



# A MÉHEK TERHE

A MÉHKENYÉRBEN ÉS HÁZI MÉHEK (*APIS MELLIFERA*)  
CSAPDÁZOTT VIRÁGPORMINTÁIBAN FELLEMLHETŐ  
NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADVÁNYOK ELEMZÉSE  
12 EURÓPAI ORSZÁGBAN

2014. április

Greenpeace Kutató Laboratórium  
Szakmai Jelentés 03/2014

**GREENPEACE**



## A MÉHEK TERHE

### A méhkenyérben és házi méhek csapdázott virágpormintáiban fellelhető növényvédőszer-maradványok elemzése 12 európai országban

A jelen magyar nyelvű kiadvány kivonata az angol nyelvű eredeti "The Bees' Burden - an analysis of pesticide residues in comb pollen (beebread) and trapped pollen from honey bees (*Apis Mellifera*) in 12 European countries" című szakmai jelentésnek, mely teljes terjedelemben elérhető: <http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-briefings/2014/The-Bees-Burden-April%202014.pdf>

A teljes kiadvány a magyar nyelven megjelenteken túl tartalmazza a vizsgálatok módszertanának bemutatását, teljes adatsorokat, a tudományos referenciát.

<b>Vezetői összefoglaló</b>	<b>3</b>
<b>Bevezetés</b>	<b>7</b>
<b>Eredmények</b>	<b>11</b>
<b>Elemzés</b>	<b>19</b>

**Bővebb információ:** [pressdesk.int@greenpeace.org](mailto:pressdesk.int@greenpeace.org)

**Írta:** Paul Johnston, Christiane Huxdorff, Simon Gergely és David Santillo

**Felelős szerkesztő:** Steve Erwood

**Címkép** © Fred Dott / Greenpeace

Virágpór illusztrációk: Mark Grosvenor, University of Exeter

ISBN 978-963-89680-4-3

**2014. április**

A Greenpeace International kiadványának magyar nyelvű kivonatát kiadta a Greenpeace Magyarország, 2014. április

Felelős kiadó: Szegfalvi Zsolt

További információ: [balazs.tomori@greenpeace.org](mailto:balazs.tomori@greenpeace.org), illetve [mehpusztulas.hu](http://mehpusztulas.hu) és [greenpeace.hu/mehek](http://greenpeace.hu/mehek)

A magyar kiadás szerkesztése, tördelése: Zmeskál Zoltán

Fordította: Sarbu András

Magyar nyelvi lektorok: Babai-Mező Borbála, Simon Gergely és Márta Kriszta

**greenpeace.hu**



## VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ



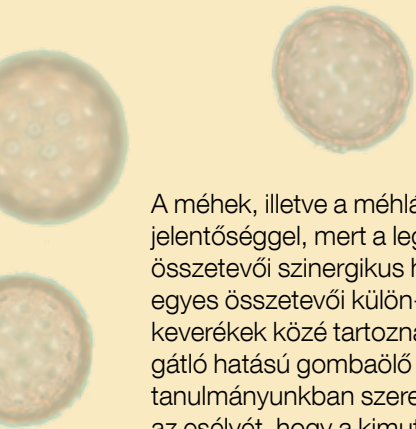
Németország: Dirk Zimmerman, a német Greenpeace fenntartható mezőgazdaság kampányának felelőse és Dr. Simon Bach méhészt együtt figyelik a kaptárba visszaérkező méheket.

© Fred Dott / Greenpeace

A Greenpeace tanulmánya a táplálékszerzésből visszatérő méhek által a kaptárakba hordott virágpornban kimutatható növényvédőszer-maradványok koncentrációját mutatja be. A vizsgálathoz a mintákat pollensapdák (csapdázott pollen) használatával, vagy közvetlenül a lépből (méhkenyér) nyerték. A 2012-es gyűjtési szezonból származó, télire eltett méhkenyérből 7 európai országban vettek összesen 25 mintát, míg 2013-ban 12 európai országból származó 107 csapdázott pollenmintát vizsgáltak akkreditált laboratóriumban. Az érintett földrajzi terület, illetve az egyidejűleg vett minták tekintetében napjainkig ez az egyik legátfogóbb kutatás a méhek által begyűjtött virágporn növényvédőszer-tartalmával kapcsolatban.

A 107 csapdázott pollenmintából 72-ben volt szermaradék. Ezek összesen 53 különböző növényvédő szer maradáka (köztük 22 rovarirtó/atkaölő, 29 gombaölő és 2 gyomirtó). A 25 méhkenyérből vett mintából pedig 17-ben azonosítottak 17 különböző növényvédő szert (köztük 9 rovarirtót/atkaölőt és 8 gombaölőt).

Az eredmények a rovarirtó klórpifosz (18 minta) és tiaklopid (14 minta), valamint a gombaölő hatású boszkalid (14 minta) elterjedt használatát jelzik, ezek voltak ugyanis a leggyakrabban kimutatható szermaradványok a csapdázott pollenmintákban. Az eredmények egyben a növényvédő szerek, különösen a gombaölők nagy változatosságáról is tanúskodnak. A legtöbbet, 17 különböző szermaradványt (3 rovarirtó atkaölő és 14 gombaölő) egy olaszországi pollenmintában mutattak ki. Összességükben a most közétett eredmények nagymértékben egybevágóak más, csapdázott virágporn és méhészeti termékeket vizsgáló tanulmányokkal, melyekben szintén gyakorta mutattak ki nagyszámú növényvédő szert. Ez a tanulmány arra is rávilágít, hogy a házi méhek egyedileg és kolónia szinten milyen lehetséges mérgezéseknek vannak kitéve életük során, valamint felveti a kérdést, hogy ezek a potenciális mérgezések elérik-e, és ha igen, milyen mértékben a vadméheket, és más vadon élő beporzókat. Ezeket a kitétségeket a méhek egészségét és a beporzók védelmét érintő korábbi, illetve most is folyó viták vagy figyelmen kívül hagyták, vagy alulbecsülték.



A méhek, illetve a méhlárva növényvédő szerek keverékeinek való kitettsége azért bír jelentőséggel, mert a legutóbbi kutatások bebizonyították, hogy eme keverékek egyes összetevői szinergikus hatásúak lehetnek, azaz a keverék mérgezőbb, mint önmagukban egyes összetevői külön-külön. Az ebben a tekintetben potenciális gondot jelentő keverékek közé tartoznak a kaptárakon belüli atkaölő szerek a szterol bioszintézisét gátló hatású gombaölő szerekkel kiegészülve. A gombaölő szereknek ez a fajtája jelen tanulmányunkban szereplő mintákban is nagy arányban van jelen, ez növeli annak az esélyét, hogy a kimutatott keverékek aktívan mérgezik a velük kapcsolatba kerülő méheket.

A gyűjtőgető méhek növényvédőszer-kitettségének megszüntetésére napjainkig kevés érdemi lépés történt. A vetőmagcsávázásban, permetezőszerként és talajgranulátumként egyes haszonnövények esetében részlegesen és időlegesen korlátozták a fipronil, valamint a felszívódó imidakloprid, tiametoxam és klotianidin használatát. Ahhoz, hogy a tenyésztett és vadon élő beporzók védelmét fokozni lehessen, ezt a tiltást véglegesíteni kell, s ki kell terjeszteni egyéb felhasználási területekre és növényvédő szerekre is. Kutatásokkal és átfogó értékelésekkel biztosítani kell, hogy méheket károsító növényvédő szereket ne engedélyezzenek. Fontos továbbá az is, hogy a meglévő termékeket ne pusztán más, esetleg nem teljesen felmért hatású növényvédő szerekkel helyettesítsék. Jelen tanulmány csapdázott pollenmintáiban például elég gyakran lehetett tiaklopridot kimutatni, amely 2013-ban kiterjedt európai használatra engedélyeztetni, valószínűleg a betiltott neonikotinoidok helyettesítéseként. Emellett más, a méhekre kifejezetten káros rovarirtó szereket is a létező legszigorúbb ellenőrzés alá kell vonni. Ide sorolható a klórpirifosz (mely jelen vizsgálat során is gyakran kimutatható volt) és a szintetikus piretroidok közé tartozó cipermetrin és deltametrin.

