

# biokontroll

2. évfolyam 3. szám, 2011. szeptember



KUTATÁS, FEJLESZTÉS ÉS INNOVÁCIÓ  
AZ AGRÁR-KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Negyedéves tudományos szakfolyóirat



## KUTATÁS, FEJLESZTÉS ÉS INNOVÁCIÓ AZ AGRÁR-KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

NEGYEDÉVES TUDOMÁNYOS SZAKFOLYÓIRAT

### Laptulajdonos:

Magyar Biokultúra Szövetség  
Czeller Gábor (elnök)  
1061 Budapest, Anker köz 2-4. III/4.

### Kiadja:

Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.  
1027 Budapest, Margit krt. 1. III/16-17.  
info@biokontroll.hu • <http://www.biokontroll.hu>

### Felelős kiadó:

Roszík Péter

### Főszerkesztő:

Székács András

### Tördelőszerkesztő:

Mihalec Hedvig

### Nyomda

Pethő Kft.

Ára: 1000 Ft

### Megrendelhető:

Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.  
Tel: (1) 336-1123/136 mellék  
info@biokontroll.hu

Készült a Vidékfejlesztési Minisztérium  
támogatásával

*Minden jog fenntartva!*

A lapból értesüléseket átvenni csak a  
*Biokontrollra* való hivatkozással lehet.

ISSN 2062-2481

Hulladékpapírból  újrahasznosítva

### A szerkesztőbizottság tagjai:

Bakonyi Gábor  
Báldi András  
Bardócz Zsuzsa  
Bodó Imre  
Botta-Dukát Zoltán  
Darvas Béla  
Győri Zoltán  
Heszky László  
Kiss Ferenc  
Kocsis László  
Kovácsné Gaál Katalin  
Kriszt Balázs  
Lugosi Andrea  
Menyhért Zoltán  
Mézés Miklós  
Murányi Attila  
Radics László  
Reisinger Péter  
Roszík Péter  
Seress Zoltán  
Szalay István  
Székács András

### Rovatvezetők:

Báldi András  
Bardócz Zsuzsanna  
Darvas Béla  
Menyhért Zoltán  
Seress Zoltán  
Szalay István  
Székács András

### Borítókép | Cover picture

Gadányi Jenő: Ég és föld (1952)  
Lásd a „Művészsarok” rovatot a 26. oldalon



Jenő Gadányi: Sky and ground (1952)  
See the „Artists' Corner” section on page 26.

## Tartalom

■ SZAKCIKKEK	5
4 MACZÁK BÉLA – MÉSZÁROS LÁSZLÓ – SZERLETICSNÉ TÚRI MÁRIA – SZEITZNÉ SZABÓ MÁRIA: Az ökológiai („bio”) élelmiszerek élelmiszer-biztonsági értékelése az európai uniós adatok tükrében	
12 PETHÓ ÁGNES: A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező (POP) növényvédő szerek hazai felhasználása 1950 és 2010 között	
■ RÖVID KÖZLEMÉNY	23
23 Baka Erzsébet: A MON 810 kukorica genetikai háttere és ehhez kapcsolódó ökotoxikológiai kockázata	
■ MŰVÉSZSAROK	26
■ KÖNYVESPOLC	27
■ LAPSZEMLE	29
■ RENDEZVÉNYNAPTÁR	30

## Content

■ RESEARCH ARTICLES	5
4 BÉLA MACZÁK, LÁSZLÓ MÉSZÁROS, MÁRIA SZERLETICSNÉ TÚRI, MÁRIA SZEITZNÉ SZABÓ: Analysis of food safety aspects of organic food based on published official European Union information	
12 ÁGNES PETHÓ: The use of plant protection products containing Persistent Organic Pollutants (POPs) between 1950 and 2010 in Hungary	
■ SHORT COMMUNICATION	23
23 Erzsébet Baka: Genetic background and ecotoxicological aspects of MON 810	
■ ARTISTS' CORNER	26
■ BOOKSHELF	27
■ SCIENCE NEWS	30
■ CONFERENCES AND EVENTS	30

## Ökotermeink tisztasága

A közbeszédben gyakorta felmerülő kérdést vet fel a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal e számunkban szereplő áttekintése az ökológiai termékekről az Európai Unió kimutatásaiban megtalálható szennyezettségi adatok alapján. Abban, hogy az ökotermékek növényvédőszermaradék-szintjei alacsonyabbak az intenzív vegyszeres mezőgazdaságban termesztetteknél, nincs meglepő, hiszen éppen ez természetük alapelve. Gyakran hallható ugyanakkor az a – megalapozatlan – vélemény, hogy a biotermékek előnyeit ellensúlyozzák a bennük található magasabb mikotoxinszintek. Maczák Béla és szerzőtársai cikke mutatja, hogy ez az állítás téves, hiszen a hatósági adatok szerint a mikotoxinok előfordulása is kisebb ökológiai, mint a vegyszeres mezőgazdasági termékekben. A növényvédőszer-maradékok kapcsán meg kell említeni, hogy azok – különösen lassú lebomlású, perzisztens szerves szennyezők (POP-vegyületek) esetében – környezeti közegekből (talajból, öntözővízből) véletlenül is kerülhetnek az ökotermékekbe.

S ha már a POP-hatóanyagokról esik szó, hatalmas anyagot, a POP növényvédő szerek forgalmazásának 60 évét tekinti át Pethó Ágnes cikke. A szerző megdöböntő adatokat sorakoztat fel, s azt a hipotetikus kérdést is felveti, vajon nagyobb körültekintéssel mérselkelhető lett volna-e a szennyezés mértéke. A válasz itt is az, mint más növényvédő szereknél: a hátrányok csak az alkalmazást követően derülnek ki, így – jobb híján – csak a későbbi hatóanyagok mind szigorúbb engedélyezési folyamatába épülhetnek be.

Napjaink egyik válasza e szigorodó engedélyezésre a géntechnológiai úton módosított (GM) növények kifejlesztése. E területtel egy rövid közlemény és egy könyvrecenzió is foglalkozik jelen számunkban. Utóbbi kapcsán említésre méltó, hogy míg Darvas Béla véleménye meglehetősen kritikus a Balázs Ervin, Dudits Dénes és Sági László szerkesztette, *Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében* című kiadványról, ugyanezen könyvről magasztalóan pozitív bírálatot olvashatunk Horn Péter tollából a *Magyar Tudomány* folyóirat szeptemberi számában. Elgondolkodtató, hogy két kutató ennyire mást gondolhat ugyanarról a munkáról – mindenesetre tanulságos párhuzamosan olvasni és összevetni egymással a két könyvszemlét.

**Székács András**

# Az ökológiai („bio”) élelmiszerek élelmiszer-biztonsági értékelése az európai uniós adatok tükrében

## Analysis of food safety aspects of organic food based on published official European Union information

Maczák Béla, Mészáros László, Szerleticsné Túri Mária,  
Szeitzné Szabó Mária  
Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal  
1097 Budapest, Gyáli út 2-6.  
E-mail: bela.maczak@mebih.gov.hu

Béla Maczák, László Mészáros, Mária Szerleticsné  
Túri, Mária Szeitzné Szabó  
Hungarian Food Safety Office  
H-1097 Budapest, Gyáli út 2-6,  
Hungary

### Összefoglalás

Az ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszerekről általában azt tartjuk, hogy azok egyáltalán nem vagy csak minimális mennyiségben tartalmaznak mikrobiológiai szennyezőanyagokat, toxinokat, növényvédőszer-maradékokat, allergéneket, egyéb szennyezőanyagokat, ezért egészségesebbnek tekintjük őket. A Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal áttekintette az ökológiai gazdálkodással előállított élelmiszerek kockázati tényezőinek megítéléséhez rendelkezésre álló, az Európai Unió gyors veszélyjelző rendszerében (*Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF), valamint az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) 2007. és 2008. évi növényvédőszer-maradékok monitoringjára vonatkozó tagállami jelentéseiben megtalálható fontosabb információkat. A 2003. január 1. és 2011. március 21. közötti időszakban a RASFF-esetek mintegy 0,7%-a volt kapcsolatos az ökológiai élelmiszerekkel. A hagyományos termékekkel való konkrét számszerű összehasonlításra a RASFF-bejelentések információi nem adnak lehetőséget, mivel azokban nem szerepel a megfelelőnek minősített vagy összes megvizsgált minták, illetve tételek száma. A RASFF-információk ugyanakkor jó alapot nyújtanak a felmerülő kockázatok termékcsoportok és veszélycsoportok és azok kombinációi szerinti rangsorolásához.

A gabonánál és a gabonából készített termékeknél a leggyakrabban mikotoxinok és allergének, a zöldség- és gyümölcsféléknél elsősorban mikotoxinok és növényvédőszer-maradékok, míg a dió, diófélék és magvak, valamint fűszerek és gyógynö-

### Summary

Organic food is, in general, believed to contain less chemical and microbiological contaminants, artificially produced additives, residues of pesticides and allergens than conventional food, and consequently, they are expected to be more healthy. With the continuously growing market of organic food nowadays, an increased demand on such products could also be observed in Hungary. The Hungarian Food Safety Office surveyed the available official information of the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) and the annual reports of the European Food Safety Authority (EFSA) for the years 2007 and 2008 on pesticide residues based on monitoring programs of Member States of the European Union, for risk based prioritisation of the product type – hazard combinations of organic food. About 0.7% of the cases reported in RASFF were concerned to organic food, in the same period of time (1<sup>st</sup> January, 2003 – 21<sup>st</sup> March, 2011). This information could not be used to compare the proportions of incompliance of organic and conventional food, as information about the number of compliant samples or total numbers of samples investigated are not reported in this system. RASFF information however could be used for risk ranking based on frequencies of incompliance by food types, hazards and their combination.

Most frequently reported cases were concerned to cereals and bakery products mainly because of mycotoxins and allergens; fruits and vegetables mainly because of mycotoxins and pesticide residues; and nuts, nut products and seeds as well as

vények esetében döntően mikotoxinok és patogén mikroorganizmusok miatti kifogásokat jelentettek a rendszerben. Az EFSA jelentésekben található kifogásoltsági arány növényvédőszer-maradék tekintetében kisebb volt az ökológiai termékek esetében, egynegyede-egyharmada a hagyományos termékeknek, ami a termékek jellegét tekintve megfelel a várakozásnak. Fontos azonban felfigyelni arra, hogy akár mulasztásból, akár hanyagságból vagy megtévesztési szándékkal, de előfordultak növényvédőszer-maradék miatt kifogásolt ökológiai termékek. Öröndetes, hogy a vizsgált időszakban hazai származású terméket nem kifogásoltak.

**Kulcsszavak:** *ökológiai élelmiszerek, mikroorganizmusok, kémiai szennyezőanyagok, növényvédőszer-maradékok, allergének*

herbs and spices mainly because of mycotoxins and pathogenic microorganisms. Details on the results of such type of analysis are given in the text. According to the results of pesticide residue monitoring data reported by EFSA, the rate of noncompliance, as expected, was lower (one fourth to one third) for organic food than for conventional ones. It is to note, however, that through oversight, negligence or fraud, there occurred noncompliant samples containing pesticide residues in organic food. Comfortably, there were no noncompliant samples of Hungarian origin reported in the period of time investigated.

**Keywords:** *organic food, microbiological contaminants, chemical contaminants, pesticide residues, allergens*

Az ökológiai élelmiszerek és italok piaca a korábbi pénzügyi válságot követően újraéledt. Többéves kétszámjegyű növekedést követően 2009-ben a globális piac 4,7%-kal bővült, és 2010-ben az árbevétel elérte a 60 milliárd US \$ értéket. Az ökológiai termelés 154 országban 35 millió hektárra terjed ki [Organic Monitor 2010]. Európában 2008-ban az ökológiai termékek termőterülete elérte a 7,6 millió hektárt, míg az ökológiai gazdálkodást folytatók száma a 197 ezret. Napjainkban az Európai Unió termőterületének közel 4,3%-án, Magyarországon 2,1 %-án folyik ökológiai gazdálkodás [EC DG AGRI 2010]. A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal legfrissebb adatai szerint 2010. évben Magyarországon 128 ezer hektáron több mint 1500 vállalkozás évente mintegy 135 000 tonna ökológiai élelmiszert állított elő.

Az ökológiai termékek előállítására döntően az Európai Unió jogszabályok vonatkoznak. Az ökológiai termelés szabályozásával az Európai Unió Tanácsa 834/2007/EK és az Európai Közösségek Bizottsága 1235/2008/EK és 889/2008/EK rendeletei foglalkoznak [Európai Unió Tanácsa 2007, Európai Közösségek Bizottsága 2008a, 2008b], de a tanúsítás, előállítás, jelölés és ellenőrzés szabályait hazai jogszabály [FVM 2009] is rögzíti. Jogszabályi rendelkezés, hogy ökológiai jelöléssel csak azon mezőgazdasági termékek, élelmiszerek és takarmányok forgalmazhatók, amelyeket ezen jogszabályi előírások betartásával és elismert ellenőrző szervezet ellenőrzése mellett termel-



**Maczák Béla**

Okleveles kertészmérnökként végzett 1979-ben a Kertészeti Egyetemen. 1984-ben a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen mezőgazdasági genetikus szakmérnöki diplomát, 1985-ben a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen egyetemi doktori címet szerzett.

2004-től dolgozik a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatalnál, mint az Európai Unió gyors veszélyjelző rendszerének magyar koordinátora.



**Mészáros László**

Tartósítóiipari mérnökként végzett 1979-ben a Kertészeti Egyetemen. Diplomája megszerzése után az Aranykalász MgtSz-ben Ráckeveén műszaki ellenőr, majd 1981-től 1985-ig a ráckevei hűtőház üzemegység- majd üzemvezetője. 1985 és 2003 között a jelenlegi Corvinus Egyetem Élelmiszer-tudományi Karának Hűtő- és Állattermék-technológiai Tanszékén tudományos munkatárs, majd egyetemi adjunktus. 2003 és 2005 között az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet Élelmiszer-biztonsági Főosztályának vezetője. 2005 óta a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal főosztályvezetője.

tek, dolgoztak fel, illetve importáltak. Napjainkban világszerte – így Magyarországon is – egyre növekvő érdeklődés mutatkozik az ellenőrzött ökológiai gazdálkodásból származó élelmiszerek iránt, remélve, hogy ezen termékek egyáltalán nem vagy csak minimális mennyiségben tartalmaznak növényvédőszer-maradékokat, nitrátot, nitrítet, toxikus nehézfémeket, valamint mikrobiológiai szennyezőanyagokat, toxinokat, szemben a konvencionális termékekkel [Woëse *et al* 1997, Weber *et al* 2001, Worthington 2001, Heaton 2001, Baker *et al* 2002, AFSSA 2003, Winter and Davis 2006, Lairon 2009]. Az ökológiai termékek növényvédőszer-maradékainak értékelésekor a speciális előírásokon túl figyelembe kell venni, be kell tartani a hagyományos termékekre vonatkozó európai uniós jogszabályokat is, így az Európai Parlament és Tanács 396/2005/EK, a Bizottság 915/2010/EU rendeleteit, valamint a 76/895/EGK és 90/642/EGK irányelveket is. [Európai Parlament és Tanács 2005, Európai Bizottság 2010, Európai Közösségek Tanácsa 1976, Európai Közösségek Tanácsa 1990].

A Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal (MÉBíH) összefoglalta és értékelte az ökológiai gazdálkodással előállított élelmiszerek kockázati tényezőinek megítéléséhez rendelkezésére álló fontosabb információkat. Számszerű adatok, értékelhető mennyiségben az Európai Unió gyors veszélyjelző rendszerében (*Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF), valamint az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) 2007. és 2008. évi, növényvédőszer-maradékok monitorozására vonatkozó jelentéseiben található [EFSA 2009, 2010].



#### Szerleticsné Túri Mária

Felsőfokú tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen végezte. Okleveles vegyész-mérnök, egyetemi doktor, Európa mérnök. Biológia tudományágban PhD fokozatot szerzett. Fő szakmai tevékenységi területe az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézetben, majd a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal főosztályvezetőjeként: kémiai-toxicológia, élelmiszerek kémiai szennyezőanyag-tartalmának vizsgálata, új analitikai módszerek bevezetése, minőségbiztosítás, a táplálékkal az emberi szervezetbe kerülő idegen (mérgező) anyagok élelmiszer-biztonsági értékelése, étrendi bevitel- és kockázatbecslés, részvétel a kapcsolódó oktatási és szakértői munkában.

