

MIKROMŰANYAGOK ÉS PESZTICIDEK EGYÜTT: FOKOZÓDÓ KOCKÁZAT

Felszíni vizek peszticidterheltségi profiljának elemzése mikroműanyagok adszorpciós vizsgálatainak megalapozásához.

SZERZŐ: **BORDÓS GÁBOR, PALOTAI ZOLTÁN** | WESSLING HUNGARY KFT.
KRISZT BALÁZS | SZENT ISTVÁN EGYETEM, **SZOBOSZLAY SÁNDOR** | MKK AKI

Magyarország felszíni és felszín alatti vízbázisainak jelentősége kiemelt, a jövőben vélhetőleg tovább növekszik, a megfelelő ivóvízellátás, illetve egyéb felhasználások (öntözés, tógazdasági haltermelés stb.) kulcsfontosságú szerephez jutnak. Hazánk földrajzi adottságai révén alvízi országnak számít, így felszíni vizeink minőségét jelentősen befolyásolják a szomszéd országok. A határon túlról eredő esetleges vízminőségi problémákra megoldást nyújthat, hogy az Európai Unió egységes szabályozásának köszönhetően a vizek jó kémiai állapotát a tagállami vízgyűjtő-gazdálkodási terveknek megfelelően biztosítani kell (lásd a Víz Keretirányelvet, a vízvédelmi politika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló 2000/60/EK irányelvet, ami az ún. úgynevezett VVíz K keretirányelv, röviden VKI). A szabályozás előírja a vizek peszticidtartalmának vizsgálatát is, ez a hazai érzékeny vízbázisok és az intenzív mezőgazdaság mellett kiemelt jelentőségű.

Az előremutató szemléletű jogszabály egy dinamikusan változó megfigyelési listát is előír azokról az anyagokról, amelyekről jelenleg nincs kellő mennyiségű információnk. A felsorolásban már most is megtalálhatók a pesz-

ticidek, és a jövőben várható, hogy egyéb anyagcsoportok, így például a mikroműanyagok (a környezetben jelen lévő, 5 milliméternél kisebb műanyagdarabok) is hasonló listára kerülnek.

A fentebb említett két anyagcsoport együttesen még nagyobb kockázatot jelenthet. A mikroműanyagok fogyasztása okozta fizikai veszélyek (például gyulladásszerű folyamatok indukálása az emésztőrendszerben) vizsgálatán túl az előző években egyre több kutatás irányult a mikroplasztikok felületén a vizekben már jelen lévő, természetes körülmények között rendkívül nehezen lebomló szerves szennyezők (POP – persistent organic pollutants), így egyes peszticidek adszorpciójának vizsgálatára, hiszen ezek a vegyületek víz-polimer megoszlási hányadosa nagy az utóbbiak javára. A felületen megkötött vegyületek vizsgálatának eredményei

azt igazolják, hogy a műanyag hulladékok a perzisztens szerves szennyezőket jelentősen koncentrálnak. A szennyező anyagok ilyen szorpciója azt eredményezi, hogy az adott helyen előforduló fauna koncentráltabb POP-szennyezésnek van kitéve, és a perzisztens szennyezők bioakkumulációja is fokozottabb. A leggyakrabban vizsgált anyagok a policiklikus aromás szénhidrogének (PAH), a poliklórozott bifenilek (PCB), valamint a peszticidek közül a diklór-difenil-triklóretán (DDT) és bomlástermékei.

Más, a VKI-ban elsőbbségi szennyező anyagként feltüntetett peszticideknek a mikroműanyagok felületén végbemenő dúsulásáról egyelőre csekély számú szakirodalmi adat áll rendelkezésre. A klórdán adszorpciójának vizsgálatát kaliforniai kutatók végezték, míg ezen túlmenően heptaklór, endoszulfán,



aldrin, dieldrin és endrin indikációja Kínából származó mintákon történt.

Az első hazai vizsgálatok a Tisza vízgyűjtőjéről és a Dunából származó minták alapján igazolják, hogy mikroműanyagok hazánkban is szinte minden mintában előfordulnak. Jelen vizsgálatunk célja a mikroműanyagokhoz potenciálisan kötődő, hazánkban jellemző komponensek azonosítása. Ennek eléréséhez az *Országos Vízügyi Főigazgatóság* által végzett felszíni víz monitoringprojekt keretében a Wessling Hungary Kft. méréseiből kapott peszticideredményeket összesítettük. Adatbázisunk összeállításához 2015-ből havonta 57, míg 2019-ből január–február során 105 pontról származó minták és 6 tó be- és elfolyójának 2017. tavaszi és őszi eredményeit használtuk fel. *Összesen 918 mintából 97 egyedi komponens eredményét elemeztük* (89 046 mérési eredmény). A vizsgált komponensek közül 31 vegyület a 2013/39/EU irányelv szerinti elsőbbségi anyag, 8 vegyület a 2015/495/EU bizottsági határozatban megfogalmazott megfigyelési listán szerepel, míg ezekkel azonos vegyületcsaládokba tartozó további 58 anyagot is értékeltünk. Összesen 59 egyedi komponens volt kimutatható koncentrációban jelen; a minták 73 százalékában legalább egy pozitív találat mutatkozott. Az összes mérés összes komponensére nézve 5,7 százalékban volt kimutatási határon felüli a mért érték, ez 5062 pozitív eredményt jelent.

