

biokontroll

2. évfolyam 1. szám, 2011. március



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
Koleva Roszica
Kovácsné Gaál Katalin
Kriszt Balázs
Lugosi Andrea
Menyhért Zoltán
Mézes Miklós
Murányi Attila
Radics László
Reisinger Péter
Roszik Péter
Szalay István
Székács András

Rovatvezetők:

Báldi András
Bardócz Zsuzsanna
Darvas Béla
Koleva Roszica
Menyhért Zoltán
Szalay István
Székács András

Borítókép | Cover picture

Bene Géza: Kompozíció (1947)

Lásd a „Művészarok” rovatot a 31. oldalon



Géza Bene: Composition (1947)

See the „Artists' Conner” section on page 31.

Tartalom

| | |
|--|----|
| ■ SZAKCIKKEK | 5 |
| 4 VIDA GÁBOR: Globális energiagondok | |
| 12 BERECKZI KRISZTINA – BÁLDI ANDRÁS: A biológiai védekezés hazai és nemzetközi trendjei | |
| 19 RASKA GÁBOR – SZOBOSZLAY SÁNDOR – PRIVLER ZOLTÁN – KRISZT BALÁZS: POP jellegű növényvédőszer-hulladékok Közép-Kelet Európa, Kaukázus és Közép-Ázsia országaiban | |
| ■ PUBLICISZTIKA | 22 |
| ■ KÖNYVESPOLC | 30 |
| ■ MŰVÉSZSAROK | 31 |
| ■ LAPSZEMLE | 32 |
| ■ RENDEZVÉNYNAPTÁR | 34 |

Content

| | |
|---|----|
| ■ RESEARCH ARTICLES | 5 |
| 5 GÁBOR VIDA: Global problems of energy | |
| 12 KRISZTINA BERECKZI – ANDRÁS BÁLDI: The main Hungarian and international trends in biological control | |
| 19 GÁBOR RASKA – SÁNDOR SZOBOSZLAY – ZOLTÁN PRIVLER – BALÁZS KRISZT: POP type pesticide residues in countries of Central-Eastern Europe, the Caucasus and Middle Central Asia | |
| ■ PUBLICISM | 22 |
| ■ BOOKSHELF | 30 |
| ■ ARTISTS' CORNER | 31 |
| ■ SCIENCE NEWS | 32 |
| ■ CONFERENCES AND EVENTS | 34 |

Nomen dubium

Az olvasó talán meglepődik, ha észreveszi, hogy folyóiratunk neve kissé módosult. Indulásunkkor a Szerkesztői Bizottság úgy döntött, mivel a magyar nyelv helyesírási szabályai szerint a *kontrol* és *kontroll* szóalak valaha egyaránt megengedett voltak, a címben a rövid l más-salhangzóval írt szóalakot szerepeltetjük. Erre két okunk is volt: 1) A lap nevében a '*kontrol*' kifejezés jelentése nem az „ellenőrzés”, „felügyelet”, hanem a „szabályozás” értelemben szerepel, vagyis nem a biogazdálkodás ellenőrzésére, hanem a biológiai védekezésre utal. 2) Arra törekedtünk, hogy a folyóirat megnevezése minél inkább eltérjen az ökológiai gazdálkodás *felügyeletét* végző Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. nevétől. Bár a folyóirat kiadója a Biokontroll Kft., és mind a lap, mind a Kft. tulajdonosa a Magyar Biokultúra Szövetség, a kiadvány szervezeteileg nem a része a nonprofit vállalkozásnak.

Sajnos a *Biokontrol-Biokontroll* anomália nemcsak gyakorlati nehézséget okozott (posta- és honlapcím stb.), de a Magyar Tudományos Akadémia hatályos helyesírási szabályzataival sem volt összhangban, mivel az jelenleg csak a *kontroll* szóalak használatát tartalmazza. Minthogy a helyesírás szabályzat nem törvény, pusztán ajánlás, s a nyelvhasználó eltérhet az akadémiai helyesírás kodifikálta normától, a szerkesztőség elgondolkodtató helyzetbe került: a szakmai szempontok diktálta különbségtételt vagy a helyesírási normákat tartjuk-e inkább szem előtt. Fontos érv volt a szabad szóalakválasztás mellett az is, hogy a biokontroll szóalak – más szóösszetételekkel (biokémia, biokultúra, biotechnológia stb.) ellentétben – a Magyar helyesírási szótárban nem tételesen rögzített szókapcsolat. A kérdésben a szerkesztőségben belül korántsem voltunk azonos véleményen, de végül a hagyománytisztelő vélemények bizonyultak erősebbnek, s úgy döntöttünk, a folyóirat nevét az érvényes magyar helyesírási szabályzathoz igazítjuk.

A nyelv – kivált a szakmai nyelv – igen gyorsan változó rendszer, s meglehetősen hamar meghonosodik a „kontroll” szó kétféle jelentéstartalma közötti nyelvtani különbségtétel. Addig is maradunk szabálytisztelők, s a lapunkat *Biokontroll* néven adjuk ki – ajánljuk az ökológiai gazdálkodáshoz kapcsolódó tudományos és gyakorlati szakemberek, s az érdeklődő közvélemény figyelmébe.

Székács András

Globális energiagondok

Global problems of energy

Vida Gábor

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Genetikai Tanszék

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

² MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet

2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.