## Az ökológiai gazdálkodásban előforduló veszélyek a RASFF-bejelentésekben

Ökológiai termesztésben előállított élelmiszerekkel kapcsolatosan statisztikailag értékelhető mennyiségű információ a RASFF-ban csak 2003-tól gyűlt össze. 2003. január 1. és 2011. március 21. között ökológiai termékekkel kapcsolatosan összesen 167 élelmiszerve vonatkozó RASFF-bejelentést tettek az Európai Unió, valamint a rendszerhez csatlakozott (EFTA) tagállamok hatóságai. Ez az azonos időszakban bejelentett összes élelmiszerekkel, takarmánnyal és élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkező anyaggal kapcsolatos bejelentés (24123 bejelentés) mintegy 0,69%-a volt. A 2003. január 1. és 2011. március 21. között az öko-élelmiszerekre vonatkozó RASFF-bejelentések számát fő termékcsoporthoz és fő veszélycsoport szerinti csoportosításban az *1. táblázat* mutatja. Hat esetben a terméket két fő veszélycsoportba tartozó hiányosság miatt is kifogásolták, tehát ugyanaz a bejelentés két-két helyen is szerepel, ezért a táblázatban szereplő bejelentések számának összege nagyobb, mint a tényleges bejelentések száma.

Az öko-élelmiszerekkel kapcsolatos RASFF-bejelentések számának arányait fő termékcsoporthoz az *1. ábra* mutatja. Az öko-élelmiszerekre vonatkozó RASFF-bejelentéseken belül a gabonával és gabonából készített termékekkel kapcsolatos értesítések száma volt a legnagyobb (51 eset, 30%). Leggyakrabban határérték feletti mikotoxintartalom (16 eset fumonizin, 3 eset ochratoxin A, 2 eset deoxinivalenol (DON), egy eset aflatoxin) miatt kellett intézkedni. Allergén anyag (7 eset nem jelölt tejösszetevő, 4 eset nem jelölt glutén, 1 eset nem jelölt mogyoró), idegen test jelenléte (6 eset), valamint három-három esetben GMO, illetve biotoxin-

#### Szeitzné Szabó Mária

Egyetemi tanulmányait a Pécsi Orvostudományi Egyetemen végezte. Közegészségtan – járványtan szakorvos, élelmiszer-biztonsági és táplálkozástudományi szakértő. Doktori (PhD) fokozatot kockázatbecslés témakörében szerzett. 2005-től a Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal főigazgatója.



I. táblázat Ökoélelmiszerekre vonatkozó RASFF-bejelentések száma fő termékcsoportonként (függőlegesen) és fő veszélycsoportonként (vízszintesen) (2003. január 1. – 2011. március 21.)

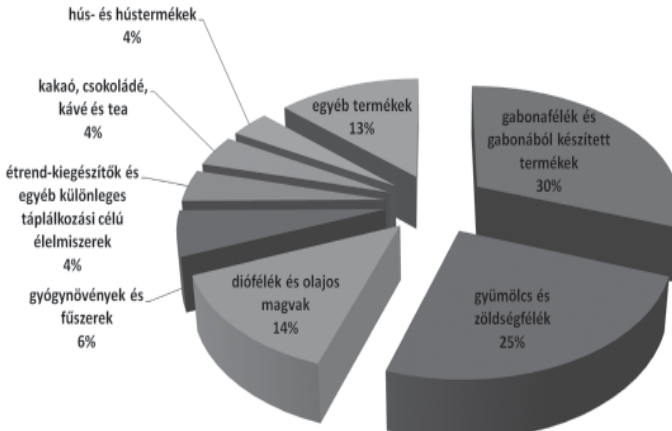
Fő termékcsoport	Fő veszélycsoport													Összesen	Tényleges bejelentések száma		
	mikotoxin	patogén mikroorganizmus	növényvédőszer-maradék	allergén anyag	idegen test	nem patogén mikroorganizmus	összetétel	GMO / új élelmiszer	biotoxin (egyéb)	nem jelölt/engedélyezett besugárzás	ipari szennyezőanyag	állatgyógyászati szer-maradék	hiányos vagy elégtelen ellenőrzés			adatlékanyag	érzékszervi hiba
gabona és gabonából készített termék	21	2	12	6	1		3	3		1		1	1	1	52	51	
zöldség-gyümölcs	14	1	15	2	3	7									42	41	
dióféle és olajos mag	7	6	1	2			3	2	1				1		23	23	
fűszer és gyógynövény	4	5	1			3									13	10	
étrend-kiegészítő, kül.tápl. célú élelm.		2			1		1		3						7	7	
ka káó, csokoládé, kávé és tea		1	2	4											7	7	
vöröshús vagy készítménye		4				1	1								6	6	
alkoholmentes ital	1		1		1										3	3	
zsír, olaj			1	1						1					3	3	
baromfi, baromfi-termék			2								1				3	3	
édesség						2								1	3	2	
egyéb élelmiszer	1						1								2	2	
készétel, snack					1							1			2	2	
tej, tejtermék		1		1											2	2	
leves, mártás					1										1	1	
hal, hal-készítmény											1				1	1	
tojás, tojásos termék										1					1	1	
jégkrém, desszert		1													1	1	
méz, méhpempő											1				1	1	
<b>Összesen</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>173</b>	<b>167</b>

szennyeződés (mérgező növényi rész – *Datura stramonium*), valamint két esetben növényvédőszer-maradék miatt is intézkedniük kellett a hatóságoknak. Egy bejelentésnél idegen szag (érzékszervi hiba) és idegen test (egérürülék) miatt is kifogásolni kellett egy lenmagtételt.

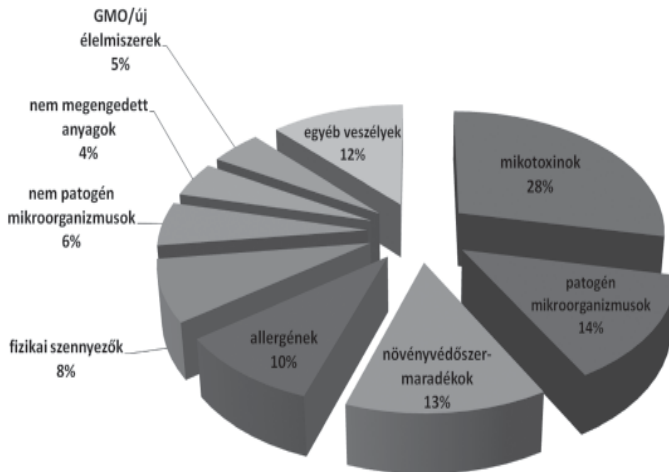
A második leggyakrabban kifogásolt termékcsoport a gyümölcs- és zöldségfélék volt (41 eset, 25%). Ezen belül a növényvédőszer-maradékkal (15 eset, 5 esetben *glyphosate*, 2 esetben *oxamyl* hatóanyag), mikotoxin-szennyeződéssel (14 eset, 9 esetben aflatoxin szárított fügében, 2-2 esetben ochratoxin A és fumonizin aszalt szőlőben és kukoricalisztben, egy esetben patulin almalében) és összetételi hibával

(7 eset) volt kapcsolatos a legtöbb kifogás. Az összetételi hibákon belül öt esetben keserű barackmag cianidtartalmát, valamint két esetben spenót nagy nitráttartalmát kifogásolták. Ez utóbbiak közül az egyik esetben a tétel egyidejűleg növényvédőszer-maradék tartalom miatt is kifogásoltnak bizonyult.

A harmadik leggyakrabban kifogásolt termékcsoport a diófélék és olajos magvak csoportja volt (23 eset, 14%). Elsősorban mikotoxin (7 eset aflatoxin), patogén mikroorganizmus (6 eset szalmonella) és nem engedélyezett GMO (3 eset FPO 967 lenmag) miatt történt bejelentés, de keserű utóíz miatt ökofenyőmagot is kifogásoltak (2 eset a RASFF adatbázisban biotoxinként besorolva).



1. ábra A 2003. és 2011. márciusa között ökoélelmiszerekre vonatkozó RASFF-bejelentések számának arányai fő termékcsoportonként



2. ábra A 2003. és 2011. márciusa között ökoélelmiszerekre vonatkozó RASFF-bejelentések számának arányai fő veszélycsoportonként

A gyógynövények és fűszerek csoportjában összesen 10 esetet (6%) jelentettek a hatóságok, ezen belül három esetben patogén és nem patogén mikroorganizmusok jelenléte miatt is kifogásolt volt ugyanaz a termék. Az összesen öt patogén mikroorganizmus jelenléte miatt kifogásolt tételen túl négy esetben aflatoxin, egy esetben pedig növényvédőszer-maradék miatt kellett intézkedni.

A fentiekén túl az étrend-kiegészítők és egyéb különleges táplálkozási célú élelmiszerek csoportjában (7 eset, 4%) elsősorban a nem engedélyezett besugárzás (3 eset) és patogén mikroorganizmusok

(2 eset) miatt születtek bejelentések. A kakaó, csokoládé, kávé és tea csoporton belül (7 eset, 4%) nyomokban tejfehérje jelenlétét mutatták ki csokoládében (4 eset allergén anyag), növényvédőszer-maradékot teában (2 eset), valamint ökövöröshúsoknál (6 eset, 4%) patogén mikroorganizmusokat (4 eset *Salmonella*, *Listeria*) és 1-1 esetben Sudan 1 festéket és nem patogén mikroorganizmust. A további (22 eset, 13%) ökotermékkel kapcsolatos RASFF-bejelentés ritka, egyedi esetnek tekinthető.

Az ökológiai gazdálkodásból származó termékekre vonatkozó RASFF-bejelentések számának arányait – fő veszélycsoportonként – a 2. ábra szemlélteti. A hagyományos termékekhez hasonlóan az ökotermékeknel is a RASFF-ban leggyakrabban jelentett három fő veszély a mikotoxinok (48 eset, 28%), a patogén mikroorganizmusok (24 eset, 14%), valamint a növényvédőszer-maradékok (23 eset, 13%) jelenléte volt.

Mikotoxinok (összesen 49 eset fumonizin, ochratoxin A, aflatoxin és DON) elsősorban gabonákban és gabonából készített termékekben (22 eset), zöldség- és gyümölcsfélékben (14 eset), diófélékben és olajos magvakban (7 eset), valamint fűszerekben és gyógynövényekben (4 eset) volt határérték feletti koncentrációban.

Az azonos időszakban az élelmiszerek mikotoxintartalmával kapcsolatosan összesen 6628 RASFF-bejelentés született, vagyis az ökoélelmiszerekkel kapcsolatos bejelentések aránya 0,7% volt.

Patogén mikroorganizmusok (24 eset) főleg diófélékben és olajos magvakban (6 eset *Salmonella*), fűszerekben és gyógynövényekben (5 eset), vörös húsokban (4 eset), baromfi húsokban (2 eset) és bébiételekben (2 eset) fordultak elő, de egy-egy esetben jelentették jelenlétüket szárított gombában, gyógynövényteaiban, tökmagkrémekben, kecskesajtban és jégkrémekben is. Patogén mikroorganizmus jelenlétét



élelmiszerben azonos időszakban összesen 3109 RASFF-bejelentés jelezte, tehát az ökoélelmiszerekkel kapcsolatos bejelentések aránya 0,8% volt.

Növényvédőszer-maradék miatt (23 eset) elsősorban zöldség- és gyümölcsféléknél (15 eset) kellett intézkedniük a hatóságoknak, de egy-két esetben kifogásolni kellett jelenlétét rizsben, búzacsírában, teában, lenmagban, rózsaborsban, almalésűrtményben és olívaolajban is. A vizsgált időszakban élelmiszerekben összesen 1157 növényvédőszer-maradékkal kapcsolatos RASFF-bejelentés érkezett, így az ökoélelmiszerekkel kapcsolatos bejelentések aránya 2,0% volt.

Allergén anyag nem jelölt jelenléte miatt (17 eset) elsősorban gabona alapú termékeket kifogásoltak a hatóságok (12 eset), főleg tejösszetevő és glutén, csokoládés készítményekben (4 eset) tejösszetevő miatt, de egy alkalommal laktózmentesként jelölt ökosajt behozatalát is meg kellett tiltani a termék kimutatott laktóztartalma miatt. Az azonos időszakban élelmiszerekben az összes allergén anyaggal kapcsolatos RASFF-bejelentések száma 342, ezen belül az ökoélelmiszerekkel kapcsolatos bejelentések aránya 5,0% volt.

Idegen test (üveg-, fa-, műanyagszilánk, rovar, egérürülék) jelenléte miatt 14 esetben született ökotermékekkel kapcsolatos RASFF-bejelentés, főleg gabona alapú termékekben (6 eset), zöldség- és gyümölcsfélékben, valamint diófélékben és olajos magvakban (2-2 eset), de előfordult műanyagszilánk bébiételben, kakaóitalban, készételben, szószban is.

Nem patogén mikroorganizmusok jelenlétéről összesen 10 RASFF-bejelentés adott hírt, ezen belül 3 esetben egyidejűleg patogén mikroorganizmus jelenléte, egy esetben pedig érzékszervi tulajdonságok miatt is kifogásolták a terméket. Összetétel miatt 8 esetben jelentettek a hatóságok, ezen belül 7 esetben zöldség- és gyümölcsfélék termékkörében a korábban már említett túl nagy cián- és nitráttartalom miatt, de ide tartozik a Sudan I színezéket tartalmazó csirkeszós esete is. Kisebbségi gyakorisággal előfordult még biotoxin (5 eset), GMO (5 eset) és nem engedélyezett új élelmiszer összetevő (3 eset), nem engedélyezett, nem jelölt besugárzás (4 eset), ipari szennyező (benzo[a]pirén, dioxin; 3 eset), állatgyógyászati szer maradék (3 eset), ellenőrzés hiánya (2 eset), adalékanyag (kumarin, szulfít; 2 eset) és érzékszervi hiba miatti kifogás. Magyar származású biotermékre vonatkozó bejelentés nem érkezett a RASFF-rendszerbe.

## Növényvédőszermaradék-vizsgálatok és tapasztalatok, valamint az ökológiai gazdálkodás

Az Európai Unió növényi és állati eredetű élelmiszerekben, illetve azok felületén található növényvédőszer-maradékok határértékének való megfelelés biztosítására, valamint a fogyasztók ilyen növényvédőszer-maradékoknak való kitettségének értékelésére irányuló, többéves összehangolt ellenőrzési programjáról szóló évenként megjelenő rendeletei előírják, hogy a tagállamok termékkéleségenként legalább egy-egy ökológiai gazdálkodásból származó termékből is vegyenek mintát. Egyes tagállamok az ökológiai termékek piaci részesedése arányában több mintát is vesznek növényvédőszermaradék-vizsgálatra.

A 2007. évi növényvédőszermaradék-vizsgálatok eredményét 2009. július 9-én hozták nyilvánosságra az Európai Élelmiszer-biztonsági Hivatal (EFSA) honlapján. A nemzeti és koordinált ellenőrzési programokban 2007-ben összesen 74 305 mintát vizsgáltak meg 350-féle élelmiszerből. Erre az évre vonatkozóan a 27 EU és 2 EFTA tagállam közül 17 szolgáltatott ökotermékek vizsgálatára vonatkozó adatot is (*II. táblázat*). A 2008. évre (*III. táblázat*) vonatkozóan 22 tagállam szolgáltatott ökológiai termékre vonatkozóan adatot (Németország 15 299 hagyományos és 1650 ökológiai minta, Franciaország 4068 hagyományos, 348 ökológiai minta, Dánia 2025 hagyományos 166 ökológiai minta, Egyesült Királyság 2327 hagyományos és 147 ökológiai termék minta).