Jelen tanulmány eredményei, illetve más, a tudományos szakirodalomban közölt munkák együttesen azt mutatják, hogy a növényvédő szerek jelenlegi szabályozása, mely a szerek egyenkénti környezeti hatásának és toxicitásának korlátozott ismeretén alapul, nem biztos, hogy kellőképpen védi a beporzók populációit. A beporzókat fenyegető növényvédő szerek feltáró ellenőrzésének ki kell terjednie a hatóanyagok (ill. bomlástermékeik) legszélesebb körére, a legkorszerűbb analitikai eljárások használatával és a legkisebb kimutatható mennyiségeket figyelembe véve.

Ezen túlmenően a beporzók növényvédőszer-keverékeknek való kitettségét is teljes mértékben számításba kell venni. Különösen figyelni kell az egymást erősítő, szinergikus hatásokat, melyeket még több, jelenleg elérhető, együttes toxicitást leíró modell segítségével is nehéz mennyiségileg előre jelezni. Ennek megfelelően elővigyázatosságból az összes növényvédő szer használatának csökkentését célzó, és azt elérő stratégiákat kell kidolgozni.

A beporzók populációinak magas szintű védelme érdekében összehangolt méh- és beporzóvédelmi-akcióterveket kell készíteni. Ezeknek a terveknek az agrokemikáliák hatékony szabályozásán és ellenőrzésén túl, tartalmazniuk kell a méhek és más beporzók egészségének nyomon követését is. Szintén fontos eleme egy ilyen akciótervnek, a mezőgazdasági tájakat övező természetes és félig természetes élőhelyek védelmének erősítése, valamint a szántóföldek biodiverzitásának növelése is.

Végezetül jelentősen növelni kell az ökológiai gazdálkodási módszerek kutatásának és fejlesztésének finanszírozását, melyek a vegyszeres kártevőirtás helyett a biodiverzitásra alapoznak a kártevők féken tartásának érdekében, és ezzel javítják az életközösségek egészségét. Az EU döntéshozóinak több támogatásban kell részesíteniük az ökológiai gazdálkodás kutatását a KAP (közvetlen kifizetések) és a Horizont 2020 (az EU egységes kutatási keretprogramja) keretében.

Összességében tehát ez a tanulmány arra mutat rá, hogy csökkenteni kell, majd meg kell szüntetni a méhek mérgező agrokemikáliák kockázatának való kitettségét, melyekkel teljes életciklusuk alatt kapcsolatba kerülhetnek, és helyette az ökológiai gazdálkodási módszerek irányába kell elmozdulni.





Hollandia: Elpusztult méhek teteme a lépen. A házasított és vadon élő méhek, valamint más beporzók állományát globális léptékben pusztulás fenyegeti - különösen egyértelmű a helyzet Észak-Amerikában és Európában.

© Greenpeace / Bas Beentjes



## BEVEZETÉS



Észak-Olaszország:  
Francesca Zacchetti  
méhei a kaptárak előtt.

© Francesco Alesi /  
Greenpeace

A modern mezőgazdaság különböző vegyi anyagok használatán alapszik, kezdve a műtrágyákkal egészen a mérgező növényvédő szerekig, melyekkel a rovarok és gombák kártételére reagálnak, valamint a gyomnövényeket irtják. Egy friss online kiadvány (Goulson 2014.) az Egyesület Királyságban termesztett haszonnövények adatai alapján bemutatja, hogy hány vegyszeres kezelést végezhetnek egyetlen tenyészidőszak alatt. Az őszi káposztarepce kezelése például a rovarirtót és gombaölőt tartalmazó vetőmagcsávázással kezdődött, majd növekedése során hozzávetőleg 20 önálló biociddal kezelték és műtrágyázták is, különböző időpontokban. Az őszi búza esetében úgy 18 különböző biocidot használtak műtrágyákkal együtt a tenyészidőszak alatt. Míg ezen vegyszeres kezelések némelyikét olyan időpontban alkalmazzák, amikor a méhek nem gyűjtögetnek, másokat akkor is használnak, amikor a méhek dolgoznak, így potenciálisan növényvédő szerek sokaságának teszik ki őket.

Az EFSA (2014) leszögezte, hogy összeurópai szinten is jelentős hézagok vannak a vadon élő, illetve házasított beporzókat érő sokféle stresszorra vonatkozó tudásban, ideértve a növényvédőszer- keverékek hatásait is. A beszámoló többek között megjegyzi, hogy általános módszereket kellene kidolgozni a méhek megfigyelésére és a különböző vegyszerfajták veszélyességének megállapítására. Az agrokemikáliák méhpopulációkra (és más rovarbeporzók populációira) gyakorolt hatása napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap, így az EFSA tanulmánya időszerű.

A Greenpeace nemrégiben kiadott egy tanulmányt azokról a tényezőkről, melyek vélhetően közrejátszanak a házi méhek és a vadon élő beporzók populációinak fogyatkozásában (Tirado és mtsai, 2013). Ebből a dokumentumból („Méhpusztulás”) is világosan látszik, hogy a méhek populációinak fogyatkozását figyelték meg világszerte, és az is egyértelmű, hogy egészségi állapotuk romlása nem kizárólag egyetlen okra vezethető vissza. Napjainkig a kutatások túlnyomó része a házi méhre (*Apis mellifera*) összpontosított, és az eddig azonosított legfontosabb tényezők az élőködők, a bakteriális és vírusos betegségek, valamint általában a méhek életciklusára több ponton

is kiható mezőgazdasági gyakorlat irányába mutat. Összefoglalva: a létszámcsökkenés megkérdőjelezhetetlenül több – ismert és ismeretlen – tényező eredője, melyek önállóan vagy együttesen hatnak.

Az élősködő ázsiai méhatka (*Varroa destructor*) világszerte fenyegeti a méheket, míg a mikroszporás parazita *Nosema ceranae* egyes régiókban, például Dél-Európában számottevő. Van bizonyíték arra, hogy egyes növényvédő szereknek való kitettség gyengítheti a méhek immunrendszerét. Emellett az élőhelyek tönkretétele, valamint a természetes, illetve félig természetes élőhelyek elaprózódása, a monokultúrában termesztett haszonnövények terjedése, és a vadnövények sokféleségének csökkenése, mind szerepet játszhat a beporzó populációk életképességének csökkenésében. Mindezen összetevők mellett az éghajlatváltozás miatti kiszámíthatatlan időjárás szintén fontos tényezővé válhat, bár pillanatnyilag ezeket a hatásokat még nehéz jellemezni, előre jelezni vagy valamihez egyértelműen hozzárendelni.

A beporzók számának csökkenéséért felelős különböző tényezőkkel szembenézve, a „Méhpusztulás” című tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a legfontosabb és legsürgetőbb lépés a méhekre köztudottan kifejezetten mérgező növényvédő szerek betiltása lenne. A felsorolás az imidaklopridot, a tiametoxamot, a klotianidint, a fipronilt, a klórpifiroszt, a cipermetrint és a deltametrint tartalmazta. 2013 áprilisában az EU tagországok többsége támogatta az Európai Bizottság javaslatát (Európai Bizottság, 2013a), hogy ideiglenesen korlátozzák három növényvédő szer használatát bizonyos esetekben. Ezek az imidakloprid, a klotianidin és a tiametoxam. A neonikotinoidokat Olasz-, Francia- és Németország, valamint Szlovénia már korábban részlegesen betiltotta. Olaszországban a nemzeti tiltás okán semmilyen, a mezőgazdasági termelést hátrányosan érintő hatást nem jeleztek, ugyanakkor néhány esetben a méhek egészségének javulásáról számoltak be (Európai Parlament, 2012). A három neonikotinoidot érintő korlátozást a fipronil felülvizsgálata követte (EFSA, 2013), mely a méheket érintő komoly kockázatot azonosított a fipronillal csávázott magokról pergő porban, valamint jelentős adathiányt a virágporon, nektáron és guttációs vízen keresztül való kitettséggel kapcsolatban. Ez vezetett az Európai Bizottság 781/2013-as számú végrehajtási rendelethez, melyben 2013. december 31-i hatállyal megtiltotta a fipronillal való csávázást (Európai Bizottság, 2013b).