E-mail: vid6952@ella.hu

Gábor Vida

¹ Department of Genetics, Eötvös Loránd University

H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

² Institute of Ecology and Botany, Hungarian

Academy of Sciences

H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4, Hungary

Összefoglalás

Az emberiség csak folyamatos energiahasználattal tudja fenntartani magát és társadalmi-gazdasági rendszerét. Energiaigényét kezdetben csak a növényi és állati táplálékával szerezte meg, majd később a napenergia más közvetett formáit is (szél, víz) is alkalmazni kezdte. Hatalmas változást a legutóbbi 2-3 évszázad hozott, amikor a fosszilis energiaforrások (szén, kőolaj, földgáz) kiaknázásával létszámában és gazdasági tevékenységében robbanásszerű növekedésnek indult. Az emberi népesség 200 év alatt tízszeresére, a GDP-ben mért gazdasági teljesítménye legalább százszorosára nőtt. A fosszilis energiaforrások az évmilliók alatt elraktározott napenergiát tartalmazzák. A mai fogyasztói társadalom, a fejlett ipari és a mezőgazdasági termelés, a globalizált szabad kereskedelem és az egész modern civilizációnk ennek köszönheti sikerét. Az emberiség további (állandó) növekedésre és fejlődésre rendezkedett be. A fosszilis energiaforrás-készletek azonban végesek, kitermelésükhöz egyre nagyobb energiabefektetés szükséges, így fokozatosan drágulnak. Ugyanez igaz a nukleáris hasadóanyagokra és sok más nyersanyagra is. A megújuló energiaforrások változatosak, de arányuk a világ energiatermelésében csekély (13%) és alig növekszik. Egyik fajtájuk sem rendelkezik a fosszilis erőforrásokat megközelítő energiasűrűséggel és más kedvező tulajdonságokkal. A jövőben nem számíthatunk növekvő energiaellátásra.

Kulcsszavak: energiaválság, a Föld népessége, az energiabefektetés megtérülése, olajkitermelési csúcs, környezeti problémák

Summary

Humanity continuously requires energy for life and social organization. The source of energy in the early history was food. Somatic energy of certain animals and the extrasomatic energy of wind and water were added later. With the discovery and use of fossil energy sources (coal, petroleum and natural gas) an enormous increase in energy consumption started. World population grew to tenfold, economic activity (as measured in GDP) at least to hundredfold in 200 years. The fossil energy sources are storehouses of potential energy accumulated by millions of years of photosynthesis. The present state of consumer society, highly productive agriculture and industry, globalized free market trade, the whole modern civilization are all consequences of the abundantly available net energy. Human economy has been organized to eternal growth and development. However, the sizes of the fossil resources are finite, they require increasing amounts of energy investment for their production (decreasing energy return of investment) and consequently their prices have been and will be increased. The same applies to nuclear energy and many other non-renewable resources. There are several renewable energy sources, but their proportion in the world energy production is still too small (13%) and hardly growing. None of the renewables seem to be comparable to the fossils in energy density and several other useful characteristics. Growth in energy production seems to be unlikely in the future.

Keywords: energy crisis, world population, energy return of investment, peak oil, environmental problems

Minden élőlény fennmaradásához energiát igényel. Ez az energia szinte kizárólag a Földünkre érkező nap-sugárzás közvetlen vagy közvetett felhasználását jelenti. A folyamat legfontosabb lépése a fotoszintézis, melynek segítségével a fényenergia kémiai energiává transzformálódva a növényi test (és az autotróf baktériumok) felépítését és működését teszi lehetővé. Ez lesz az energiaforrása a heterotróf szervezeteknek is, közvetlenül a növényevő, növényi élősködő vagy lebontó fajoknak, illetve közvetve a húsevők és az állati paraziták (és ezek lebontói) számára. Saját fajunk is ennek az energialáncnak köszönheti létezését.

Az élőlények energiagigénye nem csak a pillanatnyi létfenntartással kapcsolatos. Többletenergia szükséges a biztonságos fennmaradáshoz, növekedéshez, szaporodáshoz is. Minél több energiához jut adott faj, annál sikeresebb evolúciós értelemben is. A növények esetében a megfelelő mennyiségű fényhez jutás, a gázcsere biztosítása, a talajból felvehető víz és tápanyagok elérése mind energiabefektetést igényelnek. Ezen túlmenően további energia felhasználásával gondoskodhatnak az élő és élettelen környezeti kihívásokkal szembeni ellenálló képesség kialakításáról, valamint a szaporodásról. Mindez az evolúciós változások során alakul a fajra jellemző hatékony alkalmazkodási stratégiává. Mivel pedig a környezet állandó változásban van, azok a fajok, amelyeknek populációi sok egyedből állnak és nagy genetikai változatosságot tudnak az energiatöbbletből fenntartani, evolúcióképes leszármazási vonalként maradnak fenn az élőlényközösségek történetének színterén.

Az energia megszerzése – akár a növényi fotoszintetikus rendszer kiépítésével, akár a növényi vagy állati szerves anyag elfogyasztásával – előzetes energiabefektetést igényel. Ha ehhez képest több a megszerzett energia, az egyed nettó energiához jut. A nettó energia alapvető igény minden élő számára [Odum és Odum 1981]. Nyilvánvaló, hogy életképtelen az az élőlény, amelyik nem tudja az energia megszerzéséhez szükséges energiabefektetést megvalósítani. Az a bükkfacsemete, amelyik a maggal hozott energiakészlet felhasználása után nem jut saját fotoszintézisével kellő energiához (mert nem kap elég fényt, vagy mert növényevők rágták le fotoszintetizáló leveleit), elpusztul. Hasonlóan az a gepárd, amelyik a zsákmányszerzés energiagigényét nem tudja a préda elfogyasztásával kompenzálni, éhen hal. A további fennmaradás feltétele

pedig az energiabefektetést jelentősen meghaladó energianyereség megvalósítása. Valójában az evolúcióból a legfontosabb fogalma, a rátermettség (*fitness*) is energetikai alapon értelmezhető [Thomas és mtsai 2001, Hall és mtsai 2009].

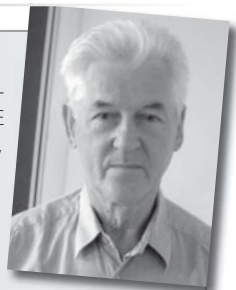
Az ökológiai rendszerek viszonylagos stabilitásában (pontosabban rugalmasságában, rezilienciájában), sőt diverzitásában is a nettó energia a meghatározó. A táplálékhálózatban a növényevő állatok túlszaporodását a ragadozók (és a paraziták) akadályozzák meg. Nélkülük a rendszer összeomlana. Vajon mi gátolja meg a ragadozók (főleg a csúcsragadozók) túlszaporodását? Nyilván az egyre csökkenő nettó energia, mivel a sikeres predációval lecsökkenő préda felkutatása és elfogása egyre növekvő energiabefektetést követel. A gazdaspecifikus kórokozók pedig a tömegesebb fajok gyérítésével tartják fent vagy növelik a fajdiverzitást. Csökkenő nettó energiájuk akadályozza meg gazdájuk teljes kiirtását. Mindezzel növelik az egész ökoszisztéma komplexitását és energia-hasznosítását.