A vizsgált komponensek pozitív eredményeiből kétféle peszticidprofil állítottunk fel. Az egyik listán a vegyületek előfordulási gyakoriságát (találatok darabszáma), míg a másikon minden kimutatott anyag mért koncentrációját összesítettük (összegkoncentráció). A két eltérő rangsorolás összevetése azért fontos, mert a kevés előfordulás-

sal, de nagy koncentrációban megjelenő peszticidkomponensek ugyanúgy problémát okozhatnak, mint a kisebb koncentrációban, de nagyon gyakran megjelenő társaik. A kis előfordulású, de nagy koncentrációk egy-egy terület vagy esemény specifikus jellemzői lehetnek, míg a gyakran előforduló kis koncentrációk a széles körű felhasználásra, általános perzisztenciára utalhatnak. A két lista legjelentősebb komponenseit az 1. táblázat mutatja be. A félkövér feketével szedett vegyületek azok, amelyek mindkét szempontból a listák élén állnak, ezeken belül is kiemelten jelentős a terbutilazin, a metolaklór, az atrazin, a bentazon, az imidakloprid, a dezetil-atrazin és a 2,4-D. A kék betűszínnel jelölt anyagok gyakori előfordulásúak, de a pozitív eredmények összege az összegkoncentráción belül igen alacsony (az összes detektált komponensen belüli részarány előfordulás tekintetében 1% fölött, de összegkoncentráció vonatkozásában 1% alatt). Olyan vegyületek is kimutatásra kerültek, amelyek kisebb előfordulásúak, de kumulált koncentrációjuk nagyarányú az összegkoncentráción belül (előfordulás 1% alatt, koncentráció 1% fölött), pl. cikloát és diklórprop.

Az eredmények és a mikroműanyag adszorpciós vizsgálatok szakirodalmi adatokkal való összevetése alapján elmondható, hogy az eddig igazoltan kötődő és koncentrálódo vegyületek Magyarországon kevésbé jellemzők. A tipikus klórozott szerves peszticidok közül kettőt sikerült nekünk is több esetben azonosítanunk: a gyakorisági lista 24. helyén szereplő 4,4-DDT-t és a 38. helyén szereplő heptaklort.

Fontos jövőbeli irány lehet a hazánkban gyakori kimutathatóságú peszticidok adszorpciójának kutatása, illetve a peszticid-adatbázis bővítése újabb monitoringeredményekkel. Az itt bemu-

1. TÁBLÁZAT: A KIMUTATOTT PESZTICIDEK ELŐFORDULÁSI GYAKORISÁG ÉS ÖSSZEGKONCENTRÁCIÓN BELÜLI RÉSZARÁNY ALAPJÁN FELÁLLÍTOTT RANGSORA (RÉSZLET)

Detektált komponensek	Előfordulási darabszám szerinti sorrend	Összegkoncentráció szerinti sorrend
Terbutilazin	1	2
Metolaklór	2	1
Atrazin	3	4
Bentazon	4	5
Imidakloprid	5	11
Dezetil-atrazin	6	6
2,4-D	7	3
gamma-HCH (Lindán)	8	27
Terbutrin	9	13
EPTC	10	19
Diazinon	11	8
Diuron	12	16
alfa-HCH	13	30
béta-HCH	14	34
Simazin	15	15
Dikofol	16	35

tatott peszticidprofil csak az egyik lehetséges értékelési szempontot jelenti. A jövőben hasonló listák összeállítása során mindenképpen érdemes hangsúlyt fektetni az érzékenyebb mérési tartományban mérendő, kisebb koncentrációkban is biológiai-ökológiai hatást kiváltani képes növényvédő szerek megfelelő mértékű reprezentálására.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció nem jöhetett volna létre az Országos Vízügyi Főigazgatóság által rendelkezésre bocsátott adatok nélkül. AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-18-3. KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

(Felhasznált irodalom jegyzéke a szerkesztőségben.)