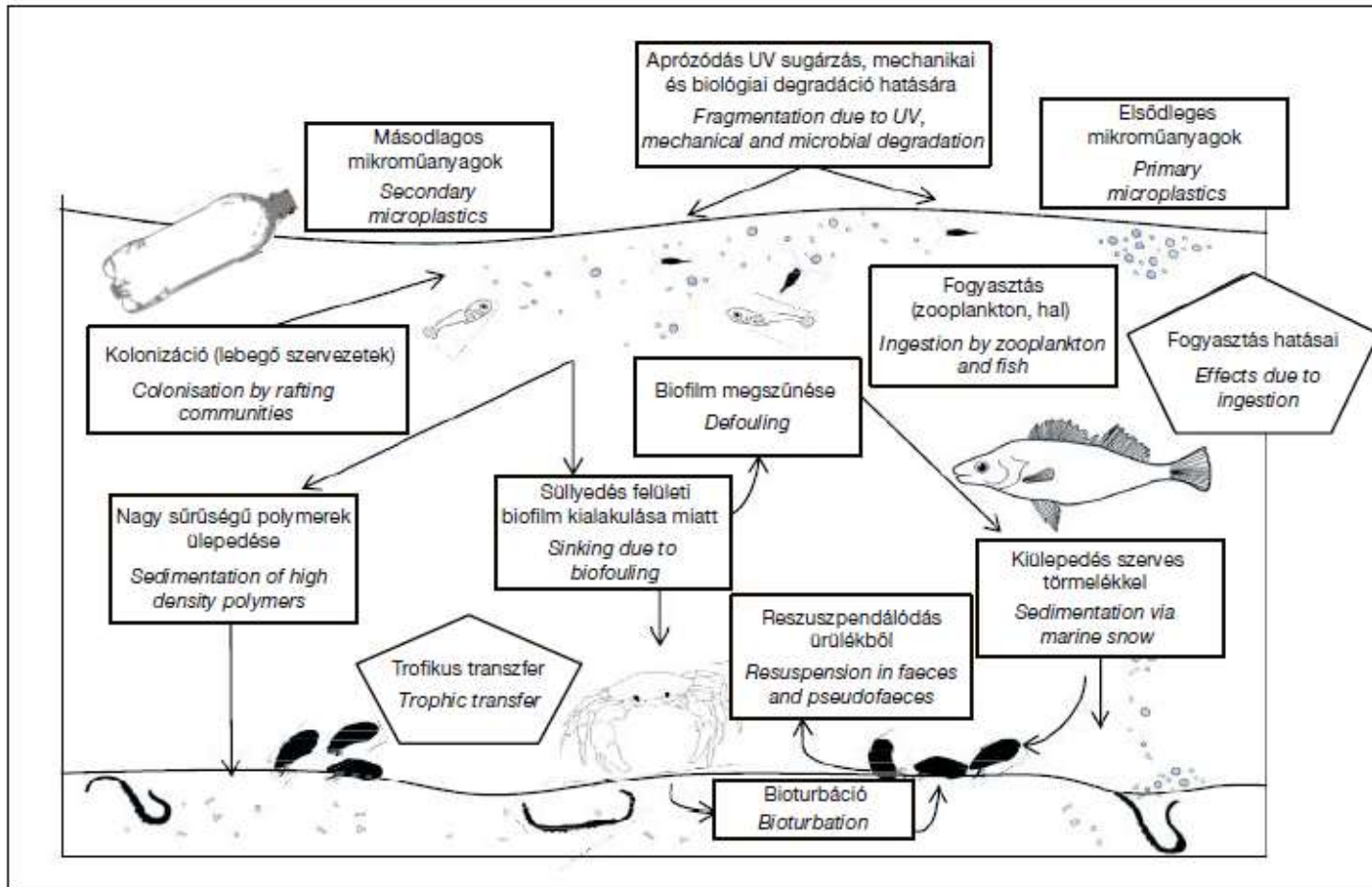
Apró műanyagdarabokat elsősorban a tengerekben vettek észre, még az 1970-es években.[4] A kereskedelmi célzattal halászó flották, már az 1970- es évektől szennyezték a tengervizet, amikor körülbelül 23 ezer tonna műanyag hulladékot (elveszett, elszakadt háló) jutattak a tengerekbe, óceánokba. Az 1990- es évek elején ez a hulladékszennyezés 6,5 millió tonnára nőtt. [5] A környezetbe kikerült műanyagok nagy része nem bomlik le, hanem kicsi részecskékre aprózódik szét. A vízi környezetbe került műanyagok nagy része a tengerekben és óceánokban halmozódnak fel, ez az ott élő fajoknak okoz gondot. A műanyagok tengeri állatokra gyakorolt hatásával sűrűn találkozhatunk, amikor az állatok nem elfogyasztják a műanyagot, hanem az állat testére tekeredve annak halálát okozza, vagy amikor a műanyag a tápláléklánc részévé válik, ugyanis a hagyományos műanyaggyártás során használt kémiai adalékanyagok rákkeltő vagy egyéb toxikus hatást gyakorolhatnak az élővilágra. [6]

