

A neonikotinoid növényvédő szerek veszélyei a környezetünkre

a 2013 után feltárt bizonyítékok áttekintése

Összefoglaló



2017. február

GREENPEACE



Előszó

A beporzók, köztük a házi méhek, a vadméhek és más rovarfajok kulcsszerepet játszanak élelmiszer-termelésünkben és a mezőgazdaságban. A világpiacon értékesített árunövények háromnegyede függ tőlük valamilyen mértékben¹. Ennek ellenére ezek a nélkülözhetetlen rovarok komoly bajban vannak. Egyes vadon élő poszméh-fajok egyedszáma például olyan drasztikusan megfogyatkozott, hogy az regionális vagy globális kihalásukhoz vezetett. A más beporzókról rendelkezésre álló adatok hasonlóan aggasztó képet festenek.

Mindez az iparszerű mezőgazdasági rendszer elhibázottságának tünete. Igen gazdag azon tudományos bizonyítékok tárháza, amelyek bemutatják: az iparszerű mezőgazdaság elősegíti a biológiai sokféleség csökkenését, tönkreteszi a méhlegelőket, illetve a gyomok és kártevők féken tartására mérgező vegyszereket használ – így éppen azoknak a beporzóknak a jövőjét fenyegeti, melyektől maga is olyan nagymértékben függ.

A beporzók nap mint nap ki vannak téve az olyan mérgező vegyszereknek, mint amilyenek a rovarirtók, a gyomirtók vagy a gombaölő szerek. Ezek együttes hatása még mindig nem tisztázott. Mindenesetre tudományosan bizonyított, hogy egyes rovarirtó szerek közvetlenül károsítják a beporzók egészségét, kihatva az egyes egyedre és a teljes kolóniára is. Ezek közé számos ún. neonicotinoid, illetve egyéb rovarirtó szer tartozik.²

A neonicotinoid rovarirtókat az 1990-es évek közepén vezették be régebbi, még károsabb hatóanyagok „ártalmatlan” helyettesítőiként. Alkalmazásuk – alapvetően vetőmagok csávázószereként – gyorsan elterjedt, s így a rovarirtó szerek világszerte legsebésebb körben használt csoportjává váltak.

Ugyanakkor a tudósok már a 2000-es évek közepe óta kifejezik aggodalmukat, hogy a neonicotinoidok a célfajokon kívül is károsíthatnak élőlényeket, különösképpen a mézelő méheket és a poszméheket.

A tudományos bizonyítékok gyarapodása következtében az Európai Unió (EU) 2013-ban három neonicotinoid (imidakloprid, klotianidin és tiametoxám), valamint egy másik rovarirtó szer, a fipronil részleges tilalmát vezette be. Az EU számos, a méheket az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) által alátámasztottan veszélyeztető használati módot korlátozott. Ugyanakkor az EFSA azt is elismerte, hogy a házi méheken kívül más beporzókról nincs elég tudományos adat a különböző használati módok és hatások felméréséhez³.

Azóta a tudományos világ érdeklődése – a közvélemény és a döntéshozók aggályaitól hajtva – még inkább a beporzók válságát előidéző tényezők, többek között az egyes növényvédő szerek hatásai felé fordult.

A Greenpeace felkérte e terület egyik vezető tudományos intézményét, a Sussexi Egyetemet (Egyesült Királyság), hogy tekintse át az összes olyan 2013 óta megjelent tudományos tanulmányt, amelyik a neonicotinoid rovarirtók beporzókra, illetve a tágabb környezetre gyakorolt hatásait vizsgálja.

Az áttekintés megerősíti az EFSA által 2013-ban azonosított kockázatokat, valamint kimutatja, hogy további veszélyek is fenyegetik a beporzókat. Az új kutatások különösen azt jelzik, hogy a méheket nem csupán a kezelt haszonnövények károsítják, hanem a neonicotinoidokkal nem kezelt, ám a mezőgazdasági területek mellett élő növények, vadvirágok is, melyekbe ugyancsak bejutnak ezek a

1 EASAC, 2015, *Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids*.

2 Greenpeace, 2013, *Bees in decline*.

3 EFSA, 2013, *Conclusions on the pesticide risk assessment for bees for the active substances imidacloprid, clothianidin and thiamethoxam*.

rovarölő szerek. Friss adatok azt is kimutatják, hogy a neonikotinoidok mostanra mindenütt jelen vannak a környezetünkben, szennyezik a vizeket, a talajt és a természetes növénytakarót. A bizonyítékok abba az irányba mutatnak, hogy ezek a szerek jelentős veszélyt jelentenek a méheken kívül sok vadon élő fajra – többek között pillangókra, bogarakra és vízi rovarokra – is, melynek tovagyűrűző hatása lehet a táplálékláncban.