Az emberiség és a nettó energia

Az emberi faj (*Homo sapiens*) történetének legnagyobb részében vadászó, gyűjtögető életmódjában alig különbözött a többi élőlénytársától. Kiemelkedő szellemi képességeivel azonban táplálékszerzése sikeresebb lett, s ezzel pozitív visszacsatolásban növelhette nettó energiáját. A tűz első felhasználása több száz ezer évvel ezelőttre tehető ugyan, de ekkor még csak kismértékben járult hozzá az energiamérleghez (az emészthetőség növelése, védelem, az élőhely kiterjesztése). Később, egy – itt nem részletezhető – összetett folyamatban alakultak ki mintegy 10-11 ezer évvel

Vida Gábor

Az MTA rendes tagja, az ELTE emeritusz professzora. 27 éven át az ELTE Genetikai Tanszékének vezetője, majd az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetének igazgatója. Széchenyi-díjas. Kutatási területei életpályája során: florisztika, növényföldrajz, ökológia, citotaxonómia, citogenetika, evolúciogenetika, fajkeletkezés, biodiverzitás, globális ökológia, fenntartható fejlődés. Jelenleg számos akadémiai bizottságban és a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanácsban dolgozik nyugdíjasként.



ezelőtt a növénytermesztő és állattenyésztő társadalmak [lásd Diamond 1997, Takács-Sánta 2008], melyekben az ember már koncentráltan vontja ellenőrzése alá energiaforrásait. Az így megnövekvő nettó energia egyrészt a népesség jelentős gyarapodásához, másrészt a nem élelemtermelő tevékenységek további kiteljesedéséhez vezettek.

Fontos megjegyezni, hogy az ember energiaforrása már nem csak az élelem volt, hanem a munkába fogott állat, majd az élettelen természet (szél, víz) is, ráadásul egyre nagyobb arányban. Így is, az emberiség energiaforrása közvetve az egyidejű napenergia volt, mely elvileg folyamatosan biztosíthatta az energetikai fenntarthatóságot. Számos történelmi példa bizonyítja, hogy a kizárólag megújuló energiaforrást használó társadalmak is összeomlhattak fenntarthatatlan gazdálkodással [Diamond 2005]. Az összeomlás úgy értelmezhető, hogy az egy főre eső nettó energia értéke jelentősen lecsökkent. Ennek hátterében általában a népesség túlszaporodása és az erőforrások megújulást meghaladó ütemű használata állt. A társadalmi szerveződés korábbi szintjének fenntartása a csökkenő energiával így lehetetlenné vált. Klasszikus példa minderre a Húsvét-sziget benépesítésének és kannibalizmusba hanyatlásának története [Diamond 2005].

Az emberi leleményesség és a népesség szaporodása pozitív visszacsatolásban fokozta a társadalmi szerveződést technikai, kulturális, politikai és minden más téren is. Mindehhez egyre több energiára volt szükség. Ennek forrása korábban az emberi és állati izomerő mellett elsősorban a fa volt. Európa nyugati felén, a mediterrán régióban és Indiában hatalmas területek váltak erdőtlenné [Perlin 1989, Ponting 1992, Smil 1994]. Az egyre növekvő energiaéhség kielégítése egy roppant szerencsés (vagy szerencsétlen?) körülmény következtében vált lehetővé. Földünk bioszférája hosszú története során szén- és szénhidrogénkészleteket halmozott fel, melynek elégetésével korábban elképzelhetetlen mennyiségű energiához juthattunk. Ez az elraktározott napenergia tette lehetővé az utóbbi 2-3 évszázad fantasztikus fejlődését és fajunk létszámának egy nagyságrenddel való megnövelését.

Bioszféránk nem valamilyen gondoskodó előrelátással készítette e fosszilis energiaforrásokat számunkra. A kőszén, a kőolaj és a földgáz is fotoszintetizáló szervezetek sokmillió éves tevékenységének következménye, melynek során a szénatomok a légköri szén-dioxid-

ból egy körforgalomból kizárt raktárba kerültek. Ez a kivonás igen lassú folyamatban, speciális, oxigénhiányos környezetben valósulhatott csak meg, fokozatosan csökkentve a légköri szén-dioxid korábban jóval magasabb szintjét. Ez a csökkenés (a karbonátképző mállási folyamatokkal együtt) vezetett az üvegházhatás mérsékléséhez, melynek hiányában a geológiai időskálán fokozódó naptevékenységgel bolygónkon az élet fennmaradása kérdésessé válhatott volna. Fosszilis energiáink „hasznosításával” ezt a folyamatot fordítjuk meg, méghozzá több milliószorosan megnövelt sebességgel.

A nem megújuló energiaforrások használatba vétele

A kőszén jelentősebb használatba vétele Angliából indult el a XVII. században, amikor itt az erdőket szinte teljesen kiirtották. Európa és a világ más részein a szénhasználat az ezt követő 2-3 évszázad folyamán terjedt el. A szén mellé 150 évvel ezelőtt egy másik fosszilis tüzelőanyag, a kőolaj társult, majd ezt követte a földgáz, zömében már a XX. századtól kezdve. Mindhárom tüzelőanyag messze hatékonyabban használható fel, mint bármelyik korábbi vagy azóta alkalmazott energiaforrás. Különösen érvényes ez a kőolajra és finomított termékeire energiasűrűség, szállíthatóság és tárolhatóság tekintetében. A korábbi bioszféra e csodálatos „ajándéka” csodákat is művelt. Az emberiség létszámában és gazdaságában soha nem látott ütemben gyarapodni kezdett.