A nemzeti monitoring programok keretében az országok összesen 67 887 véletlen és 2256 gyanú alapján vett mintát vizsgáltak meg. Az ökotermékből vett mintákat, mivel nincs a termékcsoportra külön határérték, a hagyományos termékekre érvényes határértékek (MRL, *Maximum Residue Level*; a növényvédőszer-maradékok megengedhető maximális szintje) alapján értékelték. A 2007. és 2008. évi növényvédőszermaradék-vizsgálatok közzétett eredményei szerint az összes megvizsgált mintának – 74 305, illetve 70 143 minta, mely tartalmazta az ökotermékekből vett mintákat – 2007-ben 4,0%-a, 2008-ban pedig 3,5%-a tartalmazott egy vagy több hatóanyag tekintetében MRL feletti mennyiségben növényvédőszer-maradékot. Az ökológiai természetéből származó élelmiszereknél 2007-ben a minták 1,24%-ában, 2008-ban pedig 0,96%-ában találtak határértéket meghaladó vagy az adott termékkör-

**II. táblázat A 2007. évi növényvédőszermaradék-vizsgálati eredmények ökológiai termékek esetében**

<i>Termékcsoport</i>	<i>Minták száma</i>	<i>Az MRL szintet meg nem haladó vagy nem kimutatható mennyiségű növényvédőszer-maradék</i>	<i>MRL feletti növényvédőszer-maradék</i>
Gabonafélék	324	322 (99,4%)	2 (0,6%)
Zöldség- és gyümölcsfélék	2394	2368 (98,9%)	26 (1,1%)
Feldolgozott termékek	190	182 (95,8%)	8 (4,2%)
Összes ökológiai termék	2908	2872 (98,8%)	36 (1,2%)

**III. táblázat A 2008. évi növényvédőszermaradék-vizsgálati eredmények ökológiai termékek esetében**

<i>Termékcsoport</i>	<i>Minták száma</i>	<i>Az MRL szintet meg nem haladó vagy nem kimutatható mennyiségű növényvédőszer-maradék</i>	<i>MRL feletti növényvédőszer-maradék</i>
Gabonafélék	335	330 (98,5%)	5 (1,5%)
Zöldség- és gyümölcsfélék	2479	2456 (99,1%)	23 (0,9%)
Feldolgozott termékek	167	167 (100,0%)	0 (0,0%)
Bébiételek	150	148 (98,7%)	2 (1,3%)
Összes ökológiai termék	3131	3101 (99%)	30 (1,0%)

ben nem engedélyezett növényvédőszer-maradékok. Ezen belül statisztikailag már értékelhető információ csak az ökológiai termesztésű zöldségekre és gyümölcsökre áll rendelkezésünkre. Ebben a termékcsoportban 2007-ben az összes megvizsgált minta 4,19%-ában, az ökotermékeknek 1,1%-ában, 2008-ban pedig az összes megvizsgált minta 3,7%-ában, az ökotermékek 0,93%-ában mutattak ki nem engedélyezett, vagy MRL feletti mennyiségű növényvédőszer-maradékokat. Ökológiai termesztésű hazai termékek vonatkozásában az adatbázis nem tartalmaz kifogásolt terméket.

### Következtetések

A RASFF-bejelentésekből nyert tapasztalatok alapján látható, hogy a gabonaféléknél, a mikotoxinok és az allergének az ökológiai termékekben is megtalálhatók, bár kisebb mértékben, mint a hagyományos termékekénél, ezért azokra a termelés folyamán nagy gondot kell fordítani. Javasoljuk, hogy a monitorozási

jellegű mintavételezés során az ökológiai termékek piaci részesedésével arányos mértékben történjen mintavétel gabonafélékre és gabonából készült termékekben mikotoxinokra (fumonizinek, ochratoxin A, DON, aflatoxinok) és allergénekre (nem jelölt tej és glutén).

A RASFF-információk alapján azt tapasztalhattuk, hogy a zöldség- és gyümölcsféléknél elsősorban a növényvédőszer-maradékok, a mikotoxinok (aflatoxinok, ochratoxin A, fumonizinek) és a nitráttartalom érdemelnek kiemelt figyelmet. Diófélék és olajos magvak, valamint fűszerek és gyógynövények termelése során elsősorban a mikrobiológiai és az aflatoxinszennyeződések lehetnek súlyponti kérdések. Tekintettel arra, hogy az ökológia termékcsoportra nincs külön kémiai szennyezőanyag-határérték vagy mikrobiológiai iránymutatás, a hagyományos termékekre érvényes határértékek alapján kell azokat értékelni.

A RASFF-bejelentések és az európai uniós növény- védőszermaradék-monitorozási jelentések alapján megállapítható, hogy időnként és esetenként az ökológiai

termesztésű termékek is kifogásoltak voltak. A hagyományos termékekkel való konkrét számszerű összehasonlítást a RASFF-bejelentések tekintetében nehezíti, hogy nem ismert számunkra a hagyományos és az ökológiai termékek pontos piaci részaránya, és az sem, hogy a mintavétel arányos volt-e a piaci részesedéssel. A kifogásoltsági arány növényvédőszer-maradék tekintetében kisebb volt az ökológiai termékek esetében, amely a termékek jellegét tekintve megfelel a várakozásnak. Fontos azonban felfigyelni arra, hogy akár mulasztásból, akár hanyagságból vagy megtévesztési szándékkal, de előfordultak növényvédőszer-maradék miatt kifogásolt ökológiai termékek. Öröndetes, hogy ezek között hazai származású terméket a vizsgált időszakban nem jelentettek. A közlemény célja, hogy ráirányítsa a figyelmet az előfordult szennyeződésekre, veszélyekre és hibákra, annak érdekében, hogy ezek elkerülésére nagyobb figyelmet lehessen fordítani. Így tovább növelhető az ökológiai termékek biztonsága és megalapozott jó hírneve.



# A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező (POP) növényvédő szerek hazai felhasználása 1950 és 2010 között

The use of plant protection products containing Persistent Organic Pollutants (POPs) between 1950 and 2010 in Hungary

Pethő Ágnes

Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ,  
Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság  
1118 Budapest, Budaörsi út 141-145  
E-mail: pethoa@mgszh.gov.hu

Ágnes Pethő

Directorate of Plant Protection, Soil Conservation  
and Agri-environment, Central Agricultural Office  
H-1118 Budapest, Budaörsi út 141-145,  
Hungary

## Összefoglalás

A környezetben tartósan megmaradó (perzisztens) szerves szennyező (POP) anyagok felmérésére és csökkentésére hazánkban az ezredfordulón nemzeti program indult, melynek keretében a POP anyagok forgalmát összesítő adatbázis épül. A begyűjtött adatok alapján ezen áttekintő közlemény átfogó jelentést nyújt a POP-tartalmú növényvédő szerek magyarországi felhasználásáról az elmúlt 60 esztendőre vonatkoztatva. Az 1950 és 2010 évek közötti teljes növényvédőszer-felhasználást összeveti a POP-tartalmú készítmények felhasználásával, és részletes elemzést ad az utóbbiakban jelen levő POP-hatóanyagok felhasználásáról. Az adatok lehetőséget adnak egyfajta mérleg elkészítésére a múlt növényvédelmi irányvonaláról a mai teendők tükrében.

**Kulcsszavak:** növényvédőszer-felhasználás, perzisztens klórozott szénhidrogént tartalmazó növényvédő szerek, POP anyagok, Magyarország

## Summary

A National Program has been launched for the inventory and reduction of the environmental stocks of Persistent Organic Pollutant (POP) substances long lasting in the environment. A database summarising the distribution of POP substances is being compiled within the program. A comprehensive revision is provided regarding the use of persistent chlorinated hydrocarbon type plant protection products in Hungary in the last 60 years. Total pesticide use is compared with the use of products containing POP substances, and the use of POP substances is analysed in detail. In light of the data, a review is presented on the former plant protection policy in this respect, and proposals are drawn for the future.

**Keywords:** pesticide consumption, pesticides containing persistent chlorinated hydrocarbons, POP substances, Hungary

## Bevezetés

A növényvédő szerek felhasználása a világon az utóbbi 50-60 évben jelentős változáson ment keresztül [Darvas 2000, Darvas és Székács 2006]. Az 1920-30-as évek „arzen, higany, réz, kén” korszakát az 1950-1970 közötti években a klórozott szénhidrogének időszaka követte. Ezek (szinte mindegyik rovarölő szer) jelentették akkor a korszerűt, az újat, a termelés biztonságát, amely kétségtelenül látványosan megnövekedett [Erdélyi és Konkoly 1958]. Tapasztalatok hiányában azonban

csak nagyon kevesen gondoltak akkor még a lehetséges veszélyekre, az emberi egészséget, a környezetet károsító hatásokra. Talán még azok sem igen, akik ma már olyan jól tudják, hogy mit kellett volna akkor tenni. Sajnos nem rendelkezünk azokkal a vizsgálati módszerekkel és követelményrendszerrel sem, amelyeket ilyen anyagok felhasználása előtt alkalmazni kellett volna. Kemény lecke volt, de mint számos veszélyes anyagnál, itt is a vizsgálatok folyamatos fejlődése, a megszerzett tapasztalatok hozták a felismerést. Ennek

lényege talán abban foglalható össze, hogy a készítmények forgalomba hozatala előtt nem kerülhető meg olyan szűrő rendszer alkalmazása, amely lehetővé teszi, hogy az anyagok felhasználásából eredő esetleges veszélyeket előre behatárolhassuk, illetve hogy az ebből eredő várható kockázatokat a lehető legkisebb mértékre csökkenthessük.

A Stockholmi Egyezmény [United Nations 2001] (továbbiakban: SE) célja a környezetben tartósan fennmaradó szerves szennyező anyagok (POP) kibocsátásának csökkentése. A SE 5. Konferenciája (COP-5) 2011. április 25. és 29. között került megrendezésre Genfben [United Nations 2011]. A konferencián „POP-listára” került az utolsó bizonyítottan perzisztens Magyarországon is használt növényvédőszer-hatóanyag, az *endosulfan* is.

A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező (*Persistent Organic Pollutant*, POP) anyagok felmérésére és csökkentésére az ezredfordulón nemzeti program indult a GEF/UNIDO támogatásával, melybe több tárca is bekapcsolódott [Jagudits és mtsai 2005]. A programot 2000 és 2004 között a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) koordinálta, melyben saját szakterületén részt vett a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) is. Az FVM Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat (továbbiakban NTKSZ) 2004-ben két téma kidolgozására vállalt kötelezettséget: a hazánkban 1950 óta használt POP növényvédő szerek felhasználására vonatkozó archív információk összegyűjtésére és értékelésére, valamint a Talajvédelmi Információs Monitoring (TIM) program POP növényvédő szerekre vonatkozó mérési adatainak összegyűjtésére és átadására. A kutatási jelentések a volt KvVM archívumába kerültek [Marth 2003, Pethő és Ocskó 2003].

Ennek kapcsán jelen összefoglaló tanulmányunkban kívánunk számot adni az elmúlt 60 év perzisztens növényvédő szer felhasználásáról, figyelembe véve az NTKSZ 2004-ben készített szakanyagát is. A felhasznált adatok alapvetően három forrásból származnak. A korábbi évtizedekre vonatkozó (1950-1981) értékesítési adatokat néhai Konkoly István, az Agrotörzszt egykori vezérigazgató-helyettese összesítette [Konkoly 1950-1981]. A másik forrás az Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet Statisztikai Osztálya (AKII), melynek adatbázisából gyűjtöttük ki 1982 és 2000 közti forgalmazási adatokat [AKI 1982-2000]. A

2000 és 2010 közötti adatok az NTKSZ, majd annak jogutódja, a Mezőgazdasági Szakigazgatósági Hivatal Növény-, Talaj-, és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (továbbiakban MgSZH-NTAI) éves növényvédőszer-forgalmi adataiból származnak.

Itt kell megjegyeznünk, hogy a rendelkezésre álló statisztikai adatokat némi kritikával kell kezelni. Számszakilag legpontosabbnak az egykori Agrotörzszt adatai tekinthetők (1950-1981), pontosan azon időszak, amikor a POP anyagok legnagyobb mennyiségben kerültek felhasználásra. Itt az egycsatornás központi elosztás viszonylag jól kezelhető statisztikát produkált. Ennek megszűnése után az AKII gyűjtötte össze a kereskedők adatszolgáltatása alapján a felhasználás adatait (1982-2000). Az adatforrás teljessége mindig is kérdéses volt, és itt sem került vizsgálatra az adatok megbízhatósága. Az NTKSZ (és jogutódja) a későbbi szabályozás alapján a gyártó/engedélyes adatszolgáltatási kötelezettségére alapozva készít növényvédelmi statisztikát. Néhány év vonatkozásában (például 1999 és 2009 között) párhuzamos adatsorok állnak rendelkezésünkre az AKII és az NTKSZ részéről. A párhuzamos adatsorok összevetése szerint az AKII által felmért növényvédőszer-felhasználás jóval alatta maradt az NTKSZ-ben bejelentett mennyiségeknek. Ezért nincs okunk azt hinni, hogy az adatok túlzóak. Az engedélyezési hatóság (az NTKSZ és jogutódja, az MgSZH-NTAI) nyilvántartása az engedélytulajdonosok adataira támaszkodik. 2001-től az engedélyezési hatóság adatbázisából vettük az adatokat.

### Pethő Ágnes

Növényvédelmi szakértő, az ELTE biológia-kémia szakán végzett 1977-ben, majd az ELTE humán-ökológia szakán 1993-ban. Kutatóként humán sejtgenetikával és állattenyésztési biotechnológiával foglalkozott, majd 1992-től a természetvédelmi igazgatásban (a Környezetvédelmi Minisztérium Természetvédelmi Hivatalában és a Környezetgazdálkodási Intézet Természetvédelmi Igazgatóságán) dolgozott. 2002 óta növényvédőszer-engedélyezéssel foglalkozik. Jelenlegi munkahelye a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága.



I. táblázat A Stockholmi egyezmény 'A' - 'C' mellékleteibe sorolt anyagok

Növényvédő szer	Ipari anyag	Gyártási melléktermék
<b>A melléklet (megszüntetés)</b>		
<i>aldrin</i>	poliklórozott bifenilek (PCB-k)	
hexaklór-benzol (HCB)	hexaklór-benzol (HCB)	
<i>dieldrin</i>	hexabrom-bifenil (HBB)	
<i>endrin</i>	hexa- és heptabrom-difenil-éterek (HBDE)	
<i>heptachlor</i>	perfluoroktánszulfonsav és sói, perfluoroktánszulfonil-fluorid	
<i>chlordan</i>	tetra- és pentabrom-difenil-éter	
$\alpha$ -HCH és $\beta$ -HCH ( $\alpha$ - és $\beta$ -hexaklór-ciklohexán)	$\alpha$ -HCH és $\beta$ -HCH ( $\alpha$ - és $\beta$ -hexaklór-ciklohexán)	
pentaklór-benzol	pentaklór-benzol	
<i>endosulfan</i>	rövid szénláncú klórozott paraffinok (SCPP-k)	
	hexabrom-ciklododekán (HCBD)	
<i>lindane</i> ( $\gamma$ -hexaklór-ciklohexán)		
<i>mirex</i>		
<i>toxaphene</i> ( <i>camphechlor</i> )		
<i>chlordecone</i>		
<b>B melléklet (korlátozás)</b>		
DDT	perfluoroktánszulfonsav és sói, perfluoroktánszulfonil-fluorid	
<b>C melléklet (nem-szándékos előállítás csökkentése)</b>		
		poliklórozott bifenilek (PCB-k)
		hexaklór-benzol (HCB)
		poliklórozott dibenzo-p-dioxinok (PCDD)
		poliklórozott dibenzofuranok (PCDF)
		pentaklór-benzol

A növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 117/2009/EU rendelet 67. cikke tartalmazza a gyártók/kereskedők nyilvántartási kötelezettségeit, mely adatokat az engedélyezési hatóság bekérhet. A hatóságnak a növényvédő szerekre vonatkozó statisztikáról szóló 115/2009/EK rendelet alapján éves jelentést kell készíteni a forgalomba hozott és a felhasznált készítmények mennyiségéről. A forgalomba hozatalra vonatkozó referenciaév 2011, míg a felhasználási statisztika elkészítéséhez a tagállamok szabadon választhatják ki a referencia-időszakot az öt éves időszakon belül a vizsgálni kívánt növényekre vonatkozóan. Az első öt éves

időszak 2010-ben indult. A növényvédőszer-statisztikai adatok alapvető indikátorai számos biztonsági, kockázatcsökkentő intézkedésnek. Közös érdek, hogy ezek az információk értékelhetőek és megbízhatóak legyenek. Ehhez erre a feladatra felkészült rendszert kell működtetni. Egyértelmű, hogy a növényvédelmi szakmai és a statisztikai intézmények közös, eddigieknél átgondoltabb munkájából lehet csak hiteles adatszolgáltatásra és adatfeldolgozásra számítani. Mindezek alapján úgy értékeljük, hogy az eddigi dokumentumokból nem annyira a pontos számadatokat, mint inkább a felhasználásra vonatkozó tendenciákat érdemes elemezni.

## A Stocholmi Egyezmény POP-listája

A 2001-ben létrejött Egyezmény [United Nations, 2001] POP-listájára kezdetben 12 anyag került fel, ebből 9 volt növényvédő szer: *aldrin*, *dieldrin*, *endrin*, *heptachlor*, *chlordane*, *DDT*, *mirex*, a *HC*B (hexaklórbenzol) és a *toxaphen*. Az ipari anyagok és melléktermékek közül a poliklórozott bifenilek (PCB-k), a *HC*B és a poliklórozott dibenzo-*p*-dioxinok és poliklórozott dibenzofuránok (*PCDD/PCDF*) kerültek fel. Az egyezmény 'A' mellékletébe tartozó hatóanyagok előállítása tilos és csak kivételes esetben engedélyezett felhasználásuk. A 'B' mellékletbe sorolt anyagok felhasználása korlátozottan engedélyezhető, a 'C' mellékletbe tartozók nem szándékos emberi tevékenységből eredő POP anyagok, melyek felhasználásának csökkentése, illetve megszüntetése a cél (1. táblázat).