A megállapítások az EFSA közelmúltban közzétett következtetéseivel csengenek egybe. Alátámasztják a korábbi felismeréseket a méhekre leselkedő kockázatok tekintetében, illetve kimutatnak további veszélyeket is.⁴

A fenti tények ismeretében felelőtlenség lenne ezeknek a vegyszereknek a további használata. A három, részben már betiltott neonikotinoidot (imidakloprid, klotianidin és tiametoxám) teljesen be kellene tiltani. Használatba vételük engedélyezése előtt minden növényvédő szer esetében körültekintően meg kellene vizsgálni a méhekre kifejtett hatást.

Eljött az ideje, hogy elismerjük: a kártevők elleni védekezésre nem fenntartható megoldás az ártalmas vegyszerek kiváltása a feltételezhetően „ártalmatlan” neonikotinoidokkal. Nagyobb erőfeszítéseket kell tenni az ökológiailag elfogadható gyakorlatok kifejlesztésére és alkalmazására, elsősorban a kártevő rovarok megjelenésének megelőzésére, ha pedig már jelen vannak, akkor a haszonnövények megóvására.

Az ökológiai gazdálkodás, amely a biológiai sokféleség magas szintjét tartja fenn mindenféle vegyszeres növényvédelem vagy műtrágya nélkül, bizonyítottan elősegíti a gyomnövények, betegségek és rovarkártevők elleni védekezést, s növeli az ökoszisztémák általános ellenálló képességét.⁵ Csak az ökológiai gazdálkodás irányába történő elmozdulás védheti meg a beporzókat és az általuk, mindannyiunk hasznára nyújtott szolgáltatásokat.



4 EFSA, 2015, *Conclusions on uses other than seed treatments and granules of imidacloprid, clothianidin and thiamethoxam*; EFSA, 2016, *Conclusions on imidacloprid and clothianidin in the light of confirmatory data submitted*.

5 Greenpeace, 2015, *Ecological farming. The seven principles of a food system that has people at its heart*.

Vezetői összefoglaló

A neonikotinoid növényvédő szereket először az 1990-es évek közepén használták, s alkalmazásuk azóta olyan tempóban növekedett, hogy mostanra a legszélesebb körben használt növényvédőszer-csoporttá váltak a világon. Többségüket vetőmagok csávázására (vetőmag vegyszerrel történő bevonása) használják. A neonikotinoidok vízdélékonyak, tehát a vetőmagon alkalmazott kis mennyiségük vízzel érintkezve feloldódik, s a növekvő növény gyökérzete felszívja azt. Amint bekerül a növénybe, szétárad a szövetekben, s megtalálható lesz az edénnyalábokban és a levélzetben, mely által védelmet biztosít a növényevő rovarok ellen. A fejlett világ jelentős részén elképesztő mértékben elterjedt a neonikotinoidok ilyen, megelőzőként történő alkalmazása a haszonnövények széles körében.

Ugyanakkor a neonikotinoid hatóanyagoknak csupán kb. 5%-át szívja fel a haszonnövény, a többségük a tágabb környezetbe jut. A 2000-es évek közepétől számos tanulmány jelezte, hogy használatuk aggályos: a neonikotinoidok a célfajaik közé nem tartozó élőlényeket is károsíthatják. Különösen a házi méhek tömeges mérgezéseivel hozták összefüggésbe a neonikotinoidokat, s kimutatták, hogy elfogyasztásuk rendkívül károsan hat a házi méhek és poszméhek egészségére. A bizonyítékok növekvő számának hatására az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) feladatául kapta, hogy végezzen kockázatelemzést a klotianidinnal, az imidaklopriddal és a tiametoxámmal, illetve méhekre kifejtett hatásaikkal kapcsolatban. A 2013 januárjában megjelent kockázatbecslések arra a következtetésre jutnak, hogy ezek a hatóanyagok egyes virágos növények esetén nagy veszélyt jelentenek a méhekre. E következtetések alapján az Európai Unió 2013 májusában – 2013. december 1-jei hatállyal – részlegesen korlátozta ezeknek a hatóanyagoknak a használatát.