Ha végigtekintünk az időszámításunk kezdete óta eltelt éveken, Földünk lakosságának számában hosszú ideig (a fosszilis energia tömegesebb bekapcsolódásáig) stagnálást vagy igen gyenge növekedést tapasztalunk. Bár a 20. század előtti adatok csak durva becsléseknek tekinthetők, legtöbbször úgy vélik, hogy Krisztus születése idején kb. 300 millió ember élhetett bolygónkon. Az ezt követő másfél évezredben az éhezéssel, háborúzással és főleg pusztító járványokkal sújtott emberiség csak az 1700-as évekre tudta ezt a létszámot megkettőzni. Ezután viszont látványos növekedésnek indult. Az 1 milliárdot becslések szerint 1800-ban, a kettőt 1927-ben, a hármat 1960-ban, a négyet 1974-ben, az ötöt 1987-ben, míg a hatmilliárdot 1999-ben értük el. E sorok írásakor 6,9 milliárdan vagyunk, s 2012-re várjuk a hétmilliárd elérését. Az éves gyarapodási ráta ugyan csökkenőben van, jelenleg 1,1%, de az emberiség létszámának

várható tetőzésekor, jelen évszázadunk közepére feltehetően így is 8 milliárd felett leszünk, s a növekedés leállítására – egy globális katasztrófa lehetőségétől eltekintve – 2030 előtt aligha kerül sor [Vida 2007].

I. táblázat A világ gazdasági teljesítményének megkettőződése A.D. 1 óta [DeLong 1998 adatai alapján]

| | <i>Mikor?</i> | <i>Hány év alatt?</i> | <i>Becsült növekedési ráta [%]</i> |
|----|---------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1 | 1100 | 1100 | < 0,1 |
| 2 | 1550 | 450 | 0,1 |
| 3 | 1760 | 210 | 0,2 – szén |
| 4 | 1840 | 80 | 0,9 |
| 5 | 1880 | 40 | 1,8 – kőolaj |
| 6 | 1905 | 25 | 2,5 |
| 7 | 1932 | 27 | 2,4 |
| 8 | 1952 | 20 | 3,5 – földgáz |
| 9 | 1963 | 11 | 6,0 |
| 10 | 1983 | 20 | 3,5 |
| 11 | 1998 | 15 | 5,0 |
| 12 | ? | ? | ? |

A gazdasági teljesítmény mérésére használt bruttó hazai termék (*gross domestic product*, GDP), illetve az egész világra értelmezve bruttó világtermék (*gross world product*, GWP) az utóbbi időszakban még a népességnövekedést is messze meghaladó ütemben nőtt. Bár ennek értékei a XX. század előtti időkre csak nagyon pontatlanul adhatók meg, a népesedésnél tapasztalt stagnálás, majd megugrás itt is egyértelmű (I. táblázat). Mivel a GWP gyarapodása sokkal gyorsabb volt, mint a népességé, az egy főre jutó értékben is jelentős növekedés mutatkozott. Kétezer év alatt létszámunk hússzorosára, gazdasági teljesítményünk legalább százszorosára vagy inkább ezerszeresére nőtt. (Jelentősen rontja azonban a képet az a körülmény, hogy e jóléti mutatóknak is tekintett egy főre eső GDP értéknek óriási a szórása. Az ENSZ legutóbbi hivatalos statisztikája szerint 2009-ben az éhezők száma meghaladta az egymilliárdot, mely a legnagyobb ilyen szám az emberiség eddigi történetében.)

E látványos növekedések bővületében szinte elfeledtük az okokat alaposabban elemezni, s csupán zsenialitásunk szükségszerű következményeként nyugtáztuk növekvő átlagos jólétünket. Kétségtelen, hogy számos

tényező játszott közre az utóbbi néhány évszázad felgyorsult gyarapodásaiban, technikai és tudományos fejlődésében, melyek között gyakorta gerjesztő pozitív visszacsatolás is tetten érhető, de bizonyosra vehető az is, hogy az e célra fordítható fosszilis energia hiányában nem lettünk volna erre képesek. Mindez akkor válik megdöbbentően kijózanítóvá, ha elképzeljük, milyen is lenne a világ, ha holnaptól nem állnának rendelkezésünkre a fosszilis energiaforrások [Kunstler 2005]. Ezeknek csupán részleges akadozása is komoly válságokat okozott a közelmúltban! S tegyük hozzá, a veszély ma sokkal inkább fennáll. Tekintsünk csak e készletek végességére, ezektől való függőségünkre, növekvő igényeinkre, s a más energiaforrásokkal való helyettesítés nehézségeire. A mindezekkel összefüggő környezeti problémák tömegéről itt most ne is szóljunk! Beláthatjuk, amit számos globálisan gondolkodó már megfogalmazott: az emberiség előtt valószínűleg az eddigi legnagyobb kihívása áll.

A jelenlegi energiahelyzet

Az Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) 2010-ben kiadott statisztikája [IEA 2010] szerint a világ 2008-ban 12 267 millió tonna kőolajnak megfelelő energiamennyiséget (Mtoe = *million tonnes of oil equivalent*) használt fel (II. táblázat). Ez csaknem pontosan kétszer annyi, mint az 1973-as évi érték (6 115 Mtoe). Mivel pedig az 1973-as népesség csak 3,9 milliárd volt, az egy főre jutó energia a korábbi évtizedekhez képest csak mérsékelten növekedett.

II. táblázat A világ energiatermelése [IEA 2010 szerint]

| <i>Éves energiatermelés [Mtoe]</i> | <i>1973</i> | <i>2008</i> |
|---|-------------|-------------|
| | 6115 | 12267 |
| <i>Ennek megoszlása energiahordozónként [%]</i> | | |
| Kőolaj (+NGL) | 46,1 | 33,2 |
| Szén | 24,5 | 27,0 |
| Földgáz | 16,0 | 21,1 |
| Fa és más égethető | 10,6 | 10,0 |
| Nukleáris | 0,9 | 5,8 |
| Vízenergia | 1,8 | 2,2 |
| Egyéb megújuló | 0,1 | 0,7 |

Rövidítések:

IEA = Nemzetközi Energiaügynökség
(*International Energy Agency*)