A tengerekben megtalálható apró műanyagdarabok leülepednek a tengerfenékre, ahol az ott lakó élőlények táplálékává válnak, ezáltal bekerülnek a táplálékláncba, melynek során eljutnak az emberi szervezetbe is. A folyamatot a 2. ábra szemlélteti részletesen.

Kutatások igazolták, hogy a műanyagok felületén lerakódó szennyeződések komoly gondot okoznak, amikor a mikroműanyaggal együtt bekerülnek a kagylók, halak, madarak szervezetébe. Az ilyen fertőzött táplálék fogyasztása után az élőlények szervezetében gyulladás lép fel, mely emésztési problémához vezet. Káros hatást figyeltek meg a tengeri gerinces és gerinctelen állatoknál egyaránt. [7] A nagy vízibolha a (*Daphniamagna*) 1 darab petés nőstényét vetették kísérlet alá. Az etetés során 50µl alga+ 50 µl haltáp, 1,0% v/w, 3,25µm spherofluoreszcens szemcsét (#FP-3052-2, Biozol) adtak hozzá. Az anya kiszűrte a mikroműanyag szemcséket és ez a bélcsatornáját telítette. Ezután több nemzedéken át vizsgálták a műanyag mozgását. A tapasztalat azt mutatja, hogy a műanyag szemcsék még a 3. nemzedékben is megjelentek, vagyis még addigra sem bomlottak le. [8]



3. ábra: A mikroműanyagok lehetséges terjedési útvonalai és biológiai hatásai [6]





3. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA TALAJBAN

Moritz Bigalke és munkatársai Bernben mikroműanyagok után kutattak a talajban. A talaj felső 5 cm-es rétegéből vett minták alapján megállapították, hogy kilogrammonként 55 mg-nyi műanyag darabka található a földben, melyek nagy része 5 mm-nél kisebb. A kutatók 28 védett ártéri szakaszt vizsgáltak meg, és megállapították, hogy kb. 53 tonna mikroműanyagot rejthet a talaj. [9]

A műanyagok a talajba a mezőgazdasági gazdálkodás során jutnak be, amikor a hideg ellen védőfóliával takarják le a növényeket, vagy amikor a fóliát a víz megtartása céljából alkalmazzák, vagy a nem kívánatos növények ellen terítik le a földet műanyaggal. A Berlieni egyetem biológusai növénytermesztésbe fogtak, melynek során a növényeket mikroműanyaggal szennyezett vízzel öntözték és a talajban található a mikroműanyag hatásait vizsgálták a növénytermesztésre és az ökoszisztémára. Azt tapasztalták, hogy a minél magasabb mikroműanyag tartalmú a víz vagy a talaj, a növény növekedését részben gátolja. A műanyag fóliák és a valószínű szálak megváltoztatják a víz áramlását a talajban, beleértve a párolgást is. Így az ökoszisztémára gyakorolt hatások alakulnak ki, mint a víz dinamikája és az energiaegyensúly, a talajban bekövetkező közvetlen hatások közvetve vagy közvetlen a növényre. Feltételezhetően a mikroműanyag koncentrációja befolyásolja arbuscular mycorrhiza gomba anyagcseréit. Ez a gomba, mely szimbiózisban megtalálható a növény gyökérzetén és fontos szerepet játszik mind a növény növekedésében mind az tápanyag felvételben, ily módon is befolyásolja működését a mikroműanyag mennyisége a talajban. A növények számára fontos tápanyagok a N-formák és P-formák koncentrációjának megváltozása a talajban és a növény gyökerén. Egyéb lehetséges ökoszisztémára ható változások az erózió mértéke a talaj változásai miatt. [10]

A 3. ábra bemutatja a talajba került mikroműanyagok fizikai és kémiai tulajdonságai hogyan befolyásolják az ökoszisztémát. A mikroműanyagok lerakódása és felhalmozódása a talajba megváltoztatja a talaj sűrűségét, tömegét, vízmegkötő képességét a bakteriális, gombás lebontó képességét. A mikroműanyag megváltoztathatja a növény gyökerénél a szén