Az Európában betiltott vetőmagcsávázó rovarirtó szerek mindegyike részben vagy egészen felszívódó hatású növényvédő szer, melyek a növénybe jutva szétterjednek annak minden részébe. Mivel ebbe beletartozhat a virágpór és a nektár is (lásd pl. Dively és Kamel, 2012; Pohorecka és mtsai, 2012), közvetlenül veszélyeztetik a méheket, melyek mindkét anyagot gyűjtik és a kaptárakba hordják. A gondot azonban nem csak a felszívódó rovarirtó szerek jelentik. Egy korábbi franciaországi tanulmány 19 növényvédőszer-maradványról számolt be több helyszínről származó, méhek által gyűjtött virágpórban (Chauzat és mtsai, 2006), míg Lambert és munkatársai (2013) 23 növényvédő szer jelenlétét mutatták ki Nyugat-Franciaországban vett



virágpormintákban. Skerl (2009) szlovéniai, permetezett almáskertekből származó méhkenyérről és méhek által gyűjtött virágporról tett közzé adatokat, kimutatva, hogy a használt rovarirtók és gombaölők néhány nappal az alkalmazásukat követően kimutathatóak voltak a kaptárakban lévő pollenben. Az USA-ban több helyszínen vizsgálták a méhek által gyűjtött virágport méhkenyér és csapdázott pollen segítségével. Csaknem 100 különböző növényvédő szerről, illetve bomlástermékről számoltak be, összesen 350 minta alapján, valamint a méhviaszban is találtak szennyeződést (Mullin és mtsai, 2010).

Egy nemrégiben elvégzett kutatás (Storner és Eitzer, 2013) 60 féle, különböző kémiai csoportokba sorolható növényvédő szer vagy bomlásterméket mutatott ki az USA Connecticut államában, 2-5 év alatt, többféle helyszínen vett mintákból. Hasonló vizsgálatot folytattak az USA legfontosabb gyümölcsstermesztő térségeiben is a méhek által gyűjtött virágporról. Annak ellenére, hogy a kutatók jelzése szerint bizonyos helyszíneken a virágpór elsődlegesen vadnövényekből származott és nem a gyümölcsfákról magukról, 35 különböző növényvédő szer mutattak ki, melyek között különösen a gombaölők voltak nagy koncentrációban jelen (Pettis és mtsai, 2013). Egy 14 háziméh-kolóniára kiterjedő dél-svédországi szűrővizsgálatban 26 különféle növényvédő szer mutattak ki a méhkenyérben, melyek közül egyes mintákban akár 13 is előfordult egyszerre (Jonsson és Krueger, 2013). A legnagyobb koncentrációt két gombaölőből, nevezetesen az azoxistrobinból és a proklorázból mutatták ki.

Egy német országos programban 2005-2006-ban gyűjtött méhkenyermintákat elemeztek, s összesen 42 hatóanyagot mutattak ki 105 mintából. Ezek némelyikében egynél több növényvédő szer is jelen volt, de 25 minta nem tartalmazott semmilyen kimutatható mennyiséget. A 2007-ben vett minták hasonló eredményre vezettek, 42 hatóanyagot azonosítottak 110 méhkenyermintában, bár a talált növényvédő szerek némiképp eltérőek voltak (Genersch és mtsai, 2010).

A fentebb említett kutatások közül sok a méz, a méhviasz és akár méhegyedek vizsgálatára is kiterjedt, s a növényvédő szerek hasonló változatosságát találta. Szintén ezt igazolta egy belgiumi, ugyanezeket az anyagokat vizsgáló kutatás (Nguyen és mtsai, 2009). Bernal és munkatársai (2010) 54 hatóanyagról számoltak be a tárolt virágporból tavasszal Spanyolországban vett minták 42%-ában, míg az ősszel tárolt virágpór 31%-ában 14 hatóanyagot találtak. A szermaradványokat tartalmazó minták összeshez viszonyított aránya a minták származási helye szerint jelentős eltéréseket mutatott.

A tanulmányunkban bemutatott elemzést 25, a 2012-es gyűjtési időszakban betárolt és 2013-ra átteleltetett méhkenyermintán végeztük, melyeket 7 európai országban, különböző helyszíneken gyűjtöttünk, valamint 107 darab, a méhek által legelt virágpormintán, melyeket pollencsapdával gyűjtöttünk a 2013-as gyűjtési időszakban, 12 európai országban. A kutatás célja az volt, hogy azonosítsuk és számszerűsítsük ezen méhtermékek növényvédő szer tartalmát.



Hollandia: Közelkép egy méhtetemről. A közelmúlt téli méhpusztulása átlagosan 20%-os mértékű Európában (országoként változó mérték, akár 1,8%-tól 53% között).

© Greenpeace / Bas Beentjes



## EREDMÉNYEK



Pillangóvirág pollenét gyűjtő méh.

© Axel Kirchhof /  
Greenpeace

A csapdázott pollenminták mindegyikében 53 növényvédő szer (köztük 22 rovarirtó/atkaölő, 29 gombaölő és 2 gyomirtó) közül legalább egy kimutatható volt, a méhkenyérből vett mintákban pedig 17-féle növényvédő szerből (köztük 9 rovarirtó/atkaölő és 8 gombaölő) legalább egyet azonosítani lehetett.

A csapdázott virágpormintákban leggyakoribb az organofoszfát rovarirtó/atkaölő klórpírifosz-etil volt. Ezt a 107 mintából 18-ban lehetett megtalálni, köztük a 7 lengyelországi mintából 6-ban (10-119 µg/kg) és a 14 spanyolországi mintából 5-ben (11-705 µg/kg). Klórpírifosz-metilt egy olaszországi mintában találtunk. A klórpírifosz egyike annak a hét, méheket károsító növényvédőszernek, melyeket Tirado és munkatársai (2013) sürgősen betiltani javasolnak. A boszkalid, amely egy karboxamid gombaölő, 14 mintában volt kimutatható, köztük a Németországban vett 15-ből 5-ben (12-144 µg/kg). A neonikotionid rovarirtók közé tartozó tiaklopid szintén 14 mintában volt jelen, köztük a németországi 15-ből 8-ban, 10 és 250 µg/kg közötti koncentrációban. Dimetomorfot (ez egy morfolin típusú gombaölő, melyet fahéjsavból nyernek) 11 mintában lehetett kimutatni (az Olaszországból származó 12 mintából 11-ben, 204-1273 µg/kg).

A méhkenyérmintákban a rovarirtó/atkaölő hatású amitraz volt a leggyakrabban fellelt növényvédő szer (25 mintából 6-ban, köztük az 5 svájciből 4-ben, 31-177 µg/kg), melyet a tau-fluvalinát, egy szintetikus piretroid rovarirtó/atkaölő követett. Ezt 4 mintában találták meg, köztük mind a 3 Spanyolországban vettben (11-13 µg/kg), míg a kumafosz, egy foszforonát rovarirtó/atkaölő 2 spanyolországi mintában volt megtalálható (204-1273 µg/kg).

Más, a virágporban viszonylag gyakran talált hatóanyagok a gombaölők voltak. Fenhexamidot, trifloxistrobint és folpetet 9 mintában lehetett találni, spiroxamint és tiofanát-metilt pedig 8-ban, míg az iprovalikarb és a ciprodinil 7-ben volt kimutatható, önállóan vagy kombináltan.

Abból a három neonikotinoid rovarirtóból, melyeknek használata jelenleg korlátozás alá esik Európában, imidaklopidot a 107 virágpormintából 6-ban lehetett találni

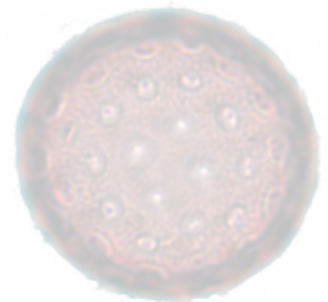
(5,6%). Ezekből 4 minta Spanyolországból (7,6-148,5 µg/kg) és 2 Olaszországból (1,7-11,0 µg/kg) származott. Klotianidint 2 minta tartalmazott (egy Ausztriából, 4,7 µg/kg; és egy Svédországból, 1,8 µg/kg) (1,8%). Tiametoxam szermaradványt egyetlen virágpormintában sem lehetett kimutatni. A méhkenyér minták egyike sem tartalmazott a betiltott neonikotinoidokból kimutatható mennyiséget.