Mtoe = millió tonna olajequivalens

NGL = olajjal alakított földgáz

Bizonyos fokig aggasztó, hogy a véges, nem megújuló energiaforrások használatában alig mutatkozik arányváltozás. A fosszilis (olaj, szén, gáz) és nukleáris energiaforrások az összes energia 87,5%-át adták 1973-ban, s 35 évvel később még mindig 87,1%-ot tesznek ki. Más oldalról ugyanez azt jelenti, hogy a megújuló energiaforrások növekvő használata még kis mértékben sem tudta átvenni a fogyó nem megújuló szerepét! A világ továbbra is véges erőforrásokra alapozza korlátlan feltételezett gazdasági növekedését. Pedig a figyelmeztetést komolyabban kellene venni. Ahogy a különböző szakterületeket képviselő 13 tudós fogalmazta meg az Egyesült Államok legtekintélyesebb tudományos folyóiratában (PNAS): *„Antropogén klímaváltozás, növekvő társadalmi egyenlőtlenségek, olajcsúcs, növekvő élelmiszerárak, csökkenő biodiverzitás, járványok, ózonpajzsérülés, szennyeződés és a Föld ökológiai rendszereinek tönkretétele, mind komoly fenyegetés civilizációnkra. Mindez visszavezethető egyetlenegy (bár nagyon is komplex) okra: nem váltottunk stratégiát az új, „megtelt Föld” helyzetre, hanem továbbra is a korlátlan növekedés lehetőségében reménykedünk”* [Beddoe és mtsai 2009].

A fentiek ismeretében igen fontos lenne pontosan tudni, hogy meddig gazdálkodhatunk még e véges energiaforrás-készletekkel, más szóval mennyi időnk van még az energiahány miatti összeomlás elkerülésére. A legtöbb kísérlet erre a kőolaj vonalán történt. King Hubbert amerikai geológus az olajkutak hozamainak dinamikáját vizsgálva 1956-ban arra a megállapításra jutott, hogy a kitermelés időbeni lefutása során a hozam nagyjából egy haranggörbe szerint alakul. Hasonlóan tételezte fel az Egyesült Államok teljes kőolajtermelését is, ami akkor még intenzív növekedést mutatott. Az addigi termelésből meghatározva a teljes haranggörbét megjósolta, hogy a kitermelési csúcs 1970-ben lesz. Pontosan ez történt. 1970 után a hozam a leszálló ágnak megfelelően csökkent. Hubbert megkísérelte a világ olajtermelési adatai alapján a globális olajkitermelési csúcs (*peak oil*) várható idejét is megbecsülni. Ezt 2000 körülre jövendölte, ami egyesek szerint azért nem így történt, mivel nem számolhatott a hetvenes években gazdaságpolitikai okokból kirobbant olajválsággal. Tény azonban, hogy a nyersolaj-kitermelés maximumát a 2006-ban elért 70 millió hordó/nap érték jelentette, s azóta is valamivel ez alatt stagnál. A Nemzetközi Energiaügynökség [IEA 2010] szerint ezt az értéket a nyersolaj a jövőben sem fogja meghaladni. Valamelyes növekedést

csak a földgázból átalakított NGL (= *natural gas to liquid*) segítségével tudtak elérni, melynek fűtőértéke azonban alacsonyabb. Nagy valószínűséggel igaz tehát Jeremy Leggett [2005] magyarul is megjelent könyvének címe: *A fele elfogyott*. A sokkolónak szánt cím valójában még sötétebb helyzetet takar. Mint minden más véges természeti forrásnál, a kitermelést először a legkönnyebben elérhető és legjobb minőségű lelőhelyeknél kezdik („*best first*” avagy „*low hanging fruit*” elv), ahogy egy hatalmas cseresznyefa leszüretelése is a könnyen elérhető, legszebb gyümölcsökkel indul. Ha a felét már leszedtük, a nehezebb része marad hátra, s valószínűleg lesz elérhetetlen gyümölcs is, amelyért már nem érdemes vagy kockázatos erőlködni. Ugyanezt látjuk a kőolaj esetében is.

Gyakorta hallani híreket roppant nagy olajlelőhelyek felfedezéséről, amelyekről később kiderül, hogy többre kerülne a kitermelés, mint amennyit „megér” a kinyert olaj. Ráadásul kockázatos is lehet szélsőséges környezetben, amint azt a Mexikói-öböl olajkatasztrófa is bizonyítja. Ezek elhárítása illetve megelőzése az olaj árát tovább növeli.

A fővonalú közgazdaságtan szerint az ár és a piac megold minden problémát. Ahogy a kitermelés költségeinek növekedésével az olaj ára növekszik, csökken a fizetőképes kereslet, s más alternatív energiaforrások felé tereli a kutatást és fejlesztést. A nyersolaj hordónkénti ára az ezredfordulón még 20 dollár körül volt, majd fokozatos növekedéssel 2008 nyarára elérte a 147 dollárt, s ezzel jelentősen hozzájárult a gazdasági válság kirobbanásához. A megbénult gazdaságban a kereslet visszaesése hetek alatt visszavetette az olaj árát 30-40 dollárra, de ezután az ár fokozatosan visszakúszott a 80-100 dolláros tartományba. Többek szerint további jelentős növekedés is elképzelhető.

Az ugráló olajár kétszeresen is rossz. Amikor magas, fékezi az energiaéhes gazdaságot, amikor alacsony, nem teszi kifizetődővé a kitermelés fejlesztését és a beruházásokat más energiaforrások használatára. Az ár szabályozó szerepe így megbízhatatlan. Sokkal fontosabb szempontnak tűnik a gazdaságosság szempontjából a nettó energia vagy az energiabefektetés megtérülése (*energy return on investment*, EROI) kiszámítása. Az EROI fogalmáról és alkalmazási lehetőségeiről Hall és mtsai [2009] összefoglalójában részleteiben is tájékozódhatunk. Itt csupán egy példára hívom fel a figyelmet. Az Egyesült Államokban 1930-ban 1 hordó olaj értékű

energiabefektetéssel 100 hordó olajat lehetett kinyerni. 1970-ben már csak 30-at, napjainkban pedig ez az érték 10 körülre apadt. (A világátlag a kilencvenes években 35 volt, míg 2005 körül 20.) Kérdés, hogy meddig érdemes erőltetni további energia bevitelével a kitermelést? Jelenleg is alkalmaznak újabb és újabb technikákat korábban már felhagyott vagy gyenge minőségű olajmészából történő termelésre (horizontális fúrások, szén-dioxid és víz bepréslése, hidraulikus repesztés stb.). A kanadai kátránytartalmú homok (*tar sand*) esetében egy hordó olaj értékű energiabefektetéssel csupán 2 hordónyi nyerhető ki. A kitermeléshez ötszörös mennyiségben szükséges a víz, amivel a tájrombolás mellett jelentős környezetszennyezési és ivóvízellátási gondok is együtt járnak [Guardian News and Media 2011].