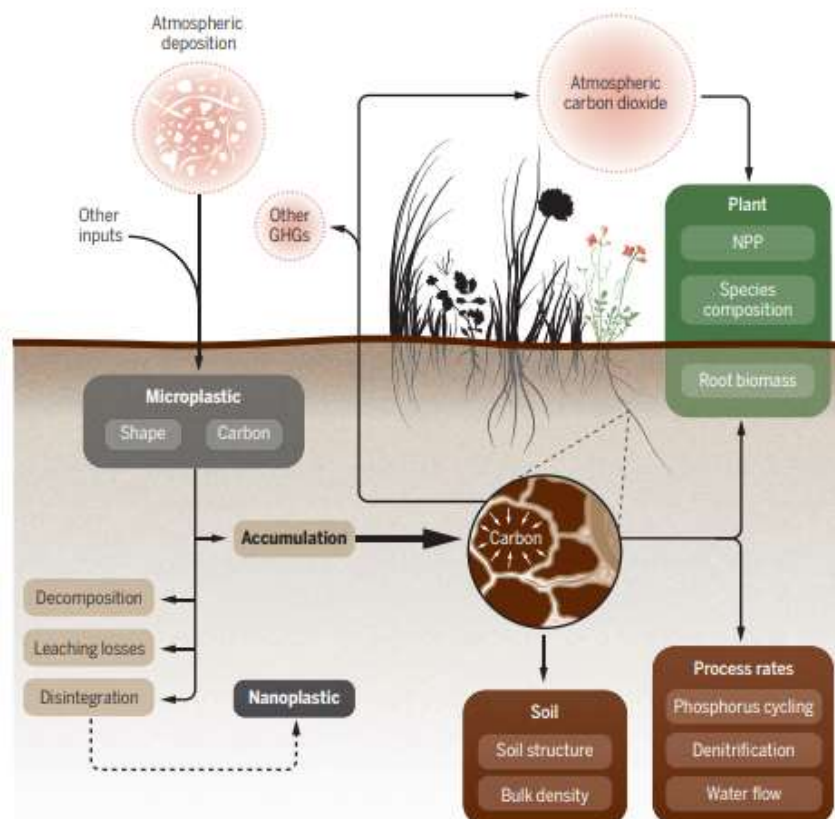


megkötődést és ez által a légköri széndioxid mennyiségét és a levegőben található üvegházhatású gázok mennyiségét és még befolyásolja a talaj szerkezetét, sűrűségét. A mikroműanyagok hatnak a talaj-növény között lejátszódó folyamatokra: foszfor körfolyamatra, denitrifikációra, vízben található anyagok koncentrációira. A megváltozott légköri széndioxid és a talajban található mikroműanyag befolyásolja a gyökér biomassza tömegét a termelhető növény mennyiségét. A mikroműanyagok egyéb hatásai közvetettek lesznek és valószínűleg a részecske alakjától és méretétől is függ: A talaj aggregátumai a talaj szemcsék hozzájárulnak talajszerkezethez és központi szerepe a talaj organizmusainak élőhelyének alakításában. Ezen kívül a szénvegyületeket is aggregátumokban tárolják, ahol fizikailag védve vannak a gyors lebomlástól, melyet a mikroműanyagok megváltoztatnak.

A talaj aggregátumai meghatározzák a pórustér a talajban, melyek a gázok és a víz mozgását befolyásolják, szemcséhez kapcsolódó mikrobiális faj nagyságát és aktivitását is, melyet befolyásol az új talaj szemcse a mikroműanyagok fizikai tulajdonságai. A mikroműanyagok egy másik közvetett hatása az alacsonyabb talajtömeg miatt jelentkezik, mely befolyásolja a növények növekedését, mert a gyökerek kevesebb ellenállást tapasztalnak, amikor növekednek. [10]

2. ábra

Mikroműanyag hatása a növénytermesztésre, ökoszisztémára. [10]





4. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA FELSZÍNI VÍZFOLYÁSOKBAN

Németországban, a Rajnában 11 mintavételi ponton vizsgálták a folyó mikroműanyag tartalmát és a 300 µm és 5 mm közötti méret tartományban. Az összes mintát, vagyis mind a 11 mintavételi ponton detektáltak a folyóban lévő jelenlétét. A csúcskoncentráció (15-20 részecske/m³) a Ruhr-vidék iparosodott területén jelentkezett [11] A palackok, melyben az ásványvizet tároljuk szintén műanyagok, így a palackozott vizekbe is kerülnek mikroműanyagok, igaz kevesebb műanyag szemcse tartalommal bírnak. A Duna szennyezettségét hazánkban a Wessling Hungary Kft. független laboratórium munkatársai vizsgálták. A méréseikből arra jutottak, hogy a Duna mikroműanyag tartalmát főleg polietilén és polipropilén adja. Vizsgálataik során kimutatták, hogy az elmúlt évekhez képest a Duna szennyezettsége háromszorosára nőtt, 147részecske / m³ [12]

5. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A VEZETÉKES VÍZHÁLÓZATBAN

A Wessling Hungary Kft. egy észak-budai és egy csepeli iskolában vett vizsgálatából kiderült, hogy Dunából parti szűréssel tisztított budapesti csapvízben kevesebb a mikroműanyag, mint a palackozott vizekben. A mintavétel során 1500 liter vizet szűrtek meg és vizsgálták FT-IR mikroszkóp segítségével a Budapesti ivóvizek összesen 7 és 10 mikroműanyag darabot tartalmazott. A 2-es táblázaton jól látható, hogy a dunai vízhez képest elenyésző az ivóvíz mikroműanyag tartalma [13]



1. táblázat: Wessling Hungary Kft. mintavétel adatai. Forrás: [12]

Minta neve	Mintavétel helyszíne	Mintavétel időpontja	Mintatípus	Mintázott térfogat (liter)
Csepel Iskola	Konyhai csap	2020.02.06	Ivóvíz (csapvíz)	1500
Észak-Buda Iskola	Mosdó csap	2020.02.06	Ivóvíz (csapvíz)	1501

	Duna: BKK Móló, MüPa előtt Budapest, IX. ker (1)	Észak-Buda Iskola ívóvíz/csapvíz (2)	Csepel Iskola ívóvíz/csapvíz (2)
Mintázott térfogat (liter)	2006	1501	1500
Polietilén	22	0	2
Polipropilén	273	2	0
Poliuretán	0	2	6
Polietilén-tereftalát	0	2	2
Polisztirol	0	1	0
Összes mikroműanyag (részecske/minta)	295	7	10
Összes mikroműanyag (részecske/l)	0,14706	0,0047	0,0067

(1) A mintákban 50 mikrométernél nagyobb részecskéket azonosítottak

(2) A mintákban 100 mikrométernél nagyobb részecskéket azonosítottak

2. táblázat Wesling Hungary Kft. a felszíni víz és a budapesti ívóvíz mikroműanyag vizsgálatok eredményei [13]

A mikroműanyagok feltételezhetően kis mértékben származhatnak a parti szűrési Duna víz mikroműanyag tartalmából, valószínűsíthető, hogy az ívóvíztisztításhoz használatos technológiákból, víztározókból vagy a hálózathoz használatos műanyag csővezetékekből is



származhat. További kutatások szükségesek ahhoz, hogy megbecsülhető legyen a mikroműanyag szennyező forrása. A literre vonatkoztatott ivóvíz mikroműanyag tartalom nagyon alacsony, de aggodalomra és egészségügyi kockázatot még így is hordoz.

A világon különböző élelmiszervizsgálatok során kimutatták a mikroműanyagokat palackozott sörökben, ásványvizekben, sóban, mézben, tengeri halakban. A dél-koreai Incshon Nemzeti Egyetem és a Greenpeace Kelet-Ázsia kutatói 21 országból származó 39 ismert só márkában találtak műanyag szemcséket, ezek közül is a tengeri sókban találták a legmagasabb műanyag szennyeződést. [14]

Bécsi Orvostudományi Egyetem és az Osztrák Környezetvédelmi Hivatal munkatársai kimutatták, hogy az emberi székletben is előfordulnak műanyagdarabkák.[15] Ezek a kutatók a világ más országaiban élő emberek székleteit vizsgálva, tíz különböző műanyag típusú azonosítottak.

A kutatásban résztvevőknek egy héten keresztül naplót kellett vezetni az elfogyasztott élelmiszerekről, a hét letele után pedig székletmintát adtak le. Ezekben a mintákban 50-500 mikrométeres darabkákat mutattak ki a szakértők. Átlagosan 10 gramm székletben 20 részecskét találtak.

6. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA AZ EMBERI SZERVEZETBEN

A tengeri állatoknál kimutatták, a mikroműanyagokat, melyek elzárhatják az állatok emésztőrendszerét, roncfolhatják a tápcsatorna különböző részeinek felületét, amivel a tápanyag felszívódását akadályozzák. Wright és munkatársa kimutatták, hogy a mikroműanyagok hormonháztartásra, így a szaporodásra, a növekedésre is hatással vannak.[16] Ezen hatások alapján arra következtethetünk, hogy az emberi szervezetben is főleg a bélrendszerben felhalmozódnak a műanyagok, ami a valamilyen bélrendszeri betegségben szenvedő embereknél komoly egészségügyi kockázattal járhat.