Messze a legtöbbféle hatóanyagot az olaszországi minták tartalmazták, különösen azok, melyeket bortermelő vidékeken gyűjtöttek. Például Cisterna d’Asti közelében fekvő szőlészetek környékén gyűjtött virágporból 17 különféle növényvédőszer-maradványt (köztük 14 gombaölőt és 3 rovarirtó/atkaölőt) lehetett kimutatni Valle S. Mateoban 2013. június 16-án, míg 12 szermaradványt (10 gombaölőt és 2 rovarirtó/atkaölőt) lehetett azonosítani a Montebelluna régióban gyűjtött mintákban 2013. június 27-én.

A méhkenyér esetében a szermaradványok legnagyobb számát Spanyolországban, Andalúzia Gilena régiójában lehetett találni, egy áttelelő keretből 2013 márciusában vett mintában, bár ebben az esetben a rovarirtó/atkaölők szermaradványai (6 hatóanyag) szembeötlőbbek voltak, mint a gombaölőké (1 hatóanyag).

Ezen túlmenően az elterjedten használt rovarriasztó vegyszer, a DEET (dietyl-toluamid) is megtalálható volt egy csapdázott virágpór- és egy méhkenyér mintában. Ezt valószínűleg a méhész használhatta személyes rovarriasztóként, s ezért nem szerepel az elemzett adatok statisztikai összegzésében. Hasonlóképpen a piperonil-butoxid, egy számos rovarirtó, különösen a karbamátok, piretroidok és a retonon toxicitásának fokozására használt vegyület is fellelhető volt három virágpormintában, de szintén nem szerepel a leíró statisztikában. A pentaklór-anizol, mely mind a pentaklór-fenol, mind a pentaklór-nitrobenzol gombaölő bomlásterméke és azonosítható volt a méhkenyér minták egyikében, szintén kimaradt a statisztikai összesítésből.

Az adatok összefoglalását az alább megtalálható 1-4. táblázat tartalmazza, míg a teljes adathalmaz az 1. számú függelékben található.





Ország	Mintavétel időpontja 2013	Minták száma	Legfontosabb növényvédő szerek (betiltott neonikotinoidok és más gyakorta fellelt növényvédő szerek*) (minták száma, melyekben előfordult) [koncentráció µg/kg]
Ausztria	Máj	3	klotianidin (1) [4.7], tiakloprid (1) [24], tebukonazol (1) [30]
Franciaország	Ápr-Szep	12	boszkalid (2) [48-269], folpet (1) [11], tebukonazol (1) [159], tiofanát-metil (1) [24]
Németország	Máj-Jún	15	tiakloprid (8) [10-250], amitraz (és bomlástermékei) (1) [11], azoxistrobin (2) [30-69], boszkalid (5) [12-144], ciprodinil (2) [454-590], fenhexamid (1) [2550], spiroxamin (1) [10], tiofanát-metil (1) [17], trifloxistrobin (2) [26-1104]
Görögország	Jún-Júl	10	amitraz (2) [20-33], klórpírifosz-etil (1) [360]
Magyarország	Máj-Júl	7	tiakloprid (3) [22-33], amitraz (incl. metabolites) (4) [13-46], boszkalid (2) [18-57], klórpírifosz-etil (1) [123], fenhexamid (1) [13], folpet (1) [97]
Olaszország	Máj-Júl	12	imidakloprid (2) [1.7-11], klórpírifosz-etil (3) [10-562], boszkalid (3) [13-43], ciprodinil (2) [22-146], dimetomorf (11) [20-2045], fenhexamid (6) [11-43], folpet (6) [10-1316], iprovalikarb (7) [11-320], metalaxil/metalaxil-M (6) [12-454], spiroxamin (7) [12-83], tebukonazol (3) [22-296], tiofanát-metil (1) [29], trifloxistrobin (7) [22-220]
Luxemburg	Máj-Jún	5	Nincsenek kimutatható növényvédő szerek.
Lengyelország	Máj-Jún	7	tiakloprid (1) [147], klórpírifosz-etil (6) [10-119], azoxistrobin (3) [17-22], tebukonazol (1) [16], tiofanát-metil (2) [10-68]
Románia	Jún-Aug	10	azoxistrobin (1) [18], fenhexamid (1) [13], folpet (1) [51], tiofanát-metil (2) [27-93]
Spanyolország	Júl-Aug	14	imidakloprid (4) [7.6-148.5], klórpírifosz-etil (5) [11-705]
Svédország	Júl	2	klotianidin (1) [1.8], boszkalid (2) [147-1081]
Svájc	Ápr-Szep	10	tiakloprid (1) [31], ciprodinil (2) [91-10169], tiofanát-metil (1) [21]

\*a teljes 107 virágpormintából 6-ban vagy többen megtalálható a maradványa

**1. Táblázat:** A legfontosabb növényvédő szerek, melyeket 6 vagy több csapdázott virágpormintában is megtaláltak, valamint koncentrációjuk a virágporminta származási országa szerint. A mintavétel időpontját országoként a 2. oszlop mutatja.

**A MÉHEK TERHE**  
A MÉHKENYÉRBEN ÉS HÁZI MÉHEK (APIS MELLIFERA) CSAPDÁZOTT VIRÁGPORMINTÁIBAN FELLEHETŐ  
NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADVÁNYOK ELEMZÉSE 12 EURÓPAI ORSZÁGBAN

**Osztályok:**

CAR = karbamát, FORM = formamidin,  
FUNG = gombaölő, HERB = gyomirtó, INS = különféle rovarirtók, NEO = neonikotinoid, OC = organoklorin,  
OP = organofoszfát, PS = részlegesen felszívódó,  
PYR = piretroid, REP = rovarriasztó, S = felszívódó,  
SBI = szteroid bioszintézis gátló, SYN = szinergikus hatású

Növényvédő szer	Osztály/ Típus	Kimutatásának gyakorisága		Országok, melyekben kimutatták (minták száma) [koncentráció µg/kg]
		Minták száma	A minták %-ában	
klórpirifosz (-etil)	OP	18	16.8	Francia. (1/12) [10], Görögo. (1/10) [360], Magyar. (1/7) [123], Olasz. (3/12) [10-562], Lengyel. (6/7) [10-119], Spanyol. (5/14) [11-705], Svájc (1/10) [11]
boszkalid	S FUNG	14	13.1	Francia. (2/12) [48-269], Német. (5/15) [12-144], Magyar. (2/7) [18-57], Olasz. (3/12) [13-43], Svéd. (2/2) [147-1081]
tiaklopid	S NEO	14	13.1	Ausztria (1/3) [24], Német. (8/15) [18-250], Magyar. (3/7) [22-33], Lengyel. (1/7) [147], Svájc (1/10) [31]
dimetomorf	S FUNG	11	10.3	Olaszország (11/12) [20-2045]
fenhexamid	FUNG SBI	9	8.4	Német. (1/15) [2550], Magyar. (1/7) [13], Olasz. (6/12) [11-43], Románia (1/10) [13]
folpet	FUNG	9	8.4	Francia. (1/12) [11], Magyar. (1/7) [97], Olasz. (6/12) [10-1316], Románia (1/10) [51]
trifloxistrobin	PS FUNG	9	8.4	Németország (2/15) [26-1104], Olaszország (7/12) [22-220]
spiroxamin	FUNG SBI	8	7.5	Németország (1/14) [10], Olaszország (7/12) [12-83]
tiofanát-metil	S FUNG	8	7.5	Francia. (1/12) [24], Német. (1/15) [17], Olasz. (1/12) [29], Lengyel. (2/7) [10-68], Románia (2/10) [27-93], Svájc (1/10) [21]
amitraz (és bomlástermékei)	FORM	7	6.5	Német. (1/15) [11], Görögo. (2/10) [20-33], Magyar. (4/7) [13-46]
ciprodinil	S FUNG	7	6.5	Francia. (1/12) [76], Német. (2/15) [454-590], Olasz. (2/12) [22-146], Svájc (2/10) [91-10169]
iprovalikarb	S FUNG	7	6.5	Olaszország (7/12) [11-302]
tau-fluvalinát	PYR	7	6.5	Görögo. (1/10) [25], Lengyel. (1/7) [12], Románia (4/10) [12-339], Svájc (1/10) [15]
azoxistrobin	S FUNG	6	5.6	Német. (2/15) [30-69], Lengyel. (3/7) [17-22], Románia (1/10) [18]
imidaklopid	S NEO	6	5.6	Olasz. (2/12) [1.7-11], Spanyol. (4/14) [7.6-148.5]
metalaxil/metalaxil-M	S FUNG	6	5.6	Olaszország (6/12) [12-454]
tebukonazol	FUNG SBI	6	5.6	Ausztria (1/3) [30], Francia. (1/12) [159], Olasz. (3/12) [22-296], Lengyel. (1/7) [16]
acetamiprid	S NEO	5	4.7	Olasz. (1/12) [16], Lengyel. (3/7) [17-45], Spanyol. (1/14) [52]
karbendazim	S FUNG	5	4.7	Német. (1/15) [10], Lengyel. (3/7) [42-76], Románia (1/10) [99]
fludioxonil	FUNG	5	4.7	Francia. (1/12) [40], Német. (2/15) [119-1130], Görögo. (1/10) [27]
bupirimát	FUNG	4	3.7	Olaszország (3/12) [10-70], Spanyolország (1/14) [14]
difenokonazol	FUNG SBI	3	2.8	Olaszország (2/12) [55-70], Svájc (1/10) [11]
dimoxistrobin	FUNG	3	2.8	Németország (1/15) [30], Magyarország (2/7) [33-106]
miklobutanil	FUNG SBI	3	2.8	Italy (1/12) [16], Spain (2/14) [27-41]
foszmet	OP	3	2.8	Olaszország (2/12) [28-298], Spanyolország (1/14) [44]