Elvileg úgy gondolnánk, hogy amíg az EROI értéke nagyobb mint 1, indokolt lehet a termelés. Hall és mtsai [2009] azonban kimutatták, hogy egy társadalom nem képes működni 3 alatti EROI értékkel. Mindebből levonható a tanulság, hogy teljesen félrevezető arról beszélni, hogy hány évre elegendő olaj van még a földben. Az igazi kérdés az, hogy mennyit tudunk és mennyit érdemes még kitermelni ebből.

Az olaj fokozódó szűkössége láttán világszerte keresik a lehetőséget annak, hogyan lehet más úton előállítani vagy más folyékony üzemanyaggal pótolni. Földgázból jelenleg is készül hosszabb szénláncú szénhidrogén (NGL), igaz, a nyersolajnál valamivel alacsonyabb fűtőértékkel. A kőszénből történő szintézist már a németek is alkalmazták a második világháborúban, az eljárás azonban jelenleg nem kifizetődő. A növényi anyagok bioetanollá, biodizéllé alakításának perspektíváiról e folyóirat előző számában Gyulai [2010] már szólt. Itt elég csupán arra utalni, hogy ezek EROI értéke 1 körüli, így energetikai szempontból értelmetlen a termelés, s anyagilag is csupán a támogatottsággal válik kifizetődővé. A bioüzemanyagok termeltetésének erőltetése egyébként az élelmiszer-termelést csökkentve jelentősen hozzájárult az élelmiszerárak növekedéséhez is. Tény, hogy a növekvő olajár ellenére annak jövőbeli helyettesítőjét – a közgazdaságtani axióma ellenére – jelenleg még nem tudjuk megnevezni.

A földgáz és a szén földi készletei szintén végesek. A konvencionális földgáz kitermelése sok országban hanyatló, ára pedig növekvő. Legújabban nagy reményekkel kecsegtet az egyes palafajtákból hidraulikus repesztéssel kinyerhető jelentős mennyiségű metán. A

kitermelés költséges, és emellett az olajhomokhoz hasonlóan környezeti problémákkal is jár [Austin 2011].

A szénről sokáig azt tartották, hogy a készletek óriásiak, így nem kell tartani a kimerülésüktől. A helyzetet itt is jelentősen rontja az olajnál már említett „*best first*” elv. A könnyen kitermelhető, legjobb minőségű szén már elfogyott. A nehezebben elérhető és gyengébb minőségűből van bővebben [Heinberg és Fridley 2010]. Ennek felhasználása a szén-dioxid-kibocsátás korlátozásától is függ, a vitatott „tisza szén” technológia (szén-dioxid-elraktározással) viszont igen alacsony EROI értékkel és ennek megfelelően magas árral járna.

Van még egy, ugyancsak véges készlettel rendelkező energiaforrásunk, az urán. A maghasadáson alapuló atomerőművek iránti érdeklődés fosszilis energiaforrásaink fogyásával növekszik. Jelenleg a világon 436 erőművi blokk működik, s több mint 50 építése folyik. Az atomerőművek építési költségei, fűtőanyaguk kitermelése, szállítása, feldolgozása, a biztonságos üzemeltetés, a hőenergia elektromos árammá való transzformálás, a kiégett fűtőanyagok elhelyezése mind jelentős energiabefektetéssel járnak, így a fogyasztóhoz jutott elektromos energia alapján az EROI 10 körüli értéket ad. A gazdaságosan kitermelhető uránkészletek nagysága feltehetőleg elegendő lehet erre az évszázadra, bár a növekvő árrakkal itt is számolnunk kell. A sok szempontból ígéretes tórium (Th) felhasználására még csak kezdeti kísérletek vannak [Stager 2011]. Régóta várjuk az elméletileg óriási energiát adó fúziós reaktorok energiatermelésbe fogását. Dollármilliárdok felhasználása ellenére az eredményre, ha lesznek egyáltalán, továbbra is várni kell [Salkever 2010].

A jövő kilátásai

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a nem megújuló energiaforrásokra hosszabb távon egyre kevésbé számíthatunk a fogyó készletek és az ebből adódó növekvő árak miatt. A Földre folyamatosan érkező napenergia közvetlen vagy közvetett felhasználása lehet csak fenntartható. Elvileg ez bőven lehetővé tenné a fosszilis és nukleáris energiaforrások kiváltását, a baj csak az, hogy az alacsony energiasűrűség miatt ennek befogásához igen jelentős infrastruktúra kiépítése szükséges, melyhez hosszú idő (becslések szerint 2-4 évtized), rengeteg energia (a még rendelkezésre álló nem megújulókból) és a napi gondokat meghaladó hosszabb távú gondol-

kodás és akarat lenne szükséges. Ez utóbbi a legnehezebb, mivel a világot irányító, jövőt bevallottan diszkontáló globális gazdaságpolitika a mának él. Jelszová vált a neves közgazdász mondása: Hosszabb távon mindannyian halottak vagyunk (*In the long run we are all dead* – John Maynard Keynes). Ezért aztán a ma még viszonylag bőséges energiát pazarló módon inkább a jelenre, mintsem a jövőre fordítjuk.