Az egyik leggyakrabban használt műanyagok egyike a polipropilén, mely egy hőre lágyuló polimer. Ebből az anyagból készülnek a műanyag kávéspoharak az italautómatákhoz, poharak, cumisüvegek. A polipropilénből készült termékek forró folyadékkal való érintkezéskor mikroműanyag részecskéket oldanak bele az italainkba, ételünkbe.

7. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A SZENNYVÍZTISZTÍTÓ LÉTESÍTMÉNYBEN

7.1. Technológia és szennyezettség

A víz onnantól kezdve, hogy az ember megnyitja a csapot, sokféle felhasználás során szennyvízzé válik és a szennyvíztisztítás után visszakerül a természetbe. A természet számára ez a víz, káros szerves és szervetlen anyagokat is tartalmaz. A szennyvíztisztítás során olyan mikro élőlényeket és azok által végzett biokémiai folyamatokat használunk, amiket a természet alkalmaz a felszíni vizek öntisztulása során. Ezek az élőlények minden hozzáadott vegyi anyag nélkül képesek a vizet megszabadítani majdnem minden szennyezőtől. A mai szennyvíztisztítási technológiák a fizikai-kémiai körülmények megfelelő alakításával, úgy irányítjuk a szemmel láthatatlan élőlények milliárdjait, hogy pont abban a sorrendben és pont annyi ideig végeznek egy-egy részfolyamatot, míg a szerves anyagok alkotóelemeikre bomlanak, és a szén, szén-dioxid formájában távoznak a vízből. A kellemetlen, szúrós szagot okozó ammónia (NH_3) és vegyületei megfelelő mennyiségű vízben oldott oxigén jelenlétében nitrit-, nitrát- (NO_2^- , NO_3^-) vegyületté oxidálódik, a következő lépésben, oxigén-forrás hiányában, egy másik baktérium-csoport elhasználja, és a nitrogén, gáz formájában (N_2) kibuborékol a levegőbe. A foszfor eközben beépül a munkát végzők szervezetébe, és az életfolyamataik energia-ellátását biztosítja. Ezt a folyamatot egy szűrés előzi meg, ami a mechanikai szennyeződések távolítja el. A ma működő hagyományos szennyvíztisztító telepek nem alkalmasak arra, hogy a szennyvízben megtalálható mikroműanyagokat eltávolítsák,



Egy hazai kutatás során a mai követelményeknek megfelelő a magyarországi nagyváros szennyvíztelepén nézték a tisztítási technológiák különböző lépéseinek a mikroműanyag tartalmát. A technológiai sor első lépése a mechanikai szűrés, egy 5 mm-es rácsszűrő, levegőztetett homokfogó, hosszanti átfolyású előülepítő, melynek 80.000 m³/nap a kapacitása. Második lépésként 2 darab párhuzamosan üzemelő, eleveniszapos biológiai medence működik, mely szervesanyag lebontó kapacitása 60.000 m³/nap. A harmadik tisztítási fázisban, a nitrogén- foszforeltávolítás történik, 40.000 m³/ nap kapacitással. A foszfor eltávolítása biológiai úton történik.

Ebben a rendszerben vett minták vizsgálatai alapján kimutatták, hogy a nyers szennyvízben található mikroműanyag, melynek 12 % -a bekerül a tisztított elfolyó szennyvízbe és 88%-a szennyvíz iszapba. [17] A szakértők szerint a tengeri műanyag hulladék 80 %-a a szárazföldről származik. A tengeri hulladék főbb szárazföldi forrásai az esővíz, a szennyvízcsatorna túlfolyások, a tisztított szennyvíz, a turizmussal kapcsolatos hulladék, az illegális lerakás, az ipari tevékenységek, a szabálytalan szállítás, kozmetikai termékek a szennyvízben, a szemcseszóráshoz használt szintetikus szóróanyag, vagy a ruhák mosásából származó mikroműanyag szálak, melyek a szennyvíz tisztítás során jutnak az élővízbe. [18] A mikroműanyag szennyezés egy része a szennyvíztisztító telepeken keresztül jut ki a természetbe.