**A MÉHEK TERHE**  
A MÉHKENYÉRBEN ÉS HÁZI MÉHEK (APIS MELLIFERA) CSAPDÁZOTT VIRÁGPORMINTÁIBAN FELLEHETŐ  
NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADVÁNYOK ELEMZÉSE 12 EURÓPAI ORSZÁGBAN

**Osztályok:**

CAR = karbamát, FORM = formamidin,  
FUNG = gombaölő, HERB = gyomirtó, INS = különféle rovarirtók, NEO = neonikotinoid, OC = organoklorin,  
OP = organofoszfát, PS = részlegesen felszívódó,  
PYR = piretroid, REP = rovarriasztó, S = felszívódó,  
SBI = szteroid bioszintézis gátló, SYN = szinergikus hatású

Növényvédő szer	Osztály/ Típus	Kimutatásának gyakorisága		Országok, melyekben kimutatták (minták száma) [koncentráció µg/kg]
		Minták száma	A minták %-ában	
piperonil-butoxid (szinergikus hatású)	SYN	3	2.8	Görög. (1/10) [21], Románia (1/10) [103], Spanyolo. (1/14) [12]
pirimikarb	CAR	3	2.8	Franciaország (2/12) [20-21], Svájc (1/10) [16]
kvinoxifen	FUNG	3	2.8	Olaszország (3/12) [19-25]
terbutilazin	HERB	3	2.8	Németo. (1/15) [13], Olasz. (1/12) [22], Lengyel. (1/7) [12]
buprofezin	INS	2	1.9	Olaszország (2/12) [20-25]
klotianidin	S NEO	2	1.9	Ausztria (1/3) [4.7], Svédország (1/2) [1.8]
kumafosz	OP	2	1.9	Görögország (1/10) [35], Spanyolország (1/14) [23]
fluzilazol	OS	2	1.9	Lengyelország (1/7) [34], Svájc (1/10) [973]
kresoxim-metil	S FUNG	2	1.9	Olaszország (1/12) [24], Svédország (1/2) [28]
penkonazol	FUNG SBI	2	1.9	Olaszország (2/12) [13-102]
pendimetalin	HERB	2	1.9	Ausztria (1/3) [10], Németország (1/15) [24]
pirimetanil	FUNG	2	1.9	Olaszország (1/12) [16], Svájc (1/10) [169]
klórpirifosz (-metil)	OP	1	0.9	Olaszország (1/12) [20]
DDT (össz.)	OC	1	0.9	Spanyolország (1/14) [15]
DEET	REP	1	0.9	Svájc (1/10) [28]
dimetoát	OP	1	0.9	Spanyolország (1/14) [26]
dodin	FUNG	1	0.9	Franciaország (1/12) [39]
epoxikonazol	FUNG SBI	1	0.9	Románia (1/10) [66]
famoxadon	FUNG	1	0.9	Görögország (1/10) [30]
fenpropimorf	FUNG	1	0.9	Németország (1/15) [42]
flufenoxuron	INS	1	0.9	Olaszország (1/12) [10]
HCH-izomerek (kivéve gamma-HCH)	OC	1	0.9	Románia (1/10) [13]
indoxakarb	INS	1	0.9	Spanyolország (1/14) [25]
lindán (gamma-HCH)	OC	1	0.9	Románia (1/10) [16]
metiokarb	CAR	1	0.9	Spanyolország (1/12) [21]
permetrin (összes izomere együtt)	PYR	1	0.9	Románia (1/10) [35]
fozalon	OP	1	0.9	Svájc (1/10) [12]
piraklostrobin	FUNG	1	0.9	Németország (1/15) [32]
spinosad	INS	1	0.9	Spanyolország (1/12) [13]
tolilfluamid	FUNG	1	0.9	Svájc (1/10) [44]

**2. Táblázat:** A méhek által begyűjtött csapdázott virágpormintákban kimutatott összes növényvédő szer és kapcsolódó hatóanyag osztályozása és típusa. A sorrend a kimutatás gyakoriságát követi, feltüntetve a minták számát és százalékos arányát, ahányban megtalálható volt, valamint a származási országot. A mért koncentrációt, illetve annak tartományát szögletes zárójelben, az ötödik oszlopban közöltük.

Ország	Mintavételi időszak 2013.	Minták száma	Növényvédő szerek (minták száma, melyekben előfordult) [koncentráció µg/kg]
Ausztria	Máj és Szep	5	tau-fluvalinát (1) [76], DEET (1) [17]
Franciao.	Már	3	amitraz (1) [503], dimetomorf (1) [37], pentaklór-anizol* (1) [10], folpet (1) [92], tau-fluvalinát (1) [93]
Németo.	Már és Jún	3	fludioxonil (1) [17], ciprodinil (1) [18], fenhexamid (1) [13]
Magyaro.	Ápr	3	tau-fluvalinát (1) [98], kumafosz (1) [148], karbendazim (1) [14], tebukonazol (1) [27]
Lengyelo.	Már-Ápr	3	fludioxonil (1) [129], ciprodinil (1) [64], amitraz (1) [137], boszkalid (1) [12], klórpírifosz (-etil) (1) [13]
Spanyolo.	Már-Ápr	3	klórpírifosz (-etil) (1) [99], tau-fluvalinát (3) [11-13], kumafosz (2) [204-12073], karbendazim (1) [153], pirimikarb (1) [16], buprofezin (1) [10], propargit (1) [26], akrinatrín (1) [22]
Svájc	Ápr	5	amitraz (4) [31-177]

\*a pentaklór-fenol vagy a pentaklór-benzol bomlásterméke

**3. Táblázat:** A méhkenyérmintákban talált növényvédő szerek, jelölve a minták számát, melyben kimutathatóak voltak, valamint a mért koncentrációt, illetve annak tartományát, mintavételi országonként. A mintavételek időszakát a 2. oszlop tartalmazza. A minták többsége a 2012-es gyűjtési időszakból származik, ezeket a 2012-2013-as tél során elraktározták, kivéve az ausztriai és németországi mintákat, melyek gyűjtésére a 2013-as hordási időszakban került sor.