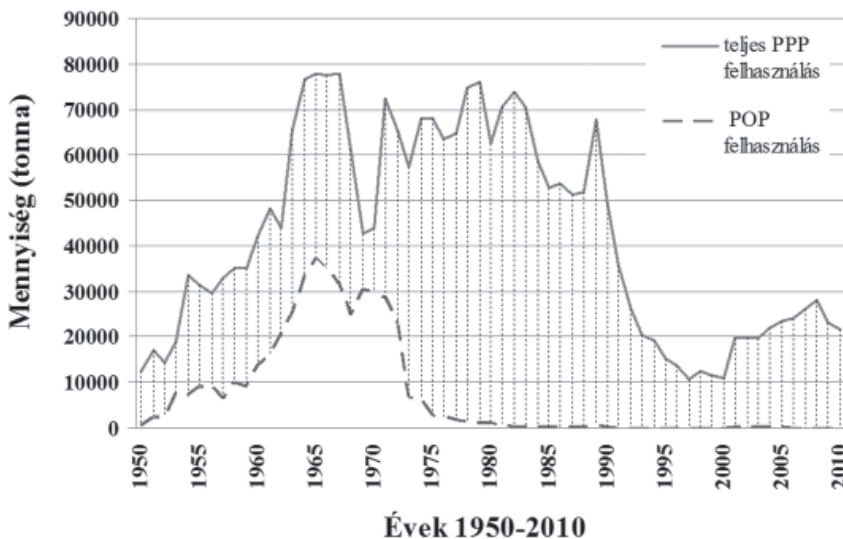
Az Egyezmény 4. találkozásánál, 2009-ben a Felek további kilenc hatóanyag listára vételéről döntöttek: A növényvédő szerek közül felkerült a *chlordecon*, az  $\alpha$ - és  $\beta$ -hexaklórciklohexán ( $\alpha$ -*HCH* és  $\beta$ -*HCH*), a *lindane* és a pentaklórbenzol is. A kémiai anyagok és sora bővült a hexabrom-bifenil (*HBB*), a hexa- és heptabrom-difeniléter (*HBDE*), a pentaklórbenzol, a perfluor-oktánszulfonsav és sói, a perfluor-

oktánszulfonil-fluorid, a tetra- és pentabrom-difeniléter anyagaival, míg a melléktermékek sora az  $\alpha$ - és  $\beta$ -*HCH*, valamint *PCB* vegyületekkel.

Az Egyezmény 5. találkozásánál, 2011-ben egy növényvédő szer és két új ipari anyag került a listára. Közülük az *endosulfan* rovarölő szer, míg a rövid szénláncú klórozott paraffinok (*SCPP*), pontosabban a  $C_{10}$ - $C_{13}$  atomszámú klórozott alkánok és a hexabromciklododekán (*HBCD*) iparban alkalmazott anyagok.

## POP-vegyületeket tartalmazó növényvédő szerek értékesítése

A továbbiakban csak a POP-vegyületeket (ezen belül a klórozott szénhidrogéneket) tartalmazó növényvédő szerek 1950 és 2010 közötti – azaz az intenzív mezőgazdaság idejét is átfogó 60 éves periódusra vonatkozó – értékesítését tekintjük át. Mivel a SE POP-listájára elsőként felkerült 9 növényvédőszer-hatóanyag közül az *endrin*, *mirex* és *heptachlor* felhasználása nem igazolt hazánkban, ezért ezekkel nem foglalkozunk. Az 1. ábra mutatja az 1950 és 2010 közötti évenkénti teljes növényvédőszer-felhasználást és a POP-tartalmú növényvédőszer-felhasználás arányát. Az összesítés szerint az elmúlt 60 év teljes növényvédőszer-felhasználás



1. ábra A teljes növényvédőszer-felhasználás (PPP, felső haranggörbe) és ezen belül a POP-tartalmú készítmények felhasználásának (alsó haranggörbe) alakulása, valamint ezek egymáshoz viszonyított alakulása 1950 és 2010 között. Az ábra jól szemlélteti, hogy a 60 évnyi felhasználás a POP-hatóanyagú szerekre vonatkozóan normáeloszlást mutat, melynek csúcspontja 1965-1966-ra esik, melyet követően a POP-szerek alkalmazása lecseng.

nálása (PPP, *plant protection product*) 2 589 015 tonna volt hazánkban, melynek 17,2%-a 444 165 tonna POP hatóanyag-tartalmú növényvédő szer volt. Az adatok szerint a POP-tartalmú szerek felhasználása 1962 és 1972 között mindig meghaladta a 20 000 tonna/év szintet; sőt 1964 és 1967 között, valamint 1969-ben a 30 000 tonnát is. A százalékos értékekből látszik, hogy az 1961 és 1972 közé eső időtartamban (más típusú rovarölő szer nem igen lévén) mindig 30% felett volt, 1969-1970-ben pedig átlag 70%-ra emelkedett a POP-szerek értékesítése. A százalékos megoszlás évtizedenkénti elemzése azt mutatja, hogy már az 1950-es évektől az összes növényvédőszer-felhasználás növekedésével folyamatosan emelkedett a POP-szerek felhasználása, átlag 1950-60 között 25,8%-ot alkalmaztak, a hatvanas években már csaknem felét (46,5%) adják a teljes növényvédőszer-használatnak. Meg kell jegyeznünk, hogy ez az arány nem magyar specialitás: jellemző volt ez valamennyi fejlett „nyugati” országra is. A rovarölő szerek területén ezek a hatóanyagok egyeduralmuk voltak. A POP-anyagok felhasználásának csúcspontja az 1969-70 évekre esik, amikor is a betiltott (1968) DDT és a DDT-lindane-tartalmú kombinált szerek megmaradt készletei a következő években még értékesítésre kerültek. Ezzel egyidőben, a DDT pótlásaként lendül fel a lindane-tartalmú készítmények felhasználása. Az 1968-as visszavonást követően gyakorlatilag csak az *endosulfan* és kisebb mennyiségben (talajkezelésre) a *lindane* maradt forgalomban, amelyek perzisztenciája lényegesen alacsonyabb volt a többi POP-hatóanyagénál, illetve élő szervezetben való felhalmozódásuk sem volt kimutatható. Az 1970-1980 évek között átlag már 11,3%-ra csökkent a POP-készítmények felhasználása. Alkalmazásuk igazán csak 1973 után kezdett drasztikusan csökkenni, 1975 után már 5% alá és 1984 után 1% alá csökken, majd 2006-tól (az *endosulfan* visszavonásával) pedig gyakorlatilag megszűnik a POP-tartalmú készítmények forgalmazása. Az 1980 és 2010 közötti 30 év során a POP-vegyületek már csak 0,6%-át teszik ki a szerkínálatnak, 2007-től kezdve pedig forgalmuk gyakorlatilag nulla. Környezetvédelmi szempontból a „külföldről” (terménnyel, természetes úton) hozzánk érkező szennyezések, illetve az elfekvő POP-raktárkészletek (hulladékok) jelentetnek problémát. Ez utóbbi összegyűjtésére több hatósági akció is megszervezésre került az 1980-as évek elején, valamint 2003 és 2006 között.

A 60 évnyi növényvédő szer – és ezen belül a POP-hatóanyagú szerek – mennyiségi felhasználása normáeloszlást mutat, 1965-1966 körüli csúcsponttal (1. ábra). Magyarország nem állt egyedül a POP-tartalmú készítmények ilyen mértékű felhasználásával. A hazai növényvédelem ekkor nemzetközi viszonylatban is előkelő helyen állt. 1932-ben már megalakult a Magyar Növényvédelmi Szolgálat, és 1949-ben vármegyéenként létrehozták a mezőgazdasági igazgatóságokat. A növényvédelemről szóló 1956. évi 9. törvényerejű rendelet megjelenése után 1959-től a VM Növényvédelmi Szolgálat (vezetője: Nagy Bálint) szervezeten irányította a termelő szervezetekben zajló növényvédelmi tevékenységet. Munkájuknak köszönhetően kezdődött el a hatvanas évek második felében a klórozottszenhidrogénmentesítési program [Nagy 1967], melynek keretében döntés született – a világon először – 1968-ban a DDT betiltásáról. Ugyanakkor jó pár évbe belekeült, míg a POP-hatóanyag-tartalmú növényvédő szereket humán- és környezet-egészségügyi veszélyességének felismerése után a mezőgazdaságból sikerült száműzni.

### A hazánkban 1950-2010 között használt POP-hatóanyagok veszélyességének áttekintése

Mielőtt részleteznénk a POP-tartalmú szerek és hatóanyagaik mennyiségi felhasználását érdemes egy pillantást vetni az *Pesticides Action Network* (PAN) aktuális adatbázisa alapján a szóban forgó hatóanyagok megítélésére. A PAN összesítése a világ legjelentősebb adatbázisából állítja össze a növényvédő szerek veszélyességének listáit (II. táblázat).

A 10 hatóanyag többségének alkalmazását már az európai uniós növényvédő szerek felülvizsgálata előtt betiltották nálunk és az Európai Unióban is, néhányat (*lindán*, *endosulfan*) a hatóanyagok felülvizsgálata során ismét ellenőriztek a 91/414/EGK növényvédelmi direktíva alapján, majd elutasították használatukat. A PIC-rendelet (A veszélyes vegyi anyagok kivételéről és behozataláról szóló Európa Parlament és a Tanács 689/2008/EK rendelete) is tiltott felhasználású hatóanyagokként jelöli a \*-gal jelölt szerek forgalmazását, melyek kivételére is csak veszélyhelyzetben és külön engedéllyel kerülhet sor. Európa területén nincs esélye alkalmazásuknak.



II. táblázat A hazánkban alkalmazott POP-hatóanyagok veszélyességének áttekintése

Unió szinten visszavont hatóanyagok	91/414/EGK I. melléklet	Felhaszn. típusa	Toxicitás besorolás (WHO)	Rákkeltő (EU)	Rákkeltő (IARC)	Hormon-hatás (EU)	Vízszennyező 2000/60/EK
<i>aldrin</i> *	betiltott	IN		3	3	2	WP
<i>DDT</i> *	betiltott	IN	II	3	2b	1	WP
<i>dieldrin</i> *	betiltott	IN		3	3	2	WP
<i>endosulfan</i> +	elutasított	IN, AC	II			2	WP1
hexaklór-benzol ( <i>HCb</i> )*	betiltott	FG, IN		2	2b	1	WP1
<i>HCH</i> *	betiltott	IN	II		2b	1	WP1
<i>chlordan</i> *	betiltott	IN	II	3	2b	1	WP
<i>lindane</i> * ( $\gamma$ - <i>HCH</i> )	elutasított	IN, RO	II		2b	1	WP1
	elutasított	IN, RO	II		2b	1	WP1
<i>methoxychlor</i>	elutasított	IN			3	1	
<i>toxafen</i> *	betiltott				2b	1	WP

**Alkalmazott rövidítések:**

*DDT* = triklór-difenil-triklór-etán (rég, nem IUPAC szerinti elnevezés); *HCH* = hexaklór-ciklohexán

\* PIC-rendelet szerint betiltott POP-hatóanyagok,

IN = rovarölő szer, AC = atkaölő szer, FG = gombaölő szer, RO= rágcáslóirtó szer

WP = vízszennyező, WP1 = a vízre különösen veszélyes anyag

A fenti POP-anyagok egyik legfőbb sajátossága, hogy nehezen bomlanak le a talajban és a vizekben, így felezési idejük hosszú, valamint a különböző közegekben és szervezetekben eltérő. A levegőben napokig, a vízben és a talajban évekig vagy akár évtizedekig is fennmaradnak, s bomlástermékeik (például a *DDT* esetén) is veszélyesek. Az WHO toxicitási besorolása alapján (akut LD50 patkányon) a mérsékelten veszélyes (II) csoportba sorolható a *DDT*, a *HCH*, a *chlordan*, a *lindane* és az *endosulfan* is.

A daganatkeltő (karcinogén) hatás értékelésére a számos nemzetközi lista közül az unió 67/548/EKG és 2008/58/EK alapján felállított osztályozást választottuk. Eszerint a 10 hatóanyag közül a hexaklór-benzol a 2. kategóriába sorolható, rákot okozhat (R 45 veszélyességi mondat), míg a *DDT*, az *aldrin* és a *dieldrin* a 3. kategóriába sorolható, azaz maradandó egészségkárosodást okozhatnak (R40 veszélyességi mondat). A Nemzetközi Daganatkutatási Hivatal (*International Agency for Research on Cancer*, IARC) a daganatkeltő vegyületeket négy csoportba sorolja: 1. csoport ismert karcinogén, 2a csoport feltételezhetően karcinogén, 2b csoport lehetséges karcinogén, 3. csoport karcinogenitása nem meghatározható és 4. csoport valószínűleg nem karcinogén hatású anyagokat sorolja. Ez

az osztályozás a *DDT*, a *HCb*, a *HCH*, a *lindane*, a *chlordan* és a *toxafen* hatóanyagokat a lehetséges rákkeltők közé osztályozza.

A hormonháztartást befolyásoló hatás (endokrin zavaró (ED) hatású anyagok) mindegyik POP-hatóanyagnál fennáll, vagyis az emberre, de az élővilág többi tagjaira (például kétélűekre, hüllőkre) fokozott veszélyt jelentenek. Az 1. kategóriába sorolják azokat az anyagokat, ahol legalább egy vizsgálat egyértelműen jelzi a hormonbefolyásoló hatást. A 2. kategóriába sorolt potenciális ED-anyagok *in vitro* kísérletben befolyásolónak mutatkoztak, és *in vivo* megfigyelésekben is vannak hatásukra közvetett bizonyítékok.

A POP-anyagok mindegyike vízszennyező (WP). Az európai uniói Vízkövet Irányelv (2000/60/EK) és a 2006/11/EK irányelvek alapján a vizekre különösen veszélyes anyagok WP1, a veszélyes vízszennyező anyagok WP2 jelzést kapnak.

A bevezetőben említett 2004-es KvM kutatási program keretében készült NTKSZ-jelentés Talajvédelmi Információs Monitoring (TIM) program jelentése tartalmazza a POP növényvédő szerekre vonatkozó mérési adatokat. A III. táblázat mutatja, hogy bár a klórozott szénhidrogéneket 30 évvel a vizsgálat előtt kivonták a forgalomból, rendkívül kis mennyiségben a talajrétegekben még sokáig megtalálhatók [Marth 2003].

III. táblázat Az 1997. évi vizsgálatok során meghatározott kimutatási határérték feletti klórozott szénhidrogén-származékok szermaradék-értékei

Hatóanyag	1. talajszint		2. talajszint		3. talajszint	
	db	mg/kg	db	mg/kg	db	mg/kg
<i>α</i> -HCH	2	0,0011-0,2	0	–	0	–
<i>β</i> -HCH	1	0,0005	2	0,0009-0,0018	1	0,013
<i>lindane</i>	18	0,0002-0,0044	0	–	0	–
<i>aldrin</i>	5	0,0003-0,0024	0	–	0	–
<i>dieldrin</i>	2	0,002-0,007	1	0,003	1	0,004
<i>α</i> -endosulfan	1	0,001	0	–	0	–
<i>β</i> -endosulfan	0	–	0	–	0	–
endosulfan-szulfát	0	–	0	–	0	–
<i>endrin</i>	11	0,0011-0,002	0	–	0	–
<i>o,p</i> -DDE	6	0,001-0,0055	0	–	0	–
<i>p,p</i> -DDE	53	0,0013-0,168	12	0,0011-0,0045	6	0,0015-0,025
<i>o,p</i> -DDD	27	0,001-0,017	1	0,002	1	0,0011
<i>p,p</i> -DDD	19	0,0013-0,034	2	0,007-0,008	1	0,008
<i>o,p</i> -DDT	41	0,001-0,019	5	0,0011-0,002	2	0,001-0,003
<i>p,p</i> -DDT	40	0,001-0,084	1	0,0045	1	0,0013
<i>heptachlor</i>	9	0,0002-0,0026	0	–	0	–
<i>heptachlor</i> -epoxid	0	–	0	–	0	–

Az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) 1960 óta végez DDT-tartalomméréseket emberi zsírszövetekben. Eredményeik azt bizonyítják, hogy a zsírolható DDT és származékai, illetve egyéb klórozott szénhidrogének a mai napig jelen vannak a hazai lakosság zsírszöveteiben, így az anyatejben is, bár a szintek fokozatosan csökkennek. Így elmondható, hogy az 1950 és 1970 között született generációk a szó szoros értelmében az anyatejjel szívták magukba a perzisztens mérgeket [Sohár és Matyasovszky 2003].