7.2. Mikroműanyagok vízbe kerülésének csökkentése

A 2008- as évben Huerta- Fonte és munkatársai,[19] 2011- ben pedig Boleda és kutatótársai,[20] mikroszennyező anyagok vízből való eltávolításának lehetőségeit kutatták 2019-ben hazai kutató egyetemen vizsgálták a különböző technikákat a mikroműanyag hatékonyabb eltávolítása érdekében. A szennyvíztisztítás során a mikroműanyag élővízbe jutását különböző szűrő technológiák segítségével tudjuk megakadályozni. Ilyen a kavics-, homok-, membránszűrő. A kavics- és a homokszűrő magas lebegőanyag tartalommal rendelkező vizek szűrésére is alkalmas, míg a membránszűrő csak adott komponensek és adott nagyságú anyagok szűrésére használható.[21]



A mikroműanyagok eltávolítására számtalan vizsgált technológiák közül (membránbioreaktor, korongszűrő, homokszűrő, oldott levegős flotálás (DAF), biológiai gázasító szűrés (BAF)) a membránbioreaktor bizonyult a leghatékonyabbnak (99,9% eltávolítási hatékonysággal) egyes vizsgálatok alapján. [22]

8. MIKROMŰANYAGOK ELŐFORDULÁSA A LEVEGŐBEN

A mikroműanyagok légköri kiülepedését vizsgálták urbanizált térségben, egy sűrűn lakott belvárosi térségben és egy kevésbé sűrű külvárosban. A levegőből kiülepedett minták elemzésénél megfigyelték, hogy a részecskék többsége műanyagszál, amelyeknek körülbelül 30% -a megerősített műanyag volt. Az átmérők változatosak voltak, a legtöbb 7-15 μm közöttiek, a szálak hosszúsága 100-500 μm , mely a minták csaknem 25%-a volt. A mikroműanyag darabszáma, akár 355 részecske / m^2 is volt, a napi mérések eltértek, a mérések átlaga, 213 db/ nap volt. [23] A mikroműanyagok előfordulása a lakosság sűrűséggel együtt változott, a városi központban jelentősen nagyobbak voltak, mint a külvárosi területeken. A tanulmány megmutatta, hogy az emberek mikro szál as műanyagoknak vannak kitéve; belélegezhetik, levegőből kiülepedve vagy eső által termőföldre gyümölcsökre, zöldségekre kerülhet, ezáltal megehető, és azokon a helyeken ahol az esővizet használják ívó vízként ott akár, meg is ihatják.

9. VESZÉLYES ANYAGOK, MIKROMŰANYAGOK KÖRNYEZETI ELŐFORDULÁSÁNAK JOGSZABÁLYI HÁTTERE ÉS KOCKÁZATA

Korunk nagy kihívása a fenntartható fejlődés fenntartása a környezetbiztonság és az iparbiztonsági kockázata nélkül. [24] A technológiai fejlődésünk minden részén megtalálható a műanyag, de töredezésével műanyag részecskék jönnek létre és így gyártása, felhasználása



környezetbiztonság és az iparbiztonsági kockázatot hordoz, mellyel a közeljövőben számolni kell és megoldani szükséges. Míg törvény írja elő, hogy a mezőgazdaság által felhasznált permetező géppel milyen peszticideket juttathatunk ki [25], de nem tudjuk, hogy a műanyagból készült tartályból milyen mértékbe kerülnek ki mikroműanyagok a növényzetre, talajra. Szennyvizek esetében *a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet* nem tartalmazza a mikroműanyagok határértékeit. [26] *A szennyvíz iszap mezőgazdasági felhasználását a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól szóló 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet* szintén nem tartalmazza a mikroműanyagok mezőgazdasági mennyiségi korlátozását. [27]

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet [28] hatálya kiterjed a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére és azok emberre és a környezetre gyakorolt következményeinek korlátozására [29], azonban nem tér ki a gyártás során az ásványvízbe, ivóvízbe, élelmiszerbe, szennyvízbe kerülő mikroműanyagok mennyiségi korlátozására. Az emberi szervezetre gyakorolt káros hatásuk miatt véleményem szerint szükséges a hazai helyzetre vonatkoztatott becslése és egészségügyi kockázatelemzése. [30] Az elmúlt évek kutatásait összegezve a különböző környezeti anyagokból és élőlényekből is kimutatták mikroműanyagok jelenlétét.

10. KÖVETKEZTETÉSEK

Mivel a mintavételi és a mikroműanyag vizsgálati módszerek nem egységesek az egész világon, ezért jövőben, hogy az eredmények összehasonlíthatók és validálhatóak legyenek, összemérésre lenne szükség és szabványos módszer kialakítására. A szabványos mikroműanyag vizsgálati módszerrel meg kell határozni azon határértékeket (minden egyes mátrixra) mely alatt kismértékű az ökológiai kockázat, egészségügyi kockázat, iparbiztonsági kockázat.