**A MÉHEK TERHE**  
A MÉHKENYÉRBEN ÉS HÁZI MÉHEK (APIS MELLIFERA) CSAPDÁZOTT VIRÁGPORMINTÁIBAN FELLEHETŐ  
NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADVÁNYOK ELEMZÉSE 12 EURÓPAI ORSZÁGBAN

Növényvédő szer	Osztály/ Típus	Kimutatásának gyakorisága		Országok, melyekben kimutatták (minták száma) [koncentráció $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
		minták száma	a minták %-ában	
amitraz	FORM	6	24	Franciao. (1) [503], Lengyelo. (1) [137], Svájc (4) [31-177]
tau-fluvalinát	PYR	6	24	Ausztria (1) [76], Franciao. (1) [93], Magyaro. (1) [98], Spanyolo. (3) [11-13]
kumafosz	OP	3	12	Magyaro. (1) [148], Spanyolo. (2) [204-12073]
karbendazim	S FUNG	2	8	Magyaro. (1) [14], Spanyolo. (1) [153]
klórpirifosz (-etil)	OP	2	8	Lengyelo. (1) [13], Spanyolo. (1) [99]
ciprodinil	S FUNG	2	8	Németo. (1) [18], Lengyelo. (1) [64]
fludioxonil	FUNG	2	8	Németo. (1) [17], Lengyelo. (1) [129]
akrinatrin	PYR	1	4	Spanyolország (1) [22]
boszkalid	S FUNG	1	4	Lengyelország (1) [12]
buprofezin	INS	1	4	Spanyolország (1) [10]
DEET	REP	1	4	Ausztria (1) [17]
dimetomorf	S FUNG	1	4	Franciaország (1) [37]
fenhexamid	FUNG	1	4	Németország (1) [13]
folpet	FUNG	1	4	Franciaország (1) [92]
pentaklór-anizol	DEG*	1	4	Franciaország (1) [10]
pirimikarb	CAR	1	4	Spanyolország (1) [16]
propargit	MITI	1	4	Spanyolország (1) [26]
tebukonazol	FUNG	1	4	Magyarország (1) [27]

\*a pentaklór-fenol vagy a pentaklór-benzol bomlásterméke

**Osztályok:**

CAR = karbamát, DEG = valószínűleg más hatóanyagokból származó bomlástermék, FORM = formamidin, FUNG = gombaölő, INS = különféle rovarirtók, MITI = atkaölő, OP = organofoszfát, PYR = piretroid, REP = rovarriasztó, S = felszívódó

**4. Táblázat:** A méhkenyérben kimutatott összes növényvédő szer és kapcsolódó hatóanyag osztályozása és típusa. A sorrend a kimutatás gyakoriságát követi, feltüntetve a minták számát és százalékos arányát, ahányban megtalálható volt, valamint a származási országot. A mért koncentrációt, illetve annak tartományát szögletes zárójelben, az ötödik oszlopban közöltük.



Németország: A virágzó repceföld közkedvelt méhlegelő. Az egészséges méhpopuláció környezeti és gazdasági érdek is. Sürgetően fontos, hogy a méheket veszélyeztető vegyszereket kivonjuk a mezőgazdaságból.

© Paul Langrock / Greenpeace

## ELEMZÉS



Méhanyát nevelő  
méhek.

© Fred Dott /  
Greenpeace

A kimutatott vegyszerek sokfélesége, különösen a csapdázott virágpormintákban, arra utal, hogy a méhek táplálékszerzés közben agrokemikáliák összetett keverékeinek lehetnek kitéve, s hogy ezeket az agrokemikáliákat a kaptárakba is behordják és táplálékraktáraikban (méhkenyér) tárolják. Valószínűsíthető, hogy a különböző vegyszereknek való kitétség a hordási időszak folyamán változhat, ahogyan a növények fejlődésével újabb vegyszeres kezelések történnek. A mintavételi rend és annak időzítése jelen kutatásban csak a 12 európai országban fellelhető szermaradványok „pillanatfelvétele”, egy viszonylag korlátozott időszakra vonatkozik. Az eredmények arra sem alkalmasak, hogy érzékeltetni és összehasonlítani lehessen az egyes országok szennyezettségét, hiszen a mintákat nagyon változatos, különböző növénytermesztési szerkezetű helyeken, a termesztési ciklus más és más időpontjában gyűjtötték. Mindenesetre ebben a kutatásban minden korábbinál több országra kiterjedően vettek egyidejűleg mintákat, a vizsgálat nagyon nagy földrajzi területet ölel fel.

Azonban az említett korlátokat is figyelembe véve a csapdázott virágporminták táblázatba rendezett információi jól jelzik az elsődlegesen betiltandó szerek egyike, a klórpírifosz, egy méhkárosító organofoszfát rovarirtó, valamint a neonikotionid rovarirtó tiaklopid, illetve a gombaölő boszkalid elterjedt használatát. Az adatok egyes szerek helyi elterjedtségére (vagy talán egyes helyeken intenzívebb használatára) engednek következtetni. Ilyen például a dimetomorf Olaszországban. Az olasz mintákban fellelhető gombaölők sokfélesége ugyancsak meglepő, ezen hatóanyagok szőlőültetvényeken történő intenzív használatára utal. Egy spanyolországi minta szennyezettsége valószínűleg az évtizedek óta betiltott DDT sok évvel ezelőtti használatából ered, míg egy másikban talált hexaklórciklohexán (HCH) izomerek keveréke a szintén már tiltott technikai HCH használatra enged következtetni.

Eszerint úgy tűnik, hogy a méhek által legelt virágpór csapdákban gyűjtött mintái kivételesen jó anyagot szolgáltatnak azon növényvédőszer-maradványok vizsgálatához, melyeknek a méhek táplálkozásuk során ki vannak téve, illetve amelyeket behordanak a





kaptárakba. Ahhoz azonban, hogy a teljes vegetációs időszak alatt nyomon követhessük és megértsük a növényvédő szerek dinamikáját, sokkal intenzívebb mintavételi kampányt kellene folytatni a hordási időszakban.

A kimutatott rovarirtó szerek egy része valószínűleg elsősorban az élősködők (ázsiai méhatka) elleni védekezés következtében került a kaptárakba. Az amitraz, a tau-fluvalinát és a kumafosz ebbe a kategóriába tartozik, s ez magyarázhatja relatív gyakoriságukat a méhkenyérmintákban. Az amitrazt (és bomlástermékeit) ugyanakkor 7 csapdázott virágpormintában is kimutatták, mivel használata (a méhek külső élősködői ellen történő használaton túl) a szántóföldi növények széles körében lehetséges, ezért ez származhatott a szántóföldekről is. Tau-fluvalinát is jelen volt 7 csapdázott virágpormintában, ám ez is alkalmazható szántóföldeken, tehát a méhek ezzel a hatóanyaggal szennyezett virággal is találkozhattak a kaptáron kívül. Kumafosz 2 csapdázott virágpormintában volt megtalálható. Úgy tűnik, ezt csak külső élősködők elleni szerként használják, azonban többféle haszonállaton, nemcsak méheken.

Az amitraz, a tau-fluvalinát és a kumafosz kaptáron belüli használatát alátámasztja, hogy a méhkenyérmintákban viszonylag gyakran fordultak elő (24%, 24% illetve 12%). Amint azt feljebb megjegyeztük, ezek a minták téli elraktározott virággal származtak, melyet a méhek a 2012-es vegetációs időszakban gyűjtöttek. Lehetséges, hogy a kimutatott növényvédő szereknek a friss virággal találtakhoz képest relatív kis aránya az agrokemikáliák szántóföldi használatának tenyésztési időszak végi csökkenéséből következik. Ezen túlmenően az is előfordulhat, hogy a virággal téli tárolása a lépben, a sejtekben végbemenő különböző mikrobiológiai folyamatokkal együttesen (tejsavtermelődéssel) (Campos és mtsai, 2010) néhány eredetileg jelenlévő növényvédő szer lebomlásához vezethetett, s így mennyiségük a kimutathatóság határa alá csökkent.