### A POP-hatóanyagok hazai kivonása

1939-ben a DDT – kontakt rovarmérgeg-hatásának felismerésével – új korszakot nyitott a rovarkártévk elleni védekezésben. Lényegében ezzel vette kezdetét a szintetikus vegyi anyagok felhasználása. A kémia csodájának tekintett szer igen jókor jött a kártévk elleni küzdelemben, s mint az első klórozott szénhidrogén, széles körben elterjedt a rovarirtás minden területén. A második világháború után a vegyipar sorra állította elő a legkülönbözőbb klórozott szénhidrogéneket tartalmazó növényvédő szereket (mint

a HCH, aldrin, dieldrin stb.) és foszforvegyületeket (*sulfotepp*, *paration-methyl*, *terbufos* stb.), de kiemelkedő hatékonysága miatt a DDT vezető helyzetben maradt. Ennek a folyamatnak részese volt a magyar mezőgazdaság is. Az azonban nem tagadható, hogy a növényvédő szerek alkalmazása itthon mindig is komoly szakmai háttérrel párosult, mely a más irányú felhasználásnak korlátokat szabott.

Mivel az akkori toxikológiai ismeretek alapján a DDT az alkalmazott dózisban a melegvérű szervezetekre nem tűnt toxikusnak, mérgezési veszélyt nem jelentő vegyi anyagnak kiáltották ki. Az élet minden területén nagy tömegben, megfontolás nélkül és elővigyázatlanul használták. A hatvanas évek elején azután nemcsak perzisztenciája, hanem a zsírszövetekben való felhalmozódása is kiderült. A hatvanas évek közepén több hazai kutató mutatta ki blasztomogén és neurológiai hatását [Dési *et al* 1966, 1968, Tarján and Kemény 1968, Farkas 1968]. Mindez hozzájárult ahhoz, hogy 1966 őszén – elsődlegesen a fogyasztók védelmében – a MÉM klórozottszénhidrogén-mentesítési programot dolgozott ki [Nechay 1966, Nagy 1967]. Ebben javasolták a DDT-tartalmú készítményeket elsődlegesen

IV. táblázat A hazai POP-tartalmú növényvédő szerek alkalmazása és visszavonása

Növényvédőszer-hatóanyag	Növényvédő szerek száma	Alkalmazásuk időtartama	Visszavonás ideje
<i>aldrin</i>	2	1959-1967	1968
<i>dieldrin</i>	2	1958-1967	1968
DDT	29	1950-1974	1968
HCH	9	1950-1967	1968
HCB	1	1959-1980	1980
<i>lindane</i>	8	1956-2000	2000
DDT– <i>lindane</i> kombináció	6	1961-1969	1970
<i>toxafen (camphechlor)</i>	7	1958-1989	1990
DDT– <i>lindane</i> – <i>metoxychlor</i> -kombináció	3	1960-1969	1970
<i>lindane</i> –TMTD-kombináció	4	1962-1979	2000
<i>endosulfan</i>	7	1959-2006	2006
<i>lindane</i> – <i>endosulfan</i> -kombináció	2	1974-1976	1992

szintén klórozott szénhidrogén típusú hatóanyag a  $\gamma$ -HCH (*lindane*) hatóanyaggal felváltani, mely a DDT-nél mérgezőbb hatású, de a szerveztől hamarabb kiürül. Állománykezelésre javasolták még az *endosulfan* és *methoxychlor*, illetve metoxi-DDT (ezek szintén klórozott szénhidrogének) anyagokat. A DDT-helyettesítési programmal ekkor kezdődött meg a szerves foszforsav-észterek térhódítása.

A program eredményeként 1968. január 1-jétől a világon elsőként vonták vissza Magyarországon az *aldrin*, *dieldrin*, valamint a tiszta HCH és DDT hatóanyagú készítmények felhasználását, gyártását és behozatalát. A meglévő készletek felhasználását DL (DDT–*lindane*) kombinációk formájában 1970-ig engedélyezték. Tekintettel arra azonban, hogy a kezelt területek több mint 50%-án használták e készítményeket, felezési idejük pedig kiemelkedően hosszú, hatásuk hosszú ideig fennmarad. A IV. táblázat a vizsgált hatóanyagokat tartalmazó készítmények visszavonásának időpontjait mutatja. Terjedelmi korlátok miatt nincsen lehetőség arra, hogy készítményekre és évekre lebontva tegyük közzé a felhasználási adatokat, de mivel joga van minden magyar állampolgárnak megtudni ezeket az információkat, további cikkben tervezzük a készítményekre vonatkozó adatok közlését.

### A klórozott szénhidrogént tartalmazó növényvédő szerek felhasználásának összehasonlítása

Bár értékelhető adatsorok állnak rendelkezésünkre az évenkénti felhasználásokra vonatkozólag, az egyszerűsítés érdekében évtizedenkénti bontásban mutatjuk be a hazai POP-tartalmú növényvédő szerek felhasználását (2. ábra). A 60 év során mennyiségben a legtöbbet a *lindane*-tartalmú készítményekből használtak fel (190 185 tonna), javarészt az 1960-80 közötti években. A 2. helyezett DDT-tartalmú szerek (120 134 tonna) zömét az 1950-70 közti periódusban alkalmazták. Ugyanerre a periódusra esett a HCH-tartalmú készítmények virágkora (46 857 tonna) is. E három hatóanyagot tartalmazó készítmények mennyiségi prioritása annak is köszönhető, hogy más klórozott szénhidrogéneket tartalmazó növényvédő szerekkel együtt kombinálva is alkalmazták e hatóanyagokat. Az *aldrin*-tartalmú készítmények szintén magas számot mutatnak (66 801 tonna), de mivel ezeket 2%-os szuperfoszfátba keverve alkalmazták, tényleges szennyező hatásuk csekélyebb azokhoz a rovarölő szerekhez viszonyítva, melyeket egyedüli hatóanyagként is (pl. DDT, *lindane*) juttattak ki. A *toxafén*-tartalmú szerek szintén az 50-es évektől kezdődően, de 30 éven át viszonylag stabilan, mégis

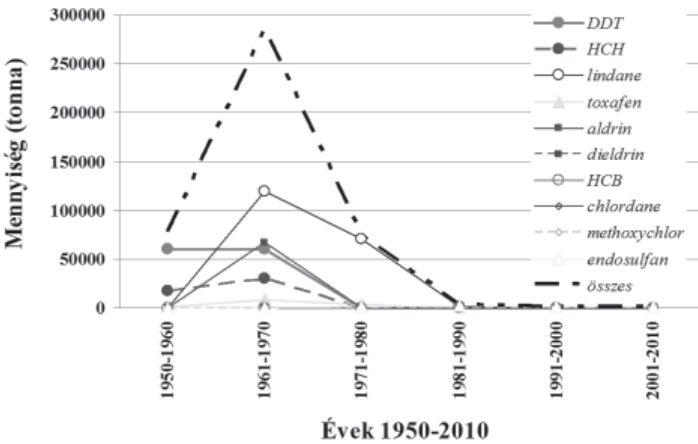
szerényebb szerepet játszottak a rovarölő szerek sorában. Az *endosulfán*-tartalmú készítmények kezdetben kisebb mennyiségben kerültek felhasználásra, de a vetéltársak piacról történő kivonása után jelentősebb szerephez jutottak.

**A tiszta hatóanyagok forgalma**

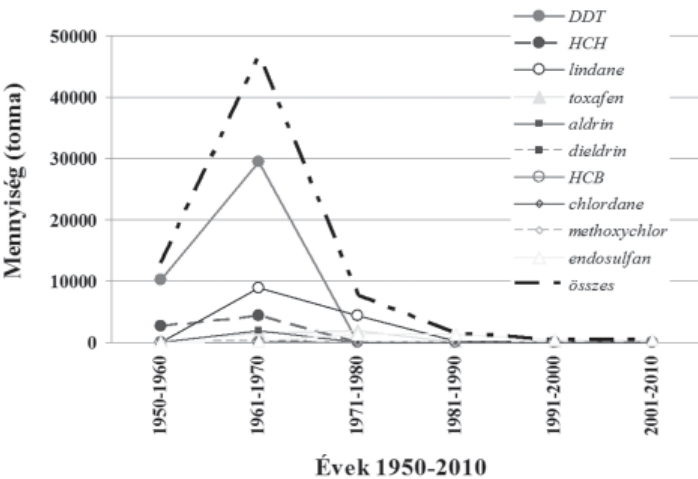
Az egyes hatóanyagok különböző toxikus hatása, perzisztenciája és kumulációs tulajdonsága miatt korántsem mindegy, hogy az egyes készítmények mekkora hatóanyag-tartalommal bírtak. A készítmények

összetételének ismeretében kiszámítható az egyes POP-nak minősülő hatóanyagok tényleges mennyisége. Az áttekinthetőség érdekében tízévenkénti bontásban adjuk meg az értékesített POP-tartalmú készítmények hatóanyagtartalmának változását (3. ábra).

Az előzőkhöz viszonyítva a legszembetűnőbb változás, hogy a *DDT* hatóanyagból messze több fogyott, mint a többi hatóanyagból, ugyanis ezt „tisztá” hatóanyagként is, illetve a készítményekben jóval tömönyebb formában árusították és alkalmazták. 1950 és 1960 között az összfelhasználásban a *DDT* (10 128 tonna = 15,7%) és a *HCH* hatóanyagok (2556 tonna = 4%) alkalmazása dominált. 1961 és 1970 között csaknem négyszeresére (20%-ról 70%-ra) emelkedett a POP hatóanyagok összes felhasználása (12 848 tonnáról 46 572 tonnára). Ennek oka, hogy a *DDT*-felhasználás megháromszorozódott, vagyis e hatóanyag uralta a növényvédőszer-piacot (43%). A *HCH*-felhasználás is erősen emelkedett (6,6%). A *lindane*-felhasználás hirtelen megugrott, szinte nulláról 13%-ra nőtt alkalmazása. Egy nagyságrenddel nőtt a *toxafen* felhasználása is (0,2%-ról 2,4%-ra), valamint nagy mennyiségű *aldrin*t importáltak (2,8%) az



2. ábra POP-tartalmú növényvédő szerek felhasználása 1950 és 2010 között. A kiserelt (formulált) növényvédőszer-készítmények forgalma.



3. ábra POP-tartalmú növényvédő szerek felhasználása 1950 és 2010 között. A növényvédőszer-hatóanyagok forgalma.

aldrin tartalmú szuperfoszfát előállításához. Ez volt a POP-anyagok évtizede. 1971 és 1980 között gyökeresen változott a hatóanyagkompozíció: a korábban alkalmazott POP-anyagok felhasználása lecsökkent. A klórozott szénhidrogéneket tartalmazó szereket egyre inkább a foszfát-észterek váltották fel. A *DDT* és a *HCH* kivonásával arányuk elenyészővé vált, a *lindane* részaránya ugyan még jelentős volt (6,5%), de a felhasznált mennyisége megfelelő volt (4324 tonna). Még emelkedett a *toxafen* (2,7%) felhasználási aránya és az akkor még a POP-anyagoknak nem nyilvánított *endosulfan* tartotta

magát. 1981 és 1990 között minimálisra csökkent a POP hatóanyagok felhasználása (1541 tonna/10 év, gyakorlatilag csak *lindane* és *endosulfan*). Az eddig domináns szerepet játszó *lindane* értékesítése is szinte megszűnt (0,26%). Teljesen visszaszorult a *toxafen* (0,11%) értékesítése, még az *endosulfan* felhasználása is alábbhagyott (1,9%). 1991 és 2000 között gyakorlatilag már csak az *endosulfan* maradt a porondon, egyedül adva az időszak teljes POP-hatóanyag-felhasználását (339 tonna/10 év). 2001 és 2006 között még érezhető a maradék *endosulfan* felhasználásának némi emelkedése (456 tonna/6 év) a készletektől való megszabadulás miatt, de 2006-os visszavonása után végleg megszűnt alkalmazása.

Az elmúlt 50 év során a POP hatóanyagok közül kétségkívül a *DDT*-ből fogyott a legtöbb (39 480 tonna = 59,4%), aminek felhasználása 1950-1970 közé esett. A második helyen a *lindane* ( $\gamma$ -*HCH*) felhasználása áll (kb. 13 300 tonna = 20%), amely főként 1960-1980. között történt. Az első 20 évben még jelentős volt a *HCH* ( $\alpha$ - és  $\beta$ -*HCH*) értékesítése (kb. 10%), 1960-1980 között pedig a *toxafen* (5,44%) felhasználása. Hosszú felezési ideje miatt még megemlíthető a hatvanas évek közepén forgalmazott *aldrin* (2,8%). A *dieldrin* felhasználás össz mennyisége elhanyagolható, de erős perzisztenciája miatt érdemes megemlíteni, hogy teljes felhasználása az 1960-as évek első felére tehető. Az utolsó 20 év egyetlen jelentős kifutójaként az *endosulfan* maradt meg.

## Összefoglalás

Az összesítés során többször is felmerült, hogy „nem eső után köpönyeg-e” 60 év múltán feltárni az értékesítési adatokat. Milyen adatot mire lehet majd használni? Végül is a felezési idők birtokában elméletileg megbecsülhető, hogy az egyes POP-tartalmú szerekből mennyi hatóanyag maradhatott a talajban, de a tényleges helyzetet csak mérésekkel lehet megállapítani. A POP-felmérés egyik legnagyobb eredménye az lehet, hogy utólag is intő példaként hat. Figyelmeztet bennünket arra, hogy amit ma nem kellő ismeretek híján, elővigyázatlanul, elsősorban gazdasági megfontolásokra alapozva alkalmazunk, az holnap esetleg bumerángxént csap vissza ránk. E példát meg kell szívlelni minden olyan hatóanyag esetén, amelynél felmerül a környezet- vagy egészségkárosító hatás

gyanúja. A növényvédőszer-engedélyezés még ma is „sokismeretlenes” játszma, amelynek kivitelezését csak az okos mérlegelés és az elővigyázatosság alappilléreire támaszkodva lehet bonyolítani. Az ismeretlen tényezők száma ugyan csökken a tudományos értékelések által, de ezzel párhuzamosan mindig újabb és újabb tényező merül fel, melyet szintén figyelembe kell venni és meg kell oldani. Sosem feledkezhetünk meg arról, hogy tudásunk véges, ideális esetben is csak az aktuális ismeretszintet tükrözi.

Az Európai Unió növényvédőszer-engedélyezési rendszerébe bekapcsolódva a korábbinál hatékonyabban kell eleget tennünk az egyre szigorodó humán-egészségügyi és környezetvédelmi elvárásoknak. A 1107/2009/EU szabályozás alapján 2011. június 14-től a hatóanyagok uniós szintű engedélyezése után már a növényvédőszer-készítmények engedélyezésének értékelése is zonálisan történik. Emellett az új készítmények engedélyezésénél fokozatosan életbe lép az uniós CLP (osztályozás – címkézés – csomagolás) rendszer. A már piacon levő növényvédő szereknél pedig a biztonsági követelmények betartását azok felülvizsgálata során kell maradéktalanul érvényesítenünk. Az jelenlegi uniós feladatmegosztás nem feltétlenül kedvez annak, hogy egy nemzeti engedélyezési intézményhálózat magas szakmai színvonalon működjön, viszont jelentős adminisztrációs többletterheléssel jár. A regionális (közép-európai) együttműködés korábbi elképzelések szerinti kialakítása és erősítése segíthetne a helyzeten változtatni. Ennek megfelelően a meglévő intézményi struktúrát is át kell gondolni. Fontos az is, hogy a biztonságos növényvédőszer-felhasználást elősegítő programok (TOPPS/PROWADIS stb.) eredményei minél szélesebb körben, a gyakorlatban is elterjedjenek.

Ma mintegy 1300 ismert növényvédőszer-hatóanyag van a világon, melyből az európai piacon 480 engedélyezett. A növényvédőszer-készítmények száma ennél nagyságrenddel magasabb. Javarészüket mesterségesen előállított kémiai vegyület, sok közülük mérgező. Valamilyen kártevő ellen hatnak a természetű növények védelme érdekében. Rengeteg múlik a helyes technológiai alkalmazásukon! Tekintettel arra, hogy a szárazföld 12%-án intenzív gazdálkodás folyik, nem kerülhető el a jövőben sem a növényvédő szerek kiterjedt vizsgálata a kör-

nyező és egymást követő ökoszisztémákra. Itthon is támogatni kell azokat a kutatásokat, melyek feltárják a növényvédő szerek rövid és hosszú távú hatásait az élőhelyek stabilitására és a biogeokémiai ciklusok egyensúlyára. A hazai növényvédőszer-kínálatot úgy kell kialakítani, hogy az biztosítsa az integrált gazdálkodás megvalósulását és segítse elő az ökológiai gazdálkodás széleskörű elterjedését. A növényvédő szerek fenntartható használatáról szóló 2009/018/EK irányelvnek a hazai jogrendszerbe ültetésével és a hozzá készülő nemzeti cselekvési program kidolgozásával hosszú távra határozzuk meg a hazai növényvédelem irányát és egyben a mezőgazdaságunk jövőjének alakulását. Ezért is fontos, hogy ennek kidolgozásában minden érdekelt részt vegyen.

## Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki Ocskó Zoltánnak, a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat Engedélyezési Igazgatóság volt igazgatójának, értékes közreműködéséért e közlemény összeállításában és néhai Konkoly Istvánnak, az Agrotörzs volt vezérigazgató-helyettesének, az 1950 és 2000 közötti növényvédőszer-forgalmazási adatokért. Az adatokat (1950-1981) tartalmazó kézirat megtalálható az MgSzH Központ Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezetvédelmi Igazgatóságnál (NTAI), valamint – másolatban – a csopaki Növényvédelmi Múzeumban is. Az AKI évente kiadott növényvédőszer-értékesítési adatai (1982-2000), melyeket annak idején évenkénti bontásban adtak át a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálatnak (NTKSz), szintén megtalálhatók az MgSzH NTAI központjában, mivel az NTKSz tulajdonába kerültek.

## Irodalomjegyzék

- AKI (Agrárgazdasági Kutató Intézet) (1982-2000) Növényvédő szer értékesítési adatok. (Éves összesítések) Agrárgazdasági Kutató Intézet, Statisztikai Osztály, Budapest.
- Darvas B (2000) Virágot Oikosnak - Kísérletek kémiai és genetikai biztonságunk ürügyén. l'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Darvas B, Székács A (2006) Mezőgazdasági ökotoxikológia. l'Harmattan Kiadó, Budapest.

- Dési I, Farkas I, Kemény T (1966) Changes of central nervous function in response to DDT administration. *Acta Physiol Acad Sci Hung* **30**, 275-281.
- Dési I, Farkas I, Kemény T (1968) The early effects of low DDT doses on the nervous system in animal experiments. *Experientia* **24**, 51-52.
- Jagudits K, Kontár R, Krajnyik Zs, Lengyel Zs, Lukoviczki Zs, Sipos L (2005) Perzisztens szerves szennyezők – Szlovákiai és magyarországi helyzetkép (Lengyel Zs, Sándor Cs, szerk.) EMLA Alapítvány, Budapest [<http://www.emla.hu/alapitvany/04-05/pop.pdf>]
- Erdélyi T, Konkoly I (1958) Növényvédő szereink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Farkas I (1968) The effect of DDT in the diet on the resting and loading electrocorticogram record. *Toxicol Appl Pharmacol* **12**, 518-525.
- Konkoly I (1950-1981) AGROTÖRZST növényvédő szer értékesítési adatai. (Éves összesítések) Agrotörzs, Budapest. kézirat.
- Marth P (2003) A hazai talajok POP szennyeződéseinek mérési eredményei a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszerben. In: A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok (POP) országos leltára a Stockholmi Egyezményben előírt intézkedési terv készítéséhez – GEF/UNIDO projekt száma: GF/HUN/01/005 (Lotz T, Tátrai I, szerk.) Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest [[http://www.kvvm.hu/cimig/documents/Fugg\\_2\\_Talaj.pdf](http://www.kvvm.hu/cimig/documents/Fugg_2_Talaj.pdf)]
- Nagy B (1967) Klórozott szénhidrogén mentesítési programmal kapcsolatos feladatok MÉM, Növényvédelmi Főosztály, Budapest.
- Nechay O (1966) Növényvédő szerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pethő Á, Ocskó Z (2003) POP hatóanyagú növényvédő szerek felhasználása 1950-2000. In: A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok (POP) országos leltára a Stockholmi Egyezményben előírt intézkedési terv készítéséhez – GEF/UNIDO projekt száma: GF/HUN/01/005 (Lotz T, Tátrai I, szerk.) Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest. [[http://www.kvvm.gov.hu/cimig/documents/Noveny\\_1\\_fugg.pdf](http://www.kvvm.gov.hu/cimig/documents/Noveny_1_fugg.pdf)]
- Sohár P-né, Matyasovszky K (2003) A perzisztens szerves vegyületek (POP-ok) jellemzése, előfordulása, élelmiszerekben mérhető szintjeik, étrendi bevitelük és egészségügyi kockázataik. In: A környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok (POP) országos leltára a Stockholmi Egyezményben előírt intézkedési terv készítéséhez – GEF/UNIDO projekt száma: GF/HUN/01/005 (Lotz T, Tátrai I, szerk.) Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest. [[http://www.kvvm.hu/cimig/documents/Egeszseg\\_fugg2\\_OETI.pdf](http://www.kvvm.hu/cimig/documents/Egeszseg_fugg2_OETI.pdf)]
- Tarján R, Kemény T (1968) Muntigeneration studies on DDT in mice. *Food Cosmetics Toxicol* **7**, 215-222.
- United Nations (2001) Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland. [[http://www.pops.int/documents/convtext/convtext\\_en.pdf](http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf)]
- United Nations (2011) Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Stockholm Convention (Apr 25 to 29, 2011, Geneva, Switzerland. Secretariat of the Stockholm Convention, United Nations Environment Programme, Châtelaine, Switzerland. [<http://chm.pops.int/Convention/COP/Meetings/COP5/tabid/1267/mct/ViewDetails/EventModID/870/EventID/109/xmid/4351/Default.aspx>]

# A MON 810 kukorica genetikai háttere és ehhez kapcsolódó ökotoxikológiai kockázata

## Genetic background and ecotoxicological aspects of MON 810

Baka Erzsébet  
Szent István Egyetem,  
Regionális Egyetemi Tudásközpont  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
E-mail: baka.erzsebet@kti.szie.hu

Erzsébet Baka  
Szent István University,  
Regional University Knowledge Center  
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1,  
Hungary

### Summary

Currently, the majority of cultivated genetically modified (GM) plants in the agricultural industry in Europe has originally been developed in North America (USA and Canada) and are widely applied also in South America. Genetic modifications are used for three major aims: (a) introduction of a new property into an organism, (b) over-expression of a target gene product, and (c) silencing or functional studies of a specific gene by its inactivation in the host organism. The primary aim in case of *MON 810* was the introduction of a novel property. A truncated version of Cry1, a toxin originating from *Bacillus thuringiensis* subspecies, highly effective against the European corn borer, was targeted to be expressed in GM maize. Thus, a vector containing the truncated Cry1 toxin gene and the corresponding regulating regions have been introduced into corn species using the gene gun transformation method. It is often claimed to be a benefit of *MON 810*, that its protecting action is persistent and the active compounds are shielded from harmful environmental effects. At the same time these advantages are disadvantages as well, since Cry1 toxin production is not tissue and period specific, therefore lacking basic requirements for the concept of integrated plant protection. Furthermore, the expressed Cry1 toxin is retained for a long duration in the environment, thus increasing its pressure. Currently the European Union is in the waiting state regarding *MON 810* corn varieties and in many countries moratoria have been announced against cultivation.

**Kulcsszavak:** *MON 810*, *Bacillus thuringiensis*, Cry1 toxin

**Keywords:** *MON 810*, *Bacillus thuringiensis*, Cry1 toxin

Világszerte a termések 30-40%-a elveszhet a kártevők hatására a termesztés, szállítás és tárolás során. E nehézség megoldásaként főként különböző növényvédő szereket használnak. Viszont e vegyszerek általában szennyezik a környezetet és nem minden esetben specifikusak. E gond kezelésére kezdtek el genetikailag módosított (GM) növényeket létrehozni. Az elsőgenerációs génmódosítások során az adott növényfajba rendszertanilag távoli szervezet génjét (transzgén) ültettek be. A legtöbb, a mezőgazdaság számára így létrehozott elsőgenerációs GM-növény gyomirtószer-tűrő (ezen belül leggyakrabban *glyphosate*- vagy *glufosinate*-tűrő), valamivel kisebb hányaduk pedig a *Bacillus thuringiensis* egy vagy több Cry toxin termelésért felelős génjét hordozza, valamint számos több

transzgén is tartalmazó, a fenti tulajdonságokat együttesen tartalmazó (*stacked event*) fajtát is létrehozta.

A *B. thuringiensis* spóráképző Gram-pozitív, pálcika alakú baktérium. Az 1920-as évektől kezdve az egyes patovariánsai által termelt endotoxinokat (olyan baktériumok által termelt toxinokat, melyeket a baktérium nem a külvilágba választ ki, hanem a saját sejtjében tárol el) rovarölő szerként alkalmazzák. A *B. thuringiensis* által termelt delta-endotoxin közvetlenül az endospórával szemben (parasporális test) rak-tározódik el, és két fő csoportja ismert, a Cry és a Cyt toxinok. A Cyt toxinokat a növényvédelemben nem alkalmazzák citolitikus és hemolitikus hatásuk miatt. A Cry toxinokat aminosavszekvenciájuk alapján 22 főtípusba sorolták, ezen belül több altípusuk ismert. Gya-

korlati szempontok alapján öt Cry toxin jelentős: Cry1 a lepkék hernyóira, Cry2 a lepkéféltre és kétszárnyúakra, Cry3 a bogarakra, Cry4 a szúnyogok láváira, míg a Cry5 toxin csoport a fonálférgerekre toxikus [Bravo 1997; Takács és mtsai 2009]. Napjainkban is kereskedelmi forgalomban vannak fermentált *B. thuringiensis* alapú termékek, kristályos toxinféhréket tartalmazó rovarirtó szereként (például Dipel WP). A *B. thuringiensis* Cry toxinjai protoxin formában termelődnek meg, és csak a rovarok emésztőrendszerében aktiválódnak, proteázok hatására. Ezzel ellentétben a MON 810-es kukorica által termelt Cry1Ab toxin egy már kurtított, tehát preaktivált forma [Székács *et al* 2010, Darvas és Székács, 2010].

A MON 810-as kukorica előállításához integratív vektorokat alkalmaztak, a vektorokat úgy tervezték meg, hogy azok a kromozómától függetlenül ne legyenek képesek replikálódni a növényben. A transzformációhoz a szükséges vektorok – PV-ZMBK07 és PV-ZMGT10 – keverékét használták. A PV-ZMBK07 vektor a *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*) HD-1 törzséből származó *cry1Ab* gént tartalmaz, mely a karfiol-mozaikvírus (CaMV) 35S promóterének és a kukorica *hsp70* (hő sokkprotein) génjének szabályozása alatt áll. A *cry1Ab* gént követően a nopalinn-szintáz (NOS) génjének nem átíródo régiója található 3' irányban, mely transzkripció terminátorként funkcionál, és irányítja a poliadenilációt. A CaMV 35S promótere konstitutív promóter, mely folyamatosan bekapcsolva tartja a gént, ezáltal a lektin típusú toxin átíródása folyamatos, ellentétben a kukorica összes többi génjével, melyek kifejeződéséhez adott körülmények megléte szükséges. A *cry1Ab* gén terméke a Cry1Ab toxin folyamatosan keletkezik a növényi sejten. Ez több veszélyt is

rejt magában. Egyrészt nem tudni, hogy a folyamatos toxintermelés miként meríti ki a sejt készleteit, ezáltal akár más fontos funkciók gátolódhatnak. Másrészt a promóter néha nemcsak a transzgént kapcsolja be, hanem a sejt saját géneiből is néhányat, melyeknek terméke a sejtnél nincs szüksége, esetleg káros is lehet. Számos kutatási eredmény támasztja alá, hogy a CaMV 35S promóter beépülése a DNS-ben úgynevezett, forrópontokat" (*hot-spots*) hoz létre, mely azt eredményezi, hogy az adott DNSszakasz vagy akár az egész kromoszóma instabillá válhat [Ho *et al* 1999]. Lényeges szempont az is, hogy a CaMV nem szövetspecifikus promóter, vagyis a *cry1Ab* gén terméke minden egyes növényi szövetben, szervben kifejeződik, még ott is, ahol nincs szükség rá, például a gyökérben. A PV-ZMGT10 vektor a *Gox* és CP4 expressziós kazettákat tartalmazza. A *gox*-gén expressziós kazetta a következő elemeket tartalmazza: karfiol-mozaikvírus 35S promóter (E35S); kukorica *hsp70* gén; CTP1 – az *Arabidopsis thaliana* ribulóz-1,5-difoszfát-karboxiláz/oxigenáz (*rubisco*) enzimének kis alegységéhez kapcsolódó kloroplasztisz-tranzitpeptid génje – mely a célprotein transzféréjét hivatott irányítani a citoplazmából a kloroplasztiszba; *gox* gén, *glyphosate*-oxidoreduktáz enzimet kódoló génszakasz az *Achrobacter* sp. LBAA törzséből, mely a *glyphosate* lebontásáért felelős; végül a NOS 3' terminátor, mely transzkripció terminátorként funkcionál, és irányítja a poliadenilációt. Emellett a PV-ZMGT10 vektor tartalmazza a CP4 expressziós kazettát: karfiol-mozaikvírus 35S promóter (CaMV 35S); kukorica *hsp70*-gén; CTP2 – az *Arabidopsis thaliana* 5-enolpiruvil-sikimin-3-foszfát-szintáz (*EPSPS*) enzimhez kapcsolódó kloroplasztisz-tranzitpeptid, mely a célprotein transzféréjét hivatott irányítani a citoplazmából a kloroplasztiszba; *EPSP*-gén az *Agrobacterium* CP4 törzséből – mely a *glyphosate* hatóanyaggal való szelekciót teszi lehetővé, továbbá, NOS 3' terminátor, mely transzkripció terminátorként funkcionál, és irányítja a poliadenilációt.

Fentiek mellett mindkét vektor tartalmaz bakteriális elemeket, annak érdekében, hogy a vektorokat nagy mennyiségben tudják termelni *Escherichia coli* sejtekben. Ezen elemek: *ori-pUC*, mely felelős a bakteriális sejten történő átíródáért, *LacZ* gén, mely az elkészült vektorok szelektálását segíti elő kék-fehér szelekció segítségével, továbbá kanamicin-rezisztenciagén, mely az *E. coli* K12-as törzsének Tn5-ös transzpozonjáról származó neomicin-foszfotranszferáz II gén.



### Baka Erzsébet

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett okleveles biológus, ezen belül molekuláris biológiára és mikrobiológiára specializálódott. 2008 óta doktorandusz hallgatója a Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájának. Kutatási területei a környezeti mikrobiológia és – a müncheni Max Planck Intézetel együttműködve – genetikai eszközrendszerek fejlesztése extrém körülmények között élő mikroorganizmusok molekuláris biológiai vizsgálataihoz.



A MON 810-es kukorica előállítására a génpuskán vagy génágyún alapuló biolisztikus módszert alkalmazták. A MON 810-as kukorica előállításához egy közép-amerikai törzset, a *Zea mays* ssp. *mays* típust, választották. Maga a génbevitel módszere igen egyszerű, lényegében a sörétes puska elvén alapszik. A vektor DNS-t egy nehézfém (arany, wolfram) mikrohordozóhoz kötik. A mikrohordozót egy makrohordozóhoz rögzítik, majd nagy sebességre gyorsítják, ezt követően azt hálónak/rácsnak ütköztetik, amin fizikailag szóródik (diszpergálódik) a vektor DNS-sel bevont mikrohordozó. A rácsnak ütközést és az így fellépő szóródást követően a nagy sebességű DNS-sel burkolt mikrohordozó a kezelni kívánt mintát tartalmazó Petri-csésze felé repül. Az ezen Petri-csészén található növényi szövet- vagy sejtenyészet érintett sejteinek sejtfalát átlukasztva a DNS a mikrohordozóval együtt a sejtbe jut. Az esetek kis részében a vektor DNS eljut a sejtmagba, és ott létrejöhet a genomba történő integrálódás [Hill *et al* 2005]. A transzformációt követően a transzformánsok analízise következik, vagy a *cry1Ab* gén genomba épülésének visszaigazolása. Ez legtöbb esetben a *cry1Ab* génre vagy géntől 5' vagy a géntől 3' irányokba tervezett specifikus primerekkel és genomanalízissel végzik el [Hernandez *et al* 2003]. Továbbá Southern-hibridizációt is számos esetben alkalmaznak a genetikai módosítás visszaigazolására. A MON 810-es kukorica genomanalízise során visszaigazolták, hogy csak a PV-ZMBK07 vektorról származó konstrukció épült be.

A transzformálás maga is számos veszélyt rejt magában, ami a genom instabilitásában nyilvánulhat meg. A kukorica genomja megközelítőleg 25%-ban tartalmaz ugráló genetikai elemeket (transzpozonokat), melyek akár kromoszómák között is mozoghatnak, ezek segítségével akár a transzgén vagy a transzgén promotere is átkerülhet más kromoszómára. Emellett a transzgén random módon, tehát nem előre meghatározott helyre épül be a genomba, ezáltal más gén/gének átíródását is megváltoztathatja. Így akár egy-egy fontos fehérje expressziója is gátlódhat, melyeket ez esetben alternatív úton kell a sejtnak megtermelni, ami előre kiszámíthatatlan változásokat okozhat a sejtben. Ellenkező esetben olyan gének, alvó gének, aktiválódhatnak, melyekre a növénynek nincs szüksége. Továbbá a tripletek leolvasási kerete is eltolódhat beépülés hatására (*frame shifting*), mely teljesen más aminosavak szintéziséhez vezethet.