Jelen áttekintés célja, hogy összehasonlítsa és összefoglalja azokat a 2013 óta napvilágot látott tudományos bizonyítékokat, amelyek a neonikotinoidok nem célfajokra kifejtett hatásait vizsgálják, s mindezeket egybegyűjtve segítse a megalapozott döntéshozatalt. A neonikotinoidok vadvilágra kifejtett szándékolatlan hatásaival kapcsolatban tapasztalható jelentős nemzetközi aggodalom miatt erre a témára nagyfokú tudományos figyelem irányult az elmúlt három évben. Mivel a korlátozásokat a neonikotinoidok méhekre gyakorolt veszélyei miatt vezették be, a kutatások jelentős része is erre a célcsoportra összpontosított.

Méhekre leselkedő kockázatok

Nagy általánosságban az EFSA kockázatelemzése a neonikotinoidoknak különböző módokon való kitettség méhekre gyakorolt kockázatait és letális (halálos), valamint szubletális (halálos adag alatti károsító) hatásait vizsgálta. E területeken fellelhetőek új tudományos eredmények, s ezek a 2013 óta feltárt tudományos bizonyítékok összevethetőek az EFSA-jelentésekkel. Ez azonban nem a neonikotinoidok méhekre gyakorolt kockázatainak formális felmérése az EFSA által lefolytatott vizsgálatok módszere szerint, hanem az a célja, hogy összefoglalja, hogyan változtatták meg ismereteinket az új bizonyítékok a méheket érintő kockázatok vonatkozásában: kisebbek, hasonlóak vagy nagyobbak, mint amilyenek azt 2013-ban érzékelték? Az EFSA 2013-as kockázatelemzését alapul véve az egyes területeken történt előrelépéseket, és annak az eredeti jelentésre gyakorolt hatásait az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

- ∞ *A kezelt virágos haszonnövények virágpóra és nektárja jelentette kockázatok.* Az EFSA-jelentések a virágos haszonnövények

vetőmagjainak neonikotinoidos csávázása által okozott jellemző kockázatokat vizsgálták. Mostanra jelentős mértékben nőtt az ezen a területen elérhető adatok mennyisége, s az új tanulmányok széles köre támasztja alá a kitettség számított mértékét. A méhekre a virágos haszonnövények által jelentett **kockázat** az EFSA által 2013-ban közöltekhez képest **nem változott**.

- ∞ *A nem virágos haszonnövények és a virágzást megelőző vegetációs fázisok jelentette kockázatok.* A nem virágos haszonnövényeket a méhekre veszélytelennek ítélték. Egyetlen új tanulmány sem mutatta ki, hogy ezek a nem virágos haszonnövények a méheket közvetlenül veszélyeztetnék. **Változatlan kockázatúak** maradnak.
- ∞ *A kezelt vetőmag vetéséből és az ezzel keletkező por szétszóródásából eredő kockázat.* A vetés-technológiában bekövetkezett változtatások ellenére az elérhető tanulmányok arra utalnak, hogy továbbra is fellép porképződés, s ez akkut kitettséget okoz, tehát ennek **kockázatát változatlanak** kell tekinteni.
- ∞ *A guttációs cseppek jelentette kockázatok.* A fellelhető bizonyítékok alapján ezt az EFSA alacsony kockázatú veszélyforrásnak tekintette 2013-ban. Az új adatok az álláspontot nem módosították, tehát **változatlan kockázatú** marad.
- ∞ *A neonikotinoidok nem haszonnövényeken keresztül történő felvételének kockázata.* A neonikotinoidok nem kezelt növényeken keresztül történő felvételét elhanyagolhatónak tekintették, noha a rendelkezésre álló adatok elégtelen voltát kimutatták. Azóta számos tanulmány készült, amely bizonyítja a neonikotinoidok jelenlétét a vadnövények virágporában, nektárjában és levélzetében, illetve azok intenzív felvételét. A neonikotinoidokkal kezelt haszonnövényekről virágport gyűjtő méhek vannak általában a neonikotinoidok legnagyobb koncentrációjának leginkább kitéve, de nem elhanyagolható mennyiségben vannak jelen neonikotinoidok