A megújuló energiákkal rengeteg gond van. Az olajlobbi ellenérdekeltsége nyilvánvaló, s ennek megfelelően a fosszilis készletek nagyságáról gyakran túlzó adatokat is közölnek, ahogyan ez Szaúd Arábia esetében a kiszivárgott kormányzati információkat a világhálón közzétevő *WikiLeaks* révén nemrég kiderült [Vidal 2011]. Az olajlobbi rengetegféle más módon is érvényesíti érdekeit, hiszen a világ láthatóan tőlük függ [Juhász 2008]. Mindezek ellenére némi eredmény már látható. A vízierőművek régóta termelnek elektromos áramot elérve a 2,2%-os részesedést a világ energia-termelésében (*II. táblázat*). A csupán kisebb mértékű növekedésük az utóbbi 35 évben azt jelzi, hogy a folyók ilyen irányú kihasználása lassan telítődik. Jelentősebb arány-növekedésre nem számíthatunk. Látványában is jóval feltűnőbb változást a szélenergia hasznosítása mutat. Világszerte létesülnek szélfarmok, s a szélturbinák száma rohamosan nő. Ennek ellenére arányuk a világ energiatermelésében még mindig elenyésző (0,3%), bár néhány országban (Spanyolország 14%, Németország 6,5%) már jelentős. Hasonló a helyzet az összes többi megújuló energiátípussal (árapály, hullámverés, geotermális, szoláris hő, fotovoltaikus stb.) melyek együttesen alig fél százalékkal nehezen tekinthetők a jelenleg 87,5%-ot adó „nem megújulók” leváltójának [Heinberg 2011].

2009-ben a kaliforniai Post Carbon Intézet és a Nemzetközi Globalizációs Fórum 18 féle potenciálisan megújuló energiaforrást felhasználási lehetőségét vitatta meg. A résztvevő energiaszakértők elemzési eredményét Richard Heinberg szintetizálta. Idézet a konklúzióból: *„A jelenleg fosszilis tüzelőanyagokból származó energia teljes lecserélése alternatív energiaforrásokra rövid időn belül valószínűleg lehetetlen; még hosszabb időtávon elképzelve sem várhatjuk reálisan... Hacsak az energiaárak le nem csökkennek egy példa nélküli és valószínűtlen módon, a világgazdaság fokozottan energiakorlátozottá válik a fosszilis tüzelőanyagok kimerülése és környezeti okok miatt. Nagyon valószínűtlen, hogy az egész világ valaha is elérje*

az amerikai vagy akár az európai energiafogyasztást, még a jelenlegi szint fenntartása is komoly beruházást igényel. A fosszilis energiaforrások termelése csaknem biztosan gyorsabban hanyatlik majd, mint az alternatívokkal való helyettesítésük fejlesztése. Az új energiaforrások sok esetben alacsonyabb nettó energiával rendelkeznek, mint amit a fosszilisaknál megszoktunk, és kiterjedt infrastruktúrát is igényelnek az időszakosság problémáinak megoldásához.” [Heinberg 2009] Az összefoglaló beszámoló azt is hangsúlyozza, hogy az alacsony EROI értékű energiaforrások nem jöhetnek számításba elsődleges forrásként az ipari társadalmakban, amint ezt már Hall és mtsai [2009] is kimutatták.

A fosszilis energiaforrásokból származó energiamentiség hanyatlásának elhúzódása lehetne talán az egyetlen reménysugár a fenti sötét képben. Ezzel időt nyerhetnénk alternatív energiaforrások kutatására és fejlesztésére. Sajnos az is előfordulhat, hogy a krízistünetek késése a probléma komolyan vételét mérsékelné, mint ahogyan ez a klímaváltozás vonatkozásában is bekövetkezni látszik. Célszerű ezért már most elgondolkodni az energiaárak növekedésének bonyolultan veszélyes hatásain. Mivel minden tevékenységhez szükség van rá, valamennyit érinti is drágulása.

A közvetlen létfenntartásunkhoz szükséges élelmiszerek jelenlegi megtermelése, a mezőgazdasági talajművelő, ápoló, betakarító, feldolgozó, szállító gépek tömegének használatát, a műtrágyák és növényvédő szerek energiaigényes előállítását vagy akár a szállításnál és csomagolásnál használt műanyagokat mind-mind az olcsó kőolajra fejlesztették ki. Korábbi energiabőségünk következtében a modern élelemtermelés abszurditásként egy kJ élelem előállításához 8-10 kJ energiát fektetünk be. Ha egy átlag amerikainak csupán egy napnyi ételmét mind saját izomerővel kellene előállítania, 111 óra folyamatos munkájára lenne szükség (Pimentel 2008). D. A. Pfeffer [2006] különös könyv címe (*Eating Fossil Fuels* – fosszilis üzemanyagokat eszünk) közvetve valóban igaz és megdöbbentő. Egy átlagos amerikai egy év alatt 1512 liter kőolajnak megfelelő energiát igényel elfogyasztott ételmében (naponta 4,14 litert).

Az úgynevezett zöld forradalommal megoldottnak vélt világelelmelés is problémákkal terhelt. Egyrészt azért, mert „mellékhatásként” általa megkettőződött a népesség, másrészt mert nem fenntartható a fogyatkozó öntözővíz (és termőtalajvesztés) miatt, harmadrészt az előbb bemutatott energiaszükséglet

(főleg a műtrágya- és növényvédőszer-előállításban) növekvő költségei folytán. Gondolni kell arra is, hogy az esetleges kiadáscsökkentő kényszerintézkedések mely – átmenetileg nélkülözhetőnek tartott – területeket érintenek leginkább.

Nemrég a „makroökológia” megalapítója és munkacsoportja [Brown és mtsai 2011], akik korábban a növekedés és komplexitás energetikai korlátjait biológiai vonatkozásban kutatták, részletes elemzés tárgyává tették az emberiség gazdasági tevékenységét is. Következtetésük figyelmet érdemel: az energia egyértelmű megkötöttség a gazdasági növekedésben és fejlődésben. Mint összefoglalójuk záró mondatában írják: „*Hatalmas mennyiségű energiára lesz szükség a gazdasági növekedéshez, az életszínvonal emeléséhez és a fejlődő nemzetek szegénységéből való felemeléséhez.*” Tegyük hozzá ehhez a mondathoz egy másik cikk [Moriarty és Honnery 2009] összefoglalójából ugyancsak a legutolsó mondatot. (A cikkben a szerzők az energiaellátást a legszélesebb környezeti, társadalmi, politikai és gazdasági összefüggéseiben, azok korlátjai között vizsgálták.) „*Összességében ezek a megkötöttségek azt jelzik, hogy a jövő energiafogyasztása a mostaninál lényegesen alacsonyabb lesz.*”

A két idézet alapján csak valamilyen alapvető paradigmaváltásban vagy Homer-Dixont [2001] meghazudtoló zseniális problémamegoldó találatkonyságunkban reménykedhetünk.