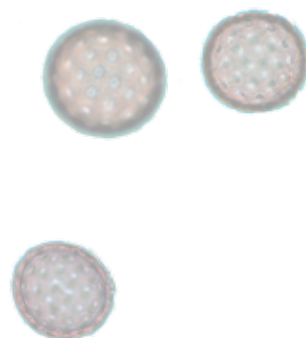
Jelen kutatásban a három betiltott neonikotinoid növényvédő szer aránylag kevés mintában fordult elő. Imidakloprid a virágporminták 5,6%-ában volt jelen, míg klotianidint csak 1,8%-ban (107-ből 2 mintában). Mullin és munkatársai (2010) az USA-ban vett 350 mintájuk 3,5%-ában számoltak be az imidaklopridot (minden formájában) jelenlétéről, a tiametoxáméról pedig csak 0,3%-ban. Stoner és Eitzer (2013) által közölt, szintén az USA-ból származó adatok szerint imidaklopridot (minden formájában) 313 elemzett minta 12,4%-ában mutattak ki, tiametoxámot pedig a minták 1%-ában. A Genersch és munkatársai (2010) által közölt németországi adatok azt mutatják, hogy az imidaklopridot a 2007-ben gyűjtött virágporminták 0,47%-ában észleltek, de a 2005/2006-ban gyűjtöttekben nem. Nguyen és munkatársai (2009) által gyűjtött mézminták 8,4%-ában találtak imidaklopridot, ám minden esetben csak az általuk használt módszer alapján lehetséges mennyiségi meghatározás szintje alatt. Ezzel szemben imidaklopridot (beleértve a 6-klór nikotinsavat) Chauzat és munkatársainak (2009) három éves felmérése során gyűjtött minták 57,3%-ában találtak. Ezt a Chauzat és munkatársainak (2009) tanulmányában közölt magas franciaországi észlelési arányt nem támasztotta alá a Lambert és munkatársai (2013) által Nyugat-Franciaországban lefolytatott vizsgálat, melyben csak a virágporminták 0,8%-a volt imidakloprid tartalmú. Bernal és munkatársai (2010) egyik használatában korlátozott neonikotinoid jelenlétéről sem számolt be a Spanyolországban ősszel és tavasszal elraktározott virággal vett mintákban. Tehát a jelen kutatásban talált aránylag kevés számú, az Európában bizonyos felhasználási körben betiltott három neonikotinoiddal szennyezett minta nagyban egybevág a létező szakirodalomban szereplő adatokkal (lásd még Blaquiére és mtsai, 2012). Valószínűsíthetően sok függ attól, hogy a vizsgált területen termelt haszonnövények mekkora részénél használnak neonikotinoidos csávázást, valamint a mintavételi kaptárak

milyen közel vannak ezekhez a növényekhez. Annak érdekében, hogy fel lehessen mérni a neonikotinoidok jelenlegi korlátozásának hatékonyságát, szisztematikus feltáró ellenőrzést kell végezni. Csak így lehet a kibocsátás és a méhek kitettségeinek változásait felmérni. Jelenleg nem tudunk ilyen programról.

A beszámolómban idézett számos tanulmánnyal egybevetve újabb bizonyítékot szolgáltatott, hogy a méhek potenciálisan nagyon sok növényvédő szernek vannak kitéve, s ezeket a növényvédő szereket a gyűjtögető dolgozók a virágpór szennyezőiként behordhatják a kaptárakba. A hagyományos toxicitási vizsgálatok azon a feltevésen alapulnak, hogy a legtöbb vegyszerkeverék mérgező hatása az egyszerű összegződés (koncentráció összeadódás [KÖ]) vagy a független hatás (FH) modelljén alapul, s hogy ezen modellek valamelyike a legtöbb esetben használható, s hasonló (bár nem azonos) eredményre vezet (lásd Cedergreen és mtsai, 2012; Hadrup és mtsai, 2013; Spurgeon és mtsai, 2010). Köztudott azonban, hogy egyik modell sem jelzi előre azoknak a keverékeknek a toxicitását, amelyek hatása nem pusztán összegződő (szinergikus). Ez vezetett például az általános koncentráció összegződés (ÁKÖ) modelljének kifejlesztéséhez a KÖ modellből, amely eredményesebbnek bizonyult egyes, szinergikusan kölcsönható vegyszerek csoportjainál.

Egyre több a bizonyíték arra, hogy a vegyszerkeverékek a mostani, illetve más kutatásokban fellelt összetevői képesek lehetnek éppen ilyen szinergikus kölcsönhatásba lépni. Különösen egyes, általában a méhekre aránylag veszélytelennek tartott gombaölőkről bizonyosodott be, hogy más növényvédő szerek jelenlétében károsak lehetnek. Például Norgaard és Cedergreen (2010) számolt be gombaölők és rovarirtók ilyen kölcsönhatásáról, vízi élőlényekkel végzett kísérletek alapján. Johnson és munkatársai (2013) módszeresen vizsgálták a kaptárakban szabadon használható vegyszerek (atkaölők és antibiotikumok) és egyes olyan kemikáliák közötti kölcsönhatásokat, melyekkel a méhek a szennyezett virágpór elfogyasztása vagy gyűjtése során találkozhatnak. . Úgy találták, hogy több, elterjedten használt atkaölő kölcsönhatása az egyes hatóanyagokkal különböző. Különösen a tau-fluvalinát toxicitása növekedett, ha a kitettség a 17 vizsgált összetevő közül 15 másikkal együttesen következett be, noha ilyen kölcsönhatást az amitrazzal együtt vizsgált 15 összetevő közül csak 1-nél találtak, míg a többi vizsgált atkaölő köztes számú kölcsönhatást mutatott. Szignifikánsan a szterol bioszintézis gátló (SBI) gombaölők váltották ki a legnagyobb szinergikus hatást. Egy kísérletben például a prokloráz 2000-szeresére emelte a tau-fluvalinát toxicitását, s más SBI gombaölőkkel is szinergikusan hatott. Egyes gombaölők kis adagban azonban éppen ellenkezőleg, antagonisztikus (egymást gyengítő) módon hatottak a tau-fluvalináttal együtt. A kölcsönhatások potenciális összetettségét és a változatok tág terét elismerve, Johnson és munkatársai (2013) rámutatnak, hogy a növényvédőszer-maradványok keverékeivel szennyezett virágpornak toxikológiai jelentősége lehet.

Már sokkal korábbi kutatások is a szinergikus kölcsönhatások irányába mutattak. Például Vandame és munkatársai (1995) észlelték, hogy a deltametrinnek a gombaölő hatású proklorázzal vagy difenokonazollal való együttes kitettség a méheknél hipotermiát okoz, olyan dózisban is, amely a hőszabályozásra nem volt jelentős hatással, ha önmagában alkalmazták. Iwasa és munkatársai (2004) kimutatták, hogy a neonikotinoid tiakloprid és acetamiprid gombaölőkkel együttesen mérgezőbb volt a méhekre, annak ellenére, hogy ezeket a rovarirtókat nem tartják a méhekre kifejezetten toxikusnak, ha egyedüli hatóanyagként használják őket. Az acetamiprid toxicitása a méhekre 244-szeresére növekszik, ha a trimufizollal együttesen van jelen, és 105-szörösére, ha propikonazollal. A tiakloprid toxicitása a méhekre még drámaibban növekedett ugyanezekben a



kombinációkban, 1141-szeresre illetve 559-szeresre.

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (European Food Safety Authority [EFSA]) egy 2012-ben kiadott beszámolója leszögezi, hogy:

*„Jelentős szinergiáról számoltak be az EBI [SBI] gombaölők és mind a neonikotinoid, mind a piretroid rovarirtók között, de néhány olyan esetben, amelyben magas szintű szinergiát jeleznek, a gombaölők adagja jóval jelen beszámoló kitétséget vizsgáló részében azonosított mérték felett volt. (...) Nagyobb szinergia figyelhető meg laboratóriumi körülmények között az EBI gombaölők szántóföldi alkalmazási adagja és az atkaölőként használt piretroidok (flumetrin és fluvalinát) valamint a kumafosz és a fluvalinát atkaölő szer között.” (lásd Thompson, 2012).*

Gil és munkatársai (2012) egy, a szántóföldihez hasonló forgatókönyvet szerkesztettek, melyben poszméheket hosszú távon (4 hétig) tettek ki két gyakori rovarirtó szernek, az imidaklopridnak (neonikotinoid) és a lambda-cihalotrinnak (piretroid), a szántóföldihez hasonló adagban. A természetes táplálékszerzési viselkedés károsodott, valamint a dolgozók halandósága is növekedett, és ez visszavetette az ivadékok fejlődését. A két rovarirtó együttes hatása nagyobb volt, mint amit a külön-külön való kitétség során megfigyeltek, mely alapján a szerzők az eredményekből azt a következtetést vonták le, hogy *„a növényvédő szerek kombinációjának való kitétség növeli a családok pusztulásának eshetőségét”*. Nemrégiben Zhu és munkatársai (2014) összetett kölcsönhatásokról számoltak be az atkaölők és rovarirtók között, a koncentrációtól függő váltással szinergizmus és antagonizmus között a klórtalonil és a tau-fluvalinát kettős keveréke esetében. Ugyanebben a kutatásban azt is észlelték, hogy egy gyakori növényvédőszer-adalék, az N-metil-2-pirrolidon (NMP) nagyon mérgező a házi méhek lárváira, noha a készítmények közömbös hatású összetevőjének tartják.