a vadnövényekről gyűjtött virágporban és nektárban sem, s a kitettségnek ez a módja sokkal jobban elhúzódhat, mint amilyen hosszan a haszonnövény virágzik. A nem célzottan kezelt növények határozottan **nagyobb kockázatot** jelentenek.

- ∞ *A kezelt kultúrát követő haszonnövények jelentette kockázatok.* Ezen a területen az adatok hiányosak. Kevés tanulmány vizsgálta kifejezetten ezt, de a terület igenis jelent valamilyen szintű kockázatot, mivel most már ismert, hogy a neonikotinoidok évekig megmaradhatnak a talajban, s több évvel az utolsó ismert kezelést követően is kimutathatóak a haszonnövényekből. Ennek ellenére a kevés rendelkezésre álló adat miatt ennek **kockázatát jelenleg változatlanak** tekintjük.
- ∞ *A neonikotinoidok kifejlett méheket közvetlenül elpusztító hatása.* A házi méheket érintő toxicitás EFSA által számított mértékét további tanulmányok is alátámasztották. A vadon élő méhfajokat érintő toxicitásról további adatok születtek, s ezek metaanalízise általánosságban hasonló eredményre utal. Fontosak az egyes fajok közötti eltérések, de a neonikotinoidok közvetlen mérgező hatásának **kockázatát általánosságban változatlanak** kell tekinteni.
- ∞ *A neonikotinoidok vadon élő méhekre kifejtett szubletális hatásai.* Az EFSA csak korlátozottan tudta a szubletális hatásokat figyelembe venni, mivel nincs elfogadott vizsgálati módszer az ilyen hatások felmérésére. A rendelkezésre álló adatok elégtelenségét tárták fel. Szántóföldi körülmények között kimutatható volt a vadméhfajok neonikotinoidokkal kezelt virágos haszonnövényeknek való kitettségének káros hatása, s néhány további laboratóriumi vizsgálat is azt mutatja, hogy a szántóföldivel megegyező neonikotinoid-koncentrációk károsan hatnak a méhek táplálékszerző képességére és egészségi állapotára. **Nagyobb kockázat.**

Ebben az összefüggésben a 2013 óta lefolytatott kutatások arra utalnak, hogy a neonikotinoidok hasonló vagy nagyobb kockázatot jelentenek a



Kékfejű faliméh
© Kim Taylor / NPL

vadon élő, illetve házi méhekre, mint az 2013-ban ismert volt. Mivel a 2013-as kockázatelemzés elegendőnek bizonyult a neonicotinoidok virágos haszonnövényeken történő alkalmazásának részleges betiltására, s az újabb bizonyítékok megerősítik vagy megnövelik a méhekre leselkedő veszélyek nagyságát, logikus azt a következtetést levonni, hogy a jelenlegi tudományos bizonyítékok a moratórium meghosszabbítását támogatják, s hogy a neonicotinoidok egyéb alkalmazásainak részleges korlátozását is mérlegelni kell.

Tágabb környezeti kockázatok

A méhekkal folytatott vizsgálatokon túlmenően tudományos ismereteink az alábbi, az EFSA által korábban figyelembe nem vett területeken is bővültek:

- ∞ A neonicotinoidokkal kezelt nem virágos növények veszélyt jelenthetnek a nem a célfajok közé tartozó élőlényekre is, növelve a hasznos ragadozók mortalitását.
- ∞ A neonicotinoidok évekig megmaradhatnak a mezőgazdasági területek talajában, tartós

szennyezést idézve elő, és bizonyos esetekben idővel fel is halmozódhatnak.