Termesztés során szembe kell néznünk a gének – fizikai vagy biológiai – megszökésének veszélyével [Heszky 2006], vagyis a kukorica pollenje akár nem GM növényeket is megtermékenyíthet, így fajtahibrideket létrehozva, ezáltal veszélyeztetve a hagyományos és biogazdálkodást, a vetőmagtermesztést és a kukorica génbankját. A GM kukorica-fajták előállítása, az erőteljes szelekció magában hordozza a génerózió lehetőségét is.

A MON 810-es kukoricát toxintermelésének sajátosságai miatt is vitatják. Mivel az új transzgenikus sejtvonalonban a *Cry1Ab* toxin termelődése egy konstitutív promotér (CaMV 35S) irányítása alatt áll, minden egyes sejtben termelődik toxin, ezáltal nagyságrendekkel magasabb is lehet az egy hektáron termelődő toxinnemesség a hagyományos biológiai növényvédő szeres védekezés során kijuttatott Dipel mennyiségének [Székács és Darvas 2007]. A toxin termelődése eltérő az egyes növényi részekben és termesztési időszakokban. A kukoricamoly hernyója a kukorica föld feletti részeit tudja károsítani, a szárban vagy csőben készített aknákkal, amelyek a szár eltörését okozhatják, vagy a csőben utat nyitnak a különböző gombabetegségeknek, mint például a *Fusarium*-fajok által okozott betegségeknek [Darvas *et al* 2011]. Annak ellenére, hogy a védekezésre főként a növényi szárban és a csövekben lenne szükség, a növény folyamatosan minden részében termeli a *Cry1Ab* toxint. Intenzív toxintermelés tapasztalható már a csírázás folyamán a magban, majd ezt követően a levélben az első hónap végéig. A toxintermelési maximumot ekkor éri el a növény, ami  $17,15 \pm 1,66 \mu\text{g}$  toxinszintet jelent 1 gramm friss növényi szövetben. A levélben ezt követően csökkenés figyelhető meg a toxinszintben, amit ismételt növekedés követ. Hasonló toxintermelési ingadozások figyelhetőek meg a gyökérben. A toxinkoncentráció minden növekedési/fejlődési fázisban a levélben a legmagasabb, mely nem a kukoricamoly hernyójának fő tápláléka. Ezt követi a portok, majd a gyökér, a szár, a kukoricaszem és végül a pollen. Vagyis a ténylegesen károsított szárban közepes mennyiségű toxin termelődik [Székács *et al* 2010]. A kukorica szemtermése, amit akár emberi fogyasztásra termesztnek (hangsúlyozottan Románia, Olaszország), nagyon kis mennyiségű toxint tartalmaz, viszont a növény levelét, melyben legnagyobb mennyiségben termelődik meg a toxin, sok esetben állati takarmányként hasznosítják (silózás).

Végül, de nem utolsósorban meg kell említeni a tarlómaradványok problematikáját. A tarlómaradványokban az ősszel mérhető toxinmennyiség 1-8%-a mérhető egy év múlva [Székács és Darvas 2007]. Így a betakarítást követően a földeken maradt növényi maradványok hatással lehetnek a talajélet szempontjából igen jelentős, a lignocellulóz dekompozícióját végző talajfaunára is, amire a kukorica talajbeli maradványait fogyasztó ugróvillások vizsgálatai irányították rá a figyelmet [Bakonyi et al 2006, 2011].

## Irodalomjegyzék

- Bakonyi G, Szira F, Kiss I, Villányi I, Seres A, Székács A (2006) Preference tests with collembolas on isogenic and *Bt*-maize. *Eur J Soil Biol* **42**, 132-135.
- Bakonyi G, Dolezsai A, Mátrai N, Székács A (2011) Long-term effects of *Bt*-maize (MON810) consumption on the Collembolan *Folsomia candida*. *Insects* **2**, 243-252.
- Bravo A (1997) Phylogenetic relationships of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin family proteins and their functional domains. *J Bact* **179**, 2793-2801.
- Darvas B, Székács A (2010) A géntechnológiai úton módosított növények megítélése az Európai Unió keleti határán. *Biokontroll* **1**, 13-23.
- Darvas B, Bánáti H, Takács E, Lauber É, Szécsi Á, Székács A (2011) Relationships of *Helicoverpa armigera*, *Ostrinia nubilalis* and *Fusarium verticillioides* on MON 810 maize. *Insects* **2**, 1-11.
- Hernandez MP, Esteve T, Prat S, Puigdomenech P, Ferrando A (2003) A specific real-time quantitative PCR detection system for event MON 810 in maize YieldGard based on the 3'- transgene integration sequence. *Transgenic Res.* **12**, 179-189.
- Heszky L. (2006) A koegzisztencia jelenlegi formája szakmailag megalapozatlan, a gyakorlatba kivitelezhetetlen. *Mag Kutatás, Fejlesztés és Környezet* **20** (5-6), 14-15.
- Hill M, Launis K, Bowman C, McPherson K, Dawson J, Watkins J, Koziel M, Wright MS (1995) Biolistic introduction of a synthetic *Bt* gene into elite maize. *Euphytica* **85**, 119-123.
- Ho M, Ryan A, Cummins J (1999) Cauliflower mosaic viral promoter – a recipe for disaster? *Microbial Ecol. Health Disease* **11**, 194-197.
- Székács A, Darvas B (2007) A MON 810-es kukorica Cry1 toxintermelése és annak tarlómaradványokban való lebomlása. 27-30 oldal In. Darvas B. (szerk.) *Mezőgazdasági géntechnológia – Elsőgenerációs GM-növények*. Magyar Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága, Budapest. (ISBN 978 963 87505 1 8)
- Székács A, Lauber É, Juracek J, Darvas B (2010) *Cry1Ab* toxin production of MON 810 transgenic maize. *Environ Toxicol Chem* **29**, 182-190.
- Takács E, Lauber É, Bánáti H, Székács A, Darvas B (2009) *Bt*-növények a növényvédelemben. *Növényvédelem* **45**, 549-558.

## Gadányi Jenő

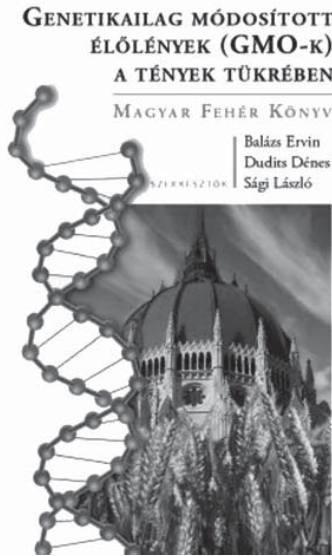


**Gadányi Jenő** (1896-1960) Vaszary János tanítványaként végzett a Képzőművészeti Főiskolán, majd 1927-es párizsi útja során az *École de Paris* irányzatától a szürrealizmus felé fordult, s a magyarországi szürrealista, absztrakt festészeti irányzat első generációjának jeles képviselőjévé vált. Franciaországi tanulmányai során – ekkor főként Picasso és Matisse művészete hatott rá – egyéni stílust alakított ki, melyet határozott szerkesztésmód, tiszta színek és konstruktív szemlélet jellemezett. 1946 és 1949 között az Iparművészeti Főiskola tanára volt. Kezdetben a Képzőművészek Új Társasága (KUT), később a Vaszary által alapított Új Művészek Egyesülete (UME) tagja, majd az Európai Iskola köréhez tartozott.

A természettel állandó, közvetlen kapcsolatban élő művész konstruktivista korszakában – saját bevalása szerint – a természeti formáktól távol tartotta magát, ezt az alkotói periódusát a természetelvű és a tiszta festészet közötti ingadozás jellemzi. A negyvenes évektől kezdve mindinkább a konstruktívan rendezett természetábrázolás uralkodott festészetében, majd az ötvenes évektől kiteljesedő munkásságában a szerves és szervesen természetet egyetlen körforgásban, szüntelen metamorfózisban ábrázolta. Ahogy ő maga fogalmazta meg: „Magam is mindig szerettem, csodáltam és tanulmányoztam a természetet, de mint festő, azért óvakodtam tőle sokáig, mert felszínének rengeteg, véletlenen forduló, káprázatos gazdagságával nemcsak gyönyörködtetett, de el is kábított, és zavarba ejtett. Háta fordítottam neki, hogy először is a képszerűség alapvető tényezőit, a felület és a tér viszonyát, a szín és a vonal szerepét, a szerkezet, a ritmus, a festői harmónia törvényeit tisztázzam magamban... Kerülő úton, fáradságosan jutottam ahhoz a meglátáshoz, mely a természeti jelenségek felszíne alól nemcsak érzékeinkhez, de lelkünkhez szóló lényegét kívánja kihámozni és formába önteni.”

## Fehér falak

Balázs Ervin, Dudits Dénes és Sági László:  
**Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében**  
 Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged



Néhány korábban szerkesztett könyv [Dudits 2004, 2009] után újabb mezőgazdasági géntechnológia-barát könyv jelent meg [Balázs és mtsai 2011]. Megegyező, hogy valamennyit a Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület adta ki, amely civilszervezet a növényi géntechnológiában érdekelt nemzetközi vállalatok képviselőjét hazánkban ellátja. E könyv lapjain megjelenik a Pannon Növény-Biotechnológiai Szövetség is, mint támogató. Specifikum, hogy ebben a könyvben közérthető szinten bemutatkozik az állat-biotechnológia is, és hogy egyidejűleg a könyv párhuzamos angol fordítását is kiadták. A könyv kifejezett előnye, hogy közérthetően foglalja össze a növény- és állat-géntechnológia alapjait. Sági László, Gócza Elen és Kovács Kornél, valamint Bősze Zsuzsanna és Hiripi László írásai tehát közérdekűek.

A könyv eredeti ajánlását Ingo Potrykus írta, aki az aranyrizs miatt vált ismertté. Az ő meglátása szerint a magyar kutatók pusztán tényeket tettek le a politikusok asztalára, az ellenzők korábbi „álinformációival” szemben. Az ajánló nem kísérletezik a kiegyensúlyozott

értéktételel, bár a magyar nyelv ismeretének hiányában aligha volt erre reális esélye. Ehhez a könyvhöz viszont a szerkesztők azokat, akik vizsgálataik alapján a legcsekélyebb tudományos kritikát fogalmaztak volna meg [Darvas és Székács 2011], egyszerűen nem hívták. Hiányosnak látom a takarmányozástani mellékhatásokról (Gundel János) írt fejezetet vagy a biopeszticidekről szóló részt (Hornok László és Posta Katalin), amelyek nélkülözik a hazai kutatási aktivitást, így a saját jogú biztos értéktételel. Külön érthetetlen a *Bacillus thuringiensis* tévesen „thüringiensis”-nek írása – amely a kötetre jellemző hibává vált –, mivel a latin fajnevek képzési szabályai szerint csak a latin ábécé betűit használhatjuk. A Thüringia helységnév a baktérium latin fajnevében egyértelműen *thuringiensis*-re módosul. Példák sokasága sorolható fel a magyar kutatók családnevét tartalmazó fajnevek helyes, „latinos” írásmódját példaként kezelve.

Tényekről beszélni – mint a méltató tette – közgazdasági (Popp József és Potori Norbert), média (Gimes Júlia) vagy vallást (Somfai Béla) érintő kérdésekben úgyszintén aggályos, hiszen ezeknek a területeknek a sajátossága az időpontra, a konkrét helyre és a csoportok értéktételelre vonatkozatható véleményesület. Ezeket tehát inkább publicisztikai műfajnak gondolom, mint tényeket értékelő tudományos írásoknak. Ingo Potrykus ajánlásában érthetetlennek vélem azt a javaslatot, hogy a magyar politikusok ne kövessék civilszervezeti aktivisták ajánlásait, mert nincs kutatási tapasztalatuk. Egyrészt a szóban forgó könyvre jellemző, hogy kiadója úgyszintén civilszervezet, szerzői többségének pedig nincs elsőgenerációs GM-növényekkel közvetlen kutatási tapasztalata, továbbá a magyar *MON 810*-es vetési moratóriumot a kormány a hazai környezettudományi kutatási eredmények alapján, de elővigyázatossági indokkal hozta meg, majd kétszer is megerősítette [Darvas 2007].

Marton L. Csaba és Bedő Zoltán fejezete egyébként lényegesen nagyobb teret kaphatott volna a könyvben, hiszen a Pannar Seed (Dél-Afrika) közreműködésével a *MON 810* (kukoricamoly-rezisztens) fajtacsoporthoz tartozó *Mv 500 Bt* kifejlesztése az intézetükben (MTA MgKI) történt. Ez azért is fontos lenne, mert hazai hatósági nyoma a növényi géntechnológusok szerint első – bár nem eredeti ötletű – hazai

GM-fajtának nincsen. Különös ebben a fajtában az is, hogy a spanyol piacra fejlesztették, de felhasználásának ott máig nincs nyoma. Ugyancsak itt kezdtek neki – egy Monsantoval kötött szerződés után – az *NK603* (*glyphosate*-tűrő) és a *MON 88017* (kukoricabogár-rezisztens) hazai fajták kifejlesztésének. Ez utóbbinak tenyésztési anyagai Chile (Buin) és Szlovákia (Piestany) között ingáztak. Úgy gondolom, hogy e könyv nagy mulasztása, hogy mindez nem kapott központi helyet a könyvben, hiszen bár szabadalmaztatott géneket használtak ezek a fejlesztések is, ám a gyakorlathoz legközelebb álló területekről van szó, amely eredményeinek nyilvánosságra hozása időszerű lenne.

A könyv szerzői egyébként saját – általában nem gyakorlati megvalósulást elért kísérleti munkáik alapján – valóban a tényekre koncentrálva a saját véleményüket igyekeztek megfogalmazni, és a következtetéseket az olvasókra bízták. A szerkesztők ezt deklarálták az előszavukban, majd éppen ők lépték át a határt, amit maguk javasoltak betartani. Már itt „politikai mozgalmak hisztériagerjesztőiről” írnak, bár a hazai döntéshozás ebben az esetben – ami ma nagyon ritka – pártok közötti egyetértéssel történt. Politikai célra a GMO-kérdést hazánkban eddig senki sem tudta kihasználni. Dudits Dénes a saját fejezetében – ezen túlmenően – arról ír, hogy a politikai viták a hatalommal való visszaélésekbe csapnak át, amikor a GM-kutatást is gátolják, a kutatókat megfélemlítik és közleményeiket cenzúrázzák. Nem értem ezeket a sorokat. Hazánkban az állam mintegy másfél milliárd forintot költött GM-növények kutatástámogatására, és az ezeket reklámozó kommunikációra is legalább 30 millió forintot adott. Azt gondolom, hogy aligha van a mezőgazdaságra vonatkozóan még egy terület, amelynek támogatottsága ezt a szintet elérte volna. Más kérdés, hogy egy fajta kifejlesztéséhez kb. 8 millió euró kell, amit aligha tud egy ország magára vállalni. Nem is véletlen, hogy a mai napig csak a nemzetközi cégeknek vannak GM-fajtáik. Közleményeket egyébként egy lap bírálóközössége véleményez. Politikusok – akik nem a szaklapok szerkesztői – miként tudnának szerzőket megfélemlíteni és cenzúrázni?

Balázs Ervin véleménye szerint nem indokolt a *MON 810*-es vetési moratórium fenntartása. A moratóriumot Németh Imre/Persányi Miklós rendelte el, s az őket követő miniszterek (Gráf József és Fazekas Sándor) nem látták indokoltnak a felülbírást. A hazai politikai életben

egyetlen párt sem kezdeményezett efféjét. Én úgy gondolom, hogy Balázs doktornak eddig öt éve volt arra, hogy saját kutatómunkával bizonyítsa a magyar moratórium indokolatlanságát, de erről eredménye eddig nem jelent meg. Balázs doktor szerint ma a kísérletek elvégzését is akadályozzák. Ehhez elégséges belenézni a Magyar GMO adatbázisba, hogy lássuk hazánkban meglehetősen sok kísérletet végeznek. A jelenleg is érvényes engedéllyel rendelkezők között található Balázs Ervin munkahelyét is, ahol GM-fajtafejlesztés is folyik. Ha valami valóban akadályozza a hazai vizsgálatok számát, akkor az a fajtatulajdonosok azon elhatározása, hogy a tőlük független kutatócsoportoknak nem adnak vetőmagot. Támogatja ebben őket a megszerzett szabadalmuk. Indokuk egyszerű, a cégüknek nem képezik érdekét a független kutatók által tervezett vizsgálatok. Balázs Ervin szerint a hazai kísérleti aktivitás megítélésére létrehozott Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság a miniszteriális rendszer megváltozása miatt illegitím. Mint e bizottság elnöke, tájékoztathatom, hogy a kormányátalakítás során a korábbi minisztériumok jogutóddal szűntek meg, és így természetesen semmiféle *ex lex* állapot nem következett be.