Irodalomjegyzék

- Austin S (2011) Is shale gas the next cradle of energy? Oil-Price.Net [http://www.oil-price.net/en/articles/shale-gas-the-next-cradle-of-energy.php]
- Beddoe R, Costanza R, Farley J, Garza E, Kent J, Kubiszewski I, Martinez L, McCowen T, Murphy K, Myers N, Ogden Z, Stapleton K, Woodward J (2009) Overcoming systemic roadblocks to sustainability: The evolutionary redesign of worldviews, institutions, and technologies. *Proc Natl Acad Sci* **106**, 2483-2489.
- Brown JH, Burnside WR, Davidson AD, DeLong JP, Dunn WC, Hamilton MJ, Nekola JC, Okie JG, Mercado-Silva N, Woodruff WH, Zuo W (2011) Energetic limits to economic growth. *BioScience* **61**, 19-26.
- DeLong JB (1998) *Estimating World GDP, One Million B.C. – Present*. University of California, Berkeley, USA [http://www.j-bradford-delong.net/TCEH/1998_Draft/World_GDP/Estimating_World_GDP.html]
- Diamond JM (1997) *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. WW Norton, New York, USA (magyarul: *Háborúk, járványok, technikák. A társadalmak fátumai*. Typotex, Budapest, 2000).
- Diamond JM (2005) *Collapse – How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking, New York, USA (magyarul: *Összeomlás – Tanulságok a társadalmak továbbéléséhez*; Typotex, Budapest, 2007).
- Hall CAS, Balogh S, Murphy DJR (2009) What is the Minimum EROI that a sustainable society must have? *Energies* **2**, 25-47.
- Heinberg R (2009) *Searching for a miracle: Net energy limits and the fate of industrial societies*. International Forum on Globalization / Post Carbon Institute, Santa Rosa, CA, USA.
- Heinberg R (2011) *Earth's Limits: Why Growth Won't Return*. [http://www.countercurrents.org/heinberg150211.htm]
- Heinberg R, Fridley D (2010) The end of cheap coal. *Nature* **468**, 367-369.
- Homer-Dixon TF (2001) *The Ingenuity Gap*. Vintage, London, UK.
- IEA – International Energy Agency (2010) *World Energy Outlook 2010*. International Energy Agency, Paris, France. [http://www.worldenergyoutlook.org/]
- Juhász A (2008) *The Tyranny of Oil: The World's Most Powerful Industry – and What We Must Do to Stop It*. Harper Collins, New York, USA.
- Guardian News and Media (2011) Oils sands. London, UK. [http://www.guardian.co.uk/environment/oil-sands]
- Gyulai I. (2010) A „biomassza-láz” hozadéka. *Biokontroll* **1**, 33-39.
- Leggett J (2005) *Half Gone: Oil, Gas, Hot Air and the Global Energy Crisis*. Portobello Books, London, UK (magyarul: *A fele elfogyott. Olaj, gáz, forró levegő és a globális energiaválság*. Typotex, Budapest, 2008).
- Kunstler JH (2005) *The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century*. Atlantic Monthly Press, New York, USA.
- Moriarty P, Honnery D (2009) What energy levels can the earth sustain? *Energy Policy* **37**, 2469-2474.
- Odum HT, Odum EP (1981) *Energy Basis for Man and Nature*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, USA.
- Perlin J (1989) *A forest journey: the role of wood in the development of civilization*. WW Norton, New York, USA.
- Pfeffer DA (2006) *Eating Fossil Fuels. Oil, Food and the Coming Crisis in Agriculture*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada.
- Pimentel D (Ed.) (2008) *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems: Benefits and Risks*. Springer, Heidelberg, Germany.
- Ponting C (1992) *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. St. Martin's Press, New York, USA.
- Salkever A (2010) The Promise of Fusion: Energy Miracle or Mirage? *Yale Environment* **360**, Yale University, New Haven, CT, USA. [http://e360.yale.edu/feature/the_promise_of_fusion_energy_miracle_or_mirage/2327/]
- Smil V (1994) *Energy in World History*. Westview Press, Boulder, USA.
- Stager K (2011) *Will Green Nukes Save the World?* Fast Co., New York, USA. [http://www.fastcompany.com/1727914/will-green-nukes-save-the-world#]
- Takács-Sánta A (2008) *Bioszféra-átalakításunk nagy ugrásai*. L'Harmattan, Budapest.
- Thomas DW, Blondel J, Perret P, Lambrechts MM, Speakman JR (2001) Energetic and fitness costs of mismatching resource supply and demand in seasonally breeding birds. *Science* **291**, 2598-2600.
- Vida G (2007) Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. *Magyar Tudomány* **168**, 1600-1606.
- Vidal J (2011) WikiLeaks cables: Saudi Arabia cannot pump enough oil to keep a lid on prices. *The Guardian* 2011 Feb 8. [http://ourworld.unu.edu/en/wikileaks-cables-saudi-arabia-oil-reserves-overstated/#]

A biológiai védekezés hazai és nemzetközi trendjei

The main Hungarian and international trends in biological control

Bereczki Krisztina¹ és Báldi András²

¹ Szent István Egyetem, Környezettudományi
Doktori Iskola

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

² Magyar Tudományos Akadémia – Magyar Természet-
tudományi Múzeum, Állatökológiai Kutatócsoport
1088 Budapest, Baross u. 13.

E-mail: bereczki.krisztina87@gmail.com

Krisztina Bereczki¹ and András Báldi²

¹ PhD School in Environmental Sciences,
St. István University

H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1, Hungary

² Animal Ecology Research Group, Hungarian
Academy of Sciences and