- ∞ Neonicotinoidok továbbra is kimutathatóak a különböző vízfolyások széles körében, többek közt az árkokban, tócsákban, tavakban, hegyi patakokban, folyókban, időszakosan víz borította területeken, hóolvadáskor, talajvízben és a víztisztító telepek vizében.
- ∞ A vízi élőlények neonicotinoidokra való érzékenységének vizsgálatai azt mutatják, hogy a vízi rovarok több nagyságrenddel érzékenyebbek ezekre a hatóanyagokra, mint a növényvédő szerek engedélyezésekor modellezésre hagyományosan használt élőlények.
- ∞ Neonicotinoidok jelenlétét kimutatták a szántóföldeket övező nem haszonnövények virágporában, nektárjában és levélzetében is. A vizsgálat a lágyszárú egyéves gyomoktól a fás szárú évelő vegetációig terjedt. Ennek alapján feltételezhető, hogy a nem a célfajok közé tartozó, a mezsgyék és sövény sorokat benépesítő növényevő rovarok, illetve a nem a méhek közé tartozó beporzó rovarok is ki vannak téve a neonicotinoidoknak. Különösen aggályos,

hogy ide tartozik néhány, a szántóföldek szélére, kifejezetten a beporzók védelmének érdekében vetett növény is.

- ∞ Korrelációs vizsgálatok negatív előjelű összefüggést tártak fel a neonikotinoidok szántóföldi használata, valamint a pillangók, méhek és rovarvő madarak populációinak alakulása között három különböző országban is.

Összességében a neonikotinoidok újabb vizsgálatait segítenek elmélyíteni tudásunkat arról, hogyan terjednek és maradnak meg tágabb környezetünkben ezek a hatóanyagok. Ezek a vízdékony hatóanyagok nem maradnak meg a mezőgazdasági haszonnövényekben, hanem használatuk helyén szétterjednek a mezőgazdasági környezet legnagyobb részében, s időnként sokkal messzebbre is eljutnak a vízfolyásokkal és csurgalékvizekkel. A szántóföldihez hasonló körülmények közt végzett laboratóriumi vizsgálatok és a

szántóföldi kísérletek folyamatosan bizonyítják, hogy a neonikotinoid szermaradványoknak a rendszertani csoportok széles körére vannak letális és szubletális hatásai. Az egyes rendszertani csoportok érzékenysége nagyságrendekkel eltérhet, egyesek már 1 ppb-re is reagálnak, míg mások több ezerre sem. Összehasonlítva a 2013-ban a klotianidinnel, imidaklopriddal és tiametoxámmal kapcsolatban végzett kockázatelemzéssel, mely a méhekre kifejtett hatásokra összpontosított, az új kutatások elsősorban azért erősítik a moratórium bevezetése melletti érveket, mert nyilvánvalóvá vált, hogy a neonikotinoid szermaradványok jelentős kockázatot jelentenek számos, nem a célfajok közé tartozó élőlény (pl. méhek) számára is. Mivel bővültek tudományos ismereteink arról, hogyan jutnak a neonikotinoidok minden haszonnövényből a tágabb környezetbe, sürgősen meg kell vitatni azokat a kockázatokat, melyeket a nem virágos növényeken, illetve nem mezőgazdasági területeken történő használatuk jelent.