Véleményem szerint a könyv szakmailag leggyöngébb fejezete az ökológiai mellékhatásokat taglalná (Balázs Ervin és Sági László), de a szerzők egyike sem végzett környezettudományi kutatásokat, így az összegyűlt tudást sem összegzik hozzáértően. Írásuk célja a környezeti hatások tagadása. Véleményük szerint kettős mérce valósul meg a *B. thuringiensis* permetezhető és növény által termelt változata területén. Kutatóknak azonban nem tanácsos arról megfélemlíteni, hogy a Dipel biológiai növényvédő szer a *B. thuringiensis* serovar. *kurstaki* HD-1 törzse által termelt Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry2A és Cry2B protoxinokat tartalmaz. A *MON 810* fajtacsoporthoz tartozó kukoricák ezzel szemben egyetlen toxint, a Cry1Ab kurtított (részben aktivált) változatát termelik csupán. A két Cry1Ab vegyület úgy aránylik egymáshoz, mint egy 131 kDa nagyságú protoxin egy 91 kDa méretű „aktivált” fehérjéhez. A toxikológiai alappillére a Paracelsus-tétel, mely szerint a dózis teszi a mérget. A *MON 810* kukorica egy hektáron nagyságrendekkel több Cry-toxint termelhet, mint amit Dipel-ben engedélyezett kijuttatni. A szerzők úgy vélik, hogy a Cry1-toxin családspecifikus. Ha család szintű lenne a specifitás, akkor a kukoricamoly-rezisztens *MON 810*

hatása csak a tűzmolyok (Pyraustidae) családjára terjedne ki és a fajtatulajdonos által javasolt bagolylepkék (Noctuidae) ellen is hatástalan lenne. Fel sem merülne a Pannon Biogeográfiai Régióban védett nappali lepkék érintettsége. Természetesen rendszintű specifitásról van szó. Balázs Ervinnek a fejezethez mellékelte képe – a természetvédelem következetlenségét célba véve – bogáncslepke (*Vanessa cardui*) hűtőrácson való fennakadt példányait mutatja. A bogáncslepke viszont nem védett faj, és lárvája csalánon elég ritkán fordul elő. Ellentétben az atalantalepkével (*Vanessa atalanta*), a nappali pávaszemmel (*Nymphalis io*) stb, melyek védettek, s melyek a kukoricatáblák közvetlen szomszédságában lévő csalánon is élnek. Sokat írhatnék a *glyphosate* mellékhatásspektrumáról, aminek alig van köze a szerzőknek a gyártók prospektusszövegeire emlékeztető állításaihoz.


A könyv kétségtelenül jó lenyomata a GM-növényekről szóló hazai kommunikációnak. Jellemzi a könyvet az, ami hiányzik belőle.

**Darvas Béla**

## Irodalomjegyzék

- Dudits D (szerk.) (2004) Géntechnológia harmóniában a zöld világgal. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged.
- Dudits D (szerk.) (2009) Zöld géntechnológia és agrárinnováció. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület és Dudits Dénes, Szeged.
- Balázs E, Dudits D, Sági L (szerk.) (2011) Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében. Magyar fehér könyv. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület és Dudits Dénes, Szeged.
- Darvas B, Székács A (szerk.) (2011) Az elsőgenerációs géntechnológiai úton módosított növények megítélésének magyarországi háttere. Magyar Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága, Budapest.
- Darvas B (szerk.) (2007) Mezőgazdasági géntechnológia – elsőgenerációs GM-növények. Magyar Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága, Budapest.

## Az alapközet, mint nitrogénforrás

A *Nature* folyóirat 2011. szeptember 1-jei számának  szakkikke új távlatokat nyit a nitrogén eddig figyelmen kívül hagyott forrására. Az alapközet, mint nitrogénforrás eddig is ismert volt a víztározók és felszíni vizek esetében, de Morford és munkatársai szerint az erdei ökoszisztémák által felvehető nitrogént is megkétszerezheti a nitrogénben gazdag alapközet.

A szerzők azonos korú növényeket és ugyanolyan éghajlatú és fizikai talajféleségű talajokat hasonlítottak össze olyan kaliforniai erdőkből, amelyek kétféle alapközeten fejlődnek. A mindkét élőhelyen megtalálható fajokban kétszer magasabb nitrogénszintet mutattak ki a tízszer annyi nitrogént tartalmazó tengeri üledékes kőzeten, mint a vulkáni alapközeten. Az üledékes kőzeten fejlődő fáknak továbbá több levelük volt, mint a vulkáni kőzeten fejlődő fáknak. Ezáltal gyorsabban fejlődnek és nagyobb termelékenységet érnek el. A növényekben kimutatott magasabb nitrogénszint arányoságot mutatott a talajok magasabb nitrogénszintjével.

Bizonyítékra volt szükség, hogy valóban az alapközet a felelős a magasabb nitrogéntartalomért. Ezt annak segítségével bizonyították, hogy a természetben előforduló <sup>15</sup>N-izotópok aránya kimutathatóan más és más értéket mutat a növények, a talajok és a

kőzetek esetében. A nitrogénben gazdag, üledékes kőzeten fejlődött erdei levelek és talaj <sup>15</sup>N-izotópjának aránya megegyezett az alapközetével, míg a nitrogénben szegény, vulkanikus kőzetre ez nem volt igaz.

Habár a nitrogén-izotópvizsgálatok bizonyították, hogy az üledékes kőzet szolgálhat nitrogénforrásként, Morford és munkatársai nem elégedtek meg ezzel. A gondosan párosított megfigyelési területeken végzett méréseken túl összehasonlították Kalifornia 88 hasonló fenyvesét. A nitrogénben gazdag, üledékes kőzeten fejlődött erdő föld feletti biomasszájában 42%-kal nagyobb széntartalom volt, mint a vulkanikus kőzeten fejlődő erdőkében, azonos korú fákra vetítve az értékeket. Az eddig vizsgált parcellákban a talajok kétszeres nitrogéntartalma jelenti az alapközetből származó nitrogén felső értékét, azaz az atmoszférából származó nitrogén mennyiségével egyenlő mértékű nitrogén származhat az alapközetből.

Mivel az üledékes és hasonló kőzetek tartalmazzák az összes kötött nitrogén 99%-át és a Föld szárazföldjének 75%-át borítják, így az egész emberiség számára fontos lehet az alapközetből származó nitrogén ösztönző hatása a termelékenységre és a szén-dioxid megkötésére.

Morford SL, Houlton BZ, Dahlgren RA (2011) Increased forest ecosystem carbon and nitrogen storage from nitrogen rich bedrock. *Nature* **477**, 78-81.

## Hazai és külföldi rendezvénynaptár

Megnevezés	Időpont/helyszín	Szervező	Elérhetőség
„New findings in organic farming research and their possible use for Central and Eastern Europe” 3 <sup>rd</sup> Scientific Conference	2011. nov. 14-15. Prága, Csehország	Czech Technology Platform for Organic Agriculture (CTPOA) and the Czech University of Life Sciences (CULS)	Web: <a href="http://www.cptez.cz">http://www.cptez.cz</a> E-mail: <a href="mailto:conference@felicius.cz">conference@felicius.cz</a>
Conference „Ecological Organic Agriculture – The agricultural alternative for Africa”	2011. nov. 15-16. Nairobi, Kenya	IFOAM, African Union, the Kenyan Organic Agriculture Network (KOAN) and COLABORA	Web: <a href="http://www.ifoam.org/events/ifoam_conferences/Organic_Alternative_for_Africa_2011.html">http://www.ifoam.org/events/ifoam_conferences/Organic_Alternative_for_Africa_2011.html</a> E-mail: <a href="mailto:h.bouagnimbeck@ifoam.org">h.bouagnimbeck@ifoam.org</a>
2011 Organic China (Chengdu) International Organic Industry Summit	2011. nov. 17-19. Chengdu, Kína	Organic Trade Union of China (OTUC)	Web: <a href="http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/organicag/files/OTUC_Summit_agenda.pdf">http://typo3.fao.org/fileadmin/templates/organicag/files/OTUC_Summit_agenda.pdf</a> E-mail: <a href="mailto:summit@otuc.cn">summit@otuc.cn</a>
BIOLIEF 2011 – 2 <sup>nd</sup> World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning	2011. nov. 21-25. Mar del Plata, Argentína	Grupo de Investigación y Educación en Temas Ambientales (GRIETA)	Web: <a href="http://www.grieta.org.ar/biolief/">http://www.grieta.org.ar/biolief/</a> E-mail: <a href="mailto:biolief@grieta.org.ar">biolief@grieta.org.ar</a>
AgriPro Asia Expo 2011	2011. nov. 30. – dec. 2. Hong Kong	Vertical Expo Services Limited	Web: <a href="http://www.verticalexpo.com/eeditor/index.php?expo_id=8#">http://www.verticalexpo.com/eeditor/index.php?expo_id=8#</a>
XXIV. Biokultúra Tudományos Nap	2011. dec. 3. Budapest	Magyar Biokultúra Szövetség	Web: <a href="http://www.biokultura.org">http://www.biokultura.org</a> E-mail: <a href="mailto:biokultura@biokultura.org">biokultura@biokultura.org</a>
Middle East Natural & Organic Products Expo (MENOPE) 2011	2011. dec. 5-7. Dubai, Egyesült Arab Emírátságok	Global Links, Conex	Web: <a href="http://www.naturalproductme.com">http://www.naturalproductme.com</a> E-mail: <a href="mailto:info@naturalproductme.com">info@naturalproductme.com</a>
Sustainable Foods Summit	2012. jan. 17-18. San Francisco, USA	Organic Monitor	Web: <a href="http://www.sustainablefoodssummit.com">http://www.sustainablefoodssummit.com</a> E-mail: <a href="mailto:info@sustainablefoodssummit.com">info@sustainablefoodssummit.com</a>
The synthesis, characterisation, ecotoxicity, hazard and risk assessment of engineered nanoparticles	2012. jan. 4-6. Plymouth, Egyesült Királyság	SETAC Europe / Society of Experimental Biology, Plymouth University	Web: <a href="http://summerschool.setac.eu/upcoming_courses/?contentid=430&amp;pr_id=337">http://summerschool.setac.eu/upcoming_courses/?contentid=430&amp;pr_id=337</a>
Canadian Organic Science Conference	2012. feb. 21-23. Winnipeg, Manitoba, Canada	Organic Agriculture Centre of Canada, Organic Federation of Canada, and University of Manitoba	Web: <a href="http://www.oacc.info/COSC/default.asp">http://www.oacc.info/COSC/default.asp</a>
International Planet Under Pressure conference: New Knowledge Towards Solutions	2012. márc. 26-29. London, Egyesült Királyság	International Geosphere-Biosphere Programme, DIVERSITAS etc.	Web: <a href="http://www.planetunderpressure2012.net">http://www.planetunderpressure2012.net</a>
The Second World Conference on Organic Beekeeping	2012. márc. 19-25. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexikó	Maya Vinic, Mieles del Sur, FiBL, El Colegio de la Frontera Sur, Naturland, IMOLA, Certimex, DECA	Web: <a href="http://www.organic-world.net/1612.html">http://www.organic-world.net/1612.html</a>

# Útmutató szerzőink számára

**biocontrol**

A *Biokontroll* folyóirat tudományos igényű szakcikket közöl az ökológiai mezőgazdaság és a csatlakozó környezettudományi és biológiai szakterületeken, a környezetanalitika, ökotoxikológia, alkalmazott ökológia, táplálkozás- és takarmányozástudomány, ökológiai növénytermesztés és ökológiai állattenyésztés szakmai rovatokban. Tudományos közleményként szerepelhet áttekintő tanulmány, kísérleti eredményeket leíró eredeti szakcikk, illetve rövid közlemény. A folyóirat elsősorban magyar nyelvű írásokat szerepeltet, de indokolt esetben a közlemény angol nyelven is megjelenhet. A folyóirat további szekcióiban tudományos közlemények mellett szakmai publicisztikai írásokat, könyvrecenziókat, cég-szerű, intézményi vagy egyéni hirdetések, valamint konferencia- és rendezvényfelhívásokat is szerepeltet. A tudományos közlemények szerkezete az alábbi legyen:

- cím (legfeljebb 100 karakter, magyar és angol nyelven);
- szerző(k) (magyar és angol nyelven);
- szerző(k) munka-, ill. kutatóhelye(i) (magyar és angol nyelven).

A leíró szakcikkek elején rövid, legfeljebb 1000 'n' terjedelmű összefoglaló szerepeljen magyar és angol nyelven. Rövid közleményekhez elegendő csak angol nyelvű összefoglaló. A továbbiakban a kézirat lehetőség szerint a Bevezetés – Módszer – Eredmények – Következtetések – Szakirodalom tagolást kövesse. Áttekintő közleményekben a fenti tagolástól a szerző(k) szabadon eltérhet(nek), rövid közleményekben a szöveg szerepelhet tagolás nélkül, csupán a Szakirodalom szekció külön megjelölésével. Az irodalmi hivatkozások a szövegben szerzőnév és megjelenési év szerinti hivatkozással, szögletes zárójelben szerepeljenek. (Kettőnél több szerzőjú cikket angol nyelvű cikk esetén *et al*, magyar nyelvű cikk esetén és mtsai megjelöléssel kérjük hivatkozni.) A Szakirodalom szekcióban az egyes hivatkozások tartalmazzák valamennyi szerző nevét (*az et al* vagy *és mtsai* ne szerepeljen az irodalomjegyzékben) az alábbi alakban:

## ♦ folyóiratcikk hivatkozása

[1] Ames BN, Durston WE, Yamasaki E, Lee FD (1973) Carcinogens are mutagens: A simple test system combining liver homogenates for activation and bacteria for detection. *Proc Nat Acad Sci USA* **70**, 2281-2285.

## ♦ könyv vagy könyvfejezet hivatkozása

- [2] van den Bosch R (1978) *The Pesticide Conspiracy*. University of California Press, Berkeley, CA, USA.
- [3] Whalon ME, McGaughy WH (1998) *Bacillus thuringiensis* use and resistance management. In: *Insecticides with Novel Modes of Action* (Ishaaya I, Degheele D, Eds) Springer Verlag, Berlin, Germany, pp. 107-137.

Terjedelmes irodalomjegyzék esetén a szerkesztőség a hivatkozott cikkeket a közlemények címének felüntetése nélkül szerepelteti. Kérjük a szerzőket, hogy az irodalmi hivatkozások mértékében az ésszerűség határain belül maradjanak: teljes szakcikk esetében max. 30, rövid közleményekben 20 hivatkozásra szorítkozzanak.

A kéziratokat elektronikus (doc) formában kérjük a szerkesztőség címére elküldeni. A teljes közlemények (szakcikk, áttekintés) 12 000-36 000 'n', a rövid közlemények 9 000-14 000 'n' terjedelműek legyenek. Publicisztikai írások, hírek, beszámolók, könyvrecenziók 6 000-9 000 'n' terjedelemben szerepeltethetők. (E szövegterjedelmek a közlésre szánt ábrák, táblázatok, illusztrációk terjedelmével értelemszerűen csökkennek.) A közleményekhez tartozó ábrákat (jpg, tif) legalább 300 dpi felbontásban, külön grafikus állományként (nem a szöveget tartalmazó dokumentumba ágyazva) kérjük. Színes ábra vagy fotó a címlapon (szerkesztőségi döntés alapján) szerepelhet, az egyszínnyomású belveken színes ábra elhelyezésére csak külön előállítási díj ellenében van lehetőség.

A tudományos közlemények mellett szerepeltünk a közlemény szerzőit bemutató, rövid szekciót. Ehhez kérünk a szerzőkről külön-külön, fejenként legfeljebb 4-5 mondatos ismertetőt vagy a kutatócsoportot együttesen bemutató, legfeljebb 8-10 mondatos leírást a szerző(k) szerinti megfogalmazásban, valamint fényképet a szerzőkről vagy a kutatócsoportról, egyéni képek esetében 4x3 cm (igazolványkép), csoportkép esetében 12x8 cm nagyságban, fotópapírra készített fénykép vagy grafikus file (300 dpi felbontású jpg) alakban.

További információkkal szívesen állunk az érdeklődők rendelkezésére:

Dr. Székács András főszerkesztő

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet

1525 Budapest, Pf. 102

Tel: 391-8610, FAX: 391-8609

E-mail: aszek@nki.hu