A műanyagok szárazföldi eredetű forrásai a különböző csomagolások (ételek, italok, kozmetikai termékek, háztartásban használt termékek), az építkezések valamint a turizmus. A műanyagok tengeri eredetű szennyező forrásai pedig a halászati és hajózási ágazatok. Amennyiben ezeknek az eszközöknek a karbantartása elmarad vagy megrongálódnak a környezeti viszonyok miatt, jelentős mennyiségű műanyag törmelék keletkezhet. A hulladéktermelés természetesen a városok, turisztikai övezetek környékén a legjelentősebb. A környezetbe kijutó műanyagdarabok negatívan befolyásolják a tengerek, folyók, tavak élővilágát és vízminőségét.

A műanyagszennyezés komoly társadalmi és gazdasági problémát vet fel, amikor a tengerpartokon a szennyezés látványa miatt a turizmus csökken.

A műanyagok hatással vannak egészségünkre, amikor az emberi fogyasztásra szánt termékek sokaságáról derül ki kutatások során, hogy mikroműanyagok tartalommal rendelkeznek. Könnyen lehetséges, hogy azok a tudatos fogyasztók, akik felismerik a mikroműanyagok állapotokra, emberek egészségére való kockázatát, azok nem lesznek tovább tengeri eredetű élelmiszerek fogyasztói.

A műanyag hasznos szerepet tölt be a gazdaságban, mint alapanyag. A legnagyobb probléma a gyártási mód és az elhasznált műanyag fel- illetve nem feldolgozásában rejlik. Az élővilág az ember egészségügyi kockázata miatt a jövőnk nemzedékének e problémát is meg kell oldania.

HIVATKOZÁSOK

[1] MTA. ÖKVK. Csoportja: A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program Kihívásai és Feladati, Budapest: MTA, pp. 1-67., pp. 27-30.(2018)

[2] KUTASI Csaba: A műanyagok-textiles szemmel is, Vegyipar és Kémia tudomány, LXXV. ÉVFOLYAM 6. SZÁM, DOI: 10.24364/MKL.2020.06 pp.178-181. (2020)



- [3] BORDÓS Gábor et al.: „Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban, ”Élelmiszervizsgálati közlemények, kötet 2., pp. 1020-1037, LXXII. évf. 2. szám, pp.1020-1037., 1025 p., (2016)
- [4] KUTASI Csaba: A mikroműanyagok textiles szemmel is, Művelődés-, Tudomány-, és Orvostörténeti Kiadvány, Kötet: 2019/19, DOI: 10.17107/KH.2019.19. pp.178-181., 180 p.(2019)
- [5] KUTASI Csaba: Vegyipar és Kémiatudomány, A műanyagok-textiles szemmel is. LXXV. ÉVFOLYAM 6. SZÁM, 2020. Június, DOI: 10.24364/MKL.2020.06., pp. 190-203., 197 p.(2020)
- [6] BORDÓS Gábor et al.: „Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban, ”Élelmiszervizsgálati közlemények, Kötet 2, 2016.LXXII. évf. 2. szám, pp. 1020-1037., 1025 p., (2016)
- [7] KASHWIDAS et al.: Distribution of Nanoparticles in the See-through Medaka(Oryzias latipes); Environ Health Perspect. 114(11), pp. 1697-1702, (2006)
- [8] SVIGRUHA Réka, Fodor István, Maász Gábor, Szoboszlai Sándor, Bordós Gábor, Pirger Zsolt: Jelölt mikroműanyagpartikulumok körforgása vízi test szervezetekben, A Magyar Ökotoxikológia IX 2019. konferencia, Poszter (2019)
- [9] MICHAEL Scheurer, Moritz Bigalke Environ: Microplastics in Swiss Floodplain Soils, Sci. Technol. 2018, 52, 6, Publication Date: February 15, pp. 3591–3598. (2018)
- [10] MATTHIAS C. Rilling et al.: Microplastic in terrestrial ecosystems, Science 2020, Vol 368, 6, Publication Date: 26 Jun. 2020. pp. 1430-1431.(2020)
- [11] MANI, T., Hauk, A., Walter, U., Burkhardt- Holm, P.: Microplastics profile along the Rhine River. Scientific Reports 5. Article number: 17988.pp. 1-7., (2015)
- [12] Friss kutatás bizonyítja: a dunai víz mikroműanyaggal szennyezett (2020):



https://www.greenpeace.org/static/planet4-hungary-stateless/2020/04/7b636405-594851_greenpeace__2020_k_01306__mikromuanyag_vizsgalat_duna.pdf (letöltés: 2020.12.12)