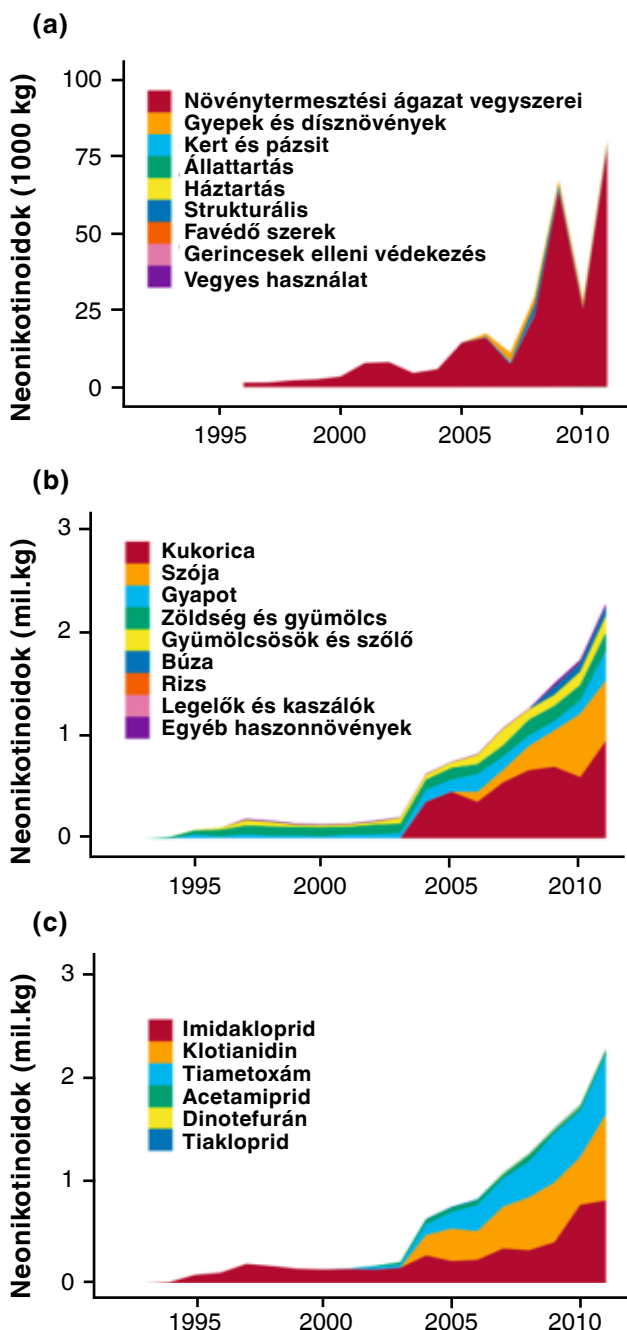
A jelenlegi állapot ismertetése

A neonikotinoid növényvédő szerek az 1990-es években jelentek meg, majd használatuk gyorsan elterjedt, s a világon legszélesebb körben alkalmazott növényvédőszer-csoporttá váltak. Népszerűségük növekedése leginkább a 2000-es évek elejétől tapasztalható (1. ábra). Alkalmazásukat nagymértékben a vetőmagcsávázás elterjedése okozta. A neonikotinoidok vízben oldódnak, így az a kis mennyiség, amelyet egy-egy vetőmag kezeléséhez felhasználnak, vízzel érintkezve feloldódik, majd a fejlődő növény gyökérzete felszívja azt. A növénybe kerülve eljut annak minden szövetébe, így az edénnyalábszövetekbe és a levélzetbe is, védelmet nyújtva ezáltal a növényevő rovarok ellen. A neonikotinoidok ilyen, megelőzőként történő használata rendkívül elterjedt – az Egyesült Államokban például a kukoricavetések 79-100%-át kezelték neonikotinoid csávázószerrel 2011-ben (Douglas és Tooker, 2015).

Ugyanakkor a neonikotinoid hatóanyagoknak csupán nagyjából 5%-át veszik fel a haszonnövények, legnagyobb részük a tágabb környezetbe kerül. Az utóbbi években számos szerző adott hangot aggodalmának a neonikotinoidoknak a nem cél-fajok közé tartozó élőlényekre kifejtett hatásával kapcsolatban. A vetés közben a vetőgépekben keletkező porral felszabaduló neonikotinoidok Németországban és Olaszországban házi méhek tömeges pusztulását okozták (Pistorius és mtsai, 2009; Bortolotti és mtsai, 2009). Neonikotinoidokat a termőtalajokban is találtak (Bonmatin és mtsai, 2005), ahogyan a kezelt haszonnövények virágporában és nektárjában is (Bonmatin és mtsai, 2007). 2012-ben két nagy horderejű tanulmány jelent meg. Ezek bemutatták, hogy a neonikotinoidokkal

szennyezett virágpornak és nektárnak való kitétség súlyosan kihat a házi méhek tájékozódására és mortalitására (Henry és mtsai, 2012), valamint a poszméhcsaládok fejlődésére és királynőnevelő képességére (Whitehorn és mtsai, 2012). A témával foglalkozó munkák számának növekedése miatt az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) – a mezőgazdasági vegyszerek engedélyezéséért felelős uniós szervezet – feladatául kapta, hogy végezzen kockázatelemzést a mezőgazdaságban legszélesebb körben alkalmazott három neonikotinoidon (klotianidin, imidakloprid és tiametoxám), s mérje fel, milyen veszélyekkel fenyegetik a méheket (EFSA 2013a; 2013b; 2013c). A fellelhető bizonyítékok alapján az EFSA a neonikotinoidok használatának felfüggesztését javasolta, melyet az Európai Bizottság elfogadott, és 2013 végén el is rendelt.