Arra is van bizonyíték, hogy a növényvédő szereknek való kitétség növeli a méhek fogékonyságát a bélélősködő *Nosema ceranae* fertőzésre. Alaux és munkatársai (2010) kimutatták, hogy az imidakloprid és a nozéma fertőzöttség jelentősen gyengítette a házi méheket, nagymértékű mortalitást és nagyfokú stresszt, s végül az egész család gyengülését okozva. Egy másik kutatásban, egy sok növényvédőszer-maradványt tartalmazó fiasítási lépből származó méhek esetében azt észlelték, hogy sokkal fiatalabb korban fertőzi meg őket a *Nosema ceranae*, mint a kevés szermaradványt tartalmazó fiasítási lépből származókat (Wu és mtsai, 2012). Pettis és munkatársai (2013) úgy találták, hogy két gombaölő (klórtalonil és piraklostrobin) és két, kaptárakban használt atkaölő (fluvalinát és amitraz) növeli az élősködővel való fertőzésre való fogékonyságot. Egy másik, nemrégiben végzett kutatás bemutatta, hogy a fipronil és a tiakloprid rovarirtók szubletális adagja jobban növeli a korábban *N. ceranae*-val megfertőződött házi méhek halandóságát, mint azokat, melyek nem estek át fertőzésen (Vidau és mtsai, 2011).

Di Prisco és munkatársai (2013) kimutatták, hogy a klotianidin és az imidakloprid károsítja a méhek immunrendszerét, amely által lehetővé válik, hogy a deformált szárny vírus (Deformed Wing Virus [DWW]) szaporodjon, s hogy a rejtett fertőzés szemmel látható betegséggé váljon. A DWW az ázsiai méhatka fertőzésekkel is összetett kapcsolatban van.

Összefoglalva, a jelen beszámolóban közölt kutatás megerősíti más kutatások következtetéseit, és egybevágh azokkal, melyek kimutatták, hogy a méhek által fogyasztott csapdázott virágpór és a méhkenyér növényvédő szerek sokaságával szennyezett. A felhasznált mintákat minden korábbinál szélesebb körben gyűjtötték be, szerte Európából. Az azonosított növényvédő szerek némelyikéről más kutatások





kimutatták, hogy szinergikusan hatnak, illetve, hogy önmagukban vagy együttesen a méhek betegségekkkel és parazitákkal szembeni fogékonyságát növelik.

A méheknek és más beporzóknak minden kétséget kizáróan sok kihívással kell szembenézniük korunk mezőgazdasági környezetében. Fenyegeti őket az élőhelyeik és a biológiai sokszínűség elvesztése, a betegségek és az élősködők terjedése, valamint ezzel párhuzamosan a változó éghajlati viszonyok, és az, hogy rengeteg növényvédőszer-maradvány hatásának vannak kitéve, melyekkel találkozhatnak a virágporban, a nektárban és a guttációs vízben. Éppen ezért a méheket és más beporzó rovarokat védő stratégiáknak, képesnek kell lenniük eme sokféle stresszor kezelésére. Annál is inkább mert ezek a rovarok nélkülözhetetlenek a kertészet és a mezőgazdaság számára, valamint létfontosságú szereplői a természetes életközösségeknek.

Noha nem valószínű, hogy bármely intézkedés önmagában elégséges lehet, azonosíthatók azok a kulcsfontosságú irányelvi és gyakorlati lépések, melyek segítségével visszafordítható a beporzó fajok létszámának csökkenése, és biztosítható hosszú távú fennmaradásuk:

1. Ahhoz, hogy a vadon élő és tenyésztett beporzókat nagyobb védelemben lehessen részesíteni, véglegesíteni kell a felszívódó hatású imidaklopid, tiametoxam, klotianidin és fipronil használatának korlátozását a vetőmagcsávázásban, a talajfertőtlenítésben és a permetezésben, s ki kell azt terjeszteni más alkalmazási területekre és neonikotinoid növényvédő szerekre, köztük az acetamipridre és a tiaklopidra is.
2. Továbbá a többi, méhekre közismerten káros rovarirtó szert, többek között a klórpifoszt és a szintetikus piretroidok közé tartozó cipemetrin, illetve deltametrint is szigorú ellenőrzés alá kell vonni.
3. A beporzókat fenyegető növényvédő szerek feltáró ellenőrzésének a hatóanyagok (ill. bomlástermékeik) legszélesebb körére kell kiterjednie, a legkorszerűbb analitikai eljárások használatával és a legkisebb kimutatható mennyiségeket figyelembe véve.
4. Ezen túlmenően, a beporzók növényvédőszer-keverékeknek való kitettségét is teljes mértékben számításba kell venni, különösen az egymást erősítő hatásokat, melyeket sok, jelenleg elérhető együttes toxicitást leíró modell segítségével is nehéz mennyiségileg előre jelezni. Ennek megfelelően elővigyázatosságból az összes növényvédő szer használatának csökkentését célzó és azt elérő stratégiákat kell kidolgozni.
5. Összehangolt méh-akcióterveket kell készíteni. Ezeknek a terveknek az agrokemikáliák hatékony szabályozásán és ellenőrzésén túl, tartalmazniuk kell a méhek és más beporzók egészségének nyomon követését is. Szintén fontos eleme egy ilyen akciótervnek, a mezőgazdasági tájakat övező természetes és félig természetes élőhelyek védelmének erősítése, valamint a szántóföldek biodiverzitásának növelése is.
6. Jelentősen növelni kell az ökológiai gazdálkodási módszerek kutatásának és fejlesztésének finanszírozását, melyek a vegyszeres kártevőirtás helyett a biodiverzitásra alapozott eszközökre hagyatkoznak a kártevők féken tartására, és javítják az életközösségek egészségét. Az EU döntéshozóinak több támogatásban kell részesíteniük az ökológiai gazdálkodás kutatását a KAP (közvetlen kifizetések) és a Horizont 2020 (az EU egységes kutatási keretprogramja) keretében.

# GREENPEACE

A Greenpeace független, energikus és konfrontációra kész környezetvédő szervezet, mely a világ több mint 45 országában kész arra, hogy fellépjen a Föld értékeinek védelmében. Radikális, de teljes mértékben erőszakmentes. A legjobb tudományos kutatóintézetekkel működik együtt, tárgyal és lobbizik, ám ha kell autópályákat, kormányépületeket zár le. Egyik kezével tiltakozik, a másikkal az alternatív megoldásokat mutatja fel: minden "NEM!" mellé mond egy "IGEN!"-t is. Függetlenségét és szabadságát az biztosítja, hogy kizárólag magánszemélyek támogatásából végzi munkáját.

*A kiadvány a Folprint zöld nyomdában, Cyclus ofset típusú papírból készült, melyet teljes egészében újrahasznosított hulladékpapírból, klórszármazékok és optikai fehérítők felhasználása nélkül állítanak elő.*

*A kiadvány nyomtatásához Michael Huber München RESISTA típusú, ásványolajmentes, újratermelődő növényolaj-alapú, környezetbarát nyomdafestéket használtak.*

*A nyomda Process-free thermal CTP és Alcohol-free Printing technológiát alkalmaz.*



[greenpeace.hu](http://greenpeace.hu)