[13] Friss kutatás bizonyítja: a vizeink mikroműanyaggal szennyezettek (2020):

https://www.greenpeace.org/static/planet4-hungary-stateless/2020/04/3b7559c8-594849_greenpeace__2020_k_00918__mikromuanyag_vizsgalat_ivoviz.pdf (letöltés: 2020.12.12)

[14] AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG: A bizottság közleménye az európai parlamentnek, a tanácsnak, az európai gazdasági és szociális bizottságnak és a régiók bizottságának. A műanyagok körforgásos gazdaságban betöltött szerepével kapcsolatos európai stratégia, Strasbourg, 2018.1.16, COM (2018) 28 final, pp. 1-22. (2018)

[15] KIERAN D. Cox, Garth A. Covernton, Hailey L. Davies, John F Dower, Francis Juanes, Sarah E. Dudas: Supplementary Materials for Human Consumption of Mikroplastics, 2019.06.05., pp. 7068-7074.(2019)

[16] SCHWABL P, Köppel S, Königshofer P, Bucsics T, Trauner M, Reiberger T, Liebmann B.: Detection of Various Mikroplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. Ann Intern Med. 2019 Oct 1; 171(7):453-457. doi: 10.7326/M19-0618. Epub 2019 Sep 3. PMID, pp. 453-457. (2019)

[17] WRIGHT, S.L., Thompson, R.C. , Galloway, T.S.: The physical impacts of mikroplastics on marine organisms: A review. Environ Pollut. 178, pp. 483-492. (2013)

[18] EURÓPAI BIZOTTSÁG: ZÖLD KÖNYV a környezetben található műanyag hulladékokkal kapcsolatos európai stratégiáról, Brüsszel, 2013.3.7., COM(2013) 123 final, pp. 1-24., 7 p. (2013)

[19] HUERTA Fontela Mm, Galceran Mt, Ventura F.: Occurance and removal of pharmaceuticals and hermones through drinking water treatment. Water Research 2011 Jan;45(3): doi: 10.1016/j.watres., pp. 1432-1442. (2011)



- [20] BOLEDA M.R., Galceran M. T, Ventura F: Behavior od pharmaceuticals and drugs of abuse in drinking water treatment plant(DWTP) using combined conventional and ultration and reverse osmosis (UF/RO) treatments. Environmental Pollution, 2011. április 2, 159 (6): pp. 1584-1591.(2011)
- [21] PARRAG Tamás Károly: A vízbe kerülő mikroszennyezők és mikroműanyagok kockázatának csökkentése, III: Tolna Megyei Polgári Védelem Munkaműhely Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek tanulmánykötet 2019., pp. 22-36. (2019)
- [22] CALVITA J., Mikola A.,Koistinen A, Setala O.: Solutions to microplastic pollution – Removal of microplastics from wastewater effluent with advanced wastewater treatment technologies, Water Res. 123, 2017.07.pp. 401-407.(2019)
- [23] DRIS R.et all.: Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment? Marine Pollution Bulletin, 104 (1-2), 290-293.p. (2016)
- [24] KÁTAI-URBÁN Lajos SIBALINNÉ, FEKETE Katalin ; VASS, Gyula. Hungarian Regulation On The Protection Of Major Accidents Hazards. (2016) JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, SAFETY, EDUCATION AND MANAGEMENT 1339-5270 2453-9813 4 8 83-86
- [25] ALMÁSI Csaba, CIMER Zsolt, KÁTAI-URBÁN Lajos: Mezőgazdasági felhasználású veszélyes áruk közúti szállítási tapasztalatai, VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT V: 2 pp. 118-136., 19 p. (2020)
- [26] A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól, 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet.
- [27] A szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól, 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet.
- [28] A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről, 2011.évi 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet



[29] HORVÁTH Hermina, KÁTAI-URBÁN Lajos. Veszély-elhárítási tervezés a vasúti rendező-pályaudvarokon. (2013) VÉDELEM - KATASZTRÓFA- TŰZ- ÉS POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE 1218-2958 XX 2 16-18.

[30] MTA Ökológiai Kutatóközpont Víztudományi Koordinációs Csoportja: A NEMZETI VÍZTUDOMÁNYI KUTATÁSI PROGRAM KIHÍVÁSAI ÉS FELADATAI. Budapest: MTA, 2018., pp. 1-67., pp. 5-32.

Parrag Tamás Károly tudományos segédmunkatárs

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víztudományi Kar

Tamás Parrag, research assistant, National University for Public Service Faculty of Water Sciences

parrag.tamas@uni-nke.hu

orcid.org/0000-0002-2236-1080