Ez a moratórium hamarosan véget ér. Egyik célja az volt, hogy további kutatásokra hagyjon időt a neonikotinoidok méhekre kifejtett hatásával kapcsolatban, elősegítve ezzel az elkövetkezendő szabályozási döntések meghozatalát. 2013 óta igen sok, a neonikotinoidok méhekre és számos más, nem a megcélzottak közé tartozó fajra kifejtett hatásával foglalkozó tanulmány jelent meg. Ilyen például Nuyttenstől és munkatársaitól (2013) a neonikotinoidokkal szennyezett porról, Godfray-tól és munkatársaitól (2014, 2015) a neonikotinoidok beporzókat fenyegető veszélyeiről, Bonmatintól és munkatársaitól (2015) a neonikotinoidok további sorsáról a környezetben és a neonikotinoidoknak való kitétségről, Pisától és munkatársaitól (2015), valamint Gibbonstól és munkatársaitól (2015) a neonikotinoidoknak a szárazföldi, nem a megcélzott



fajokra kifejtett hatásairól, illetve Morrissey-től és munkatársaitól (2015) a vízi ökoszisztémák neonikotinoidokkal való szennyeződéséről és azok vízi élőlényekre kifejtett hatásairól – hogy csak néhányat említsünk.

A jelen összefoglaló alapjául szolgáló Greenpeace kiadvány* célja, hogy áttekintse mindazokat a 2013 óta megjelent tudományos bizonyítékokat, melyek bemutatják, milyen hatással vannak a neonikotinoidok a vadon élő (az összesítés tehát a házi méhekre nem terjed ki), nem a vegyszer célfajának számító élőlényekre, és ezeket egy helyre összegyűjtve segítse a megalapozott döntéshozatalt. A jelentést nem kockázatelemzésnek szánjuk, bár párhuzamokat vonunk az EFSA kockázatelemzésének tudományos alapjaival és a 2013-ban szélesebb körben ismert tényekkel. Következtetéseink azok számára bírnak különös jelentőséggel, akik figyelembe kívánják venni a neonikotinoid növényvédő szerek szélesebb körű hatásait is, amikor e vegyszerek jövőbeni mezőgazdasági használatát mérlegelik.

* A teljes jelentés és a hivatkozások angol nyelven elérhetőek itt:

www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/agriculture/2017/neonicotinoid-pesticides.pdf

1. ábra A neonikotinoid-eladások 1992 és 2011 között, terméktípus (a), haszonnövény (b) és hatóanyag (c) szerint. A használat (a) a minnesotai eladási adatokra van alapozva, a haszonnövények és a hatóanyagok adatai az Egyesült Államok teljes területére vonatkoznak, az Egyesült Államok Geológiai Szolgálatának adatai alapján. Az y-tengely a neonikotinoid hatóanyagok tömegét mutatja ezer, illetve millió kg-ban. Douglas és Tooker nyomán (2015).



GREENPEACE

A Greenpeace Magyarország politikailag és anyagilag független környezetvédő szervezet. Látványos, bátor és békés eszközökkel hívjuk fel a figyelmet a környezeti problémákra és azok megoldásaira. Egy tisztább, élhetőbb környezetért és békésebb jövőért dolgozunk Magyarországon és a nagyvilágban.

A tudományos áttekintést végezte:

Szerzők: Thomas Wood és Dave Goulson
Sussexi Egyetem

Borítókép: © Alffoto/iStockphoto

Kiadványtervezés: Juliana Devis

Magyar nyelvű összefoglaló

Fordítás: Sarbu András

Magyar nyelvi lektorálás: Babai-Mező Borbála

Tördelés: Mogyoró Krisztina

Kiadja a Greenpeace Magyarország
1143 Budapest, Zászlós utca 54.
info.hu@greenpeace.org

greenpeace.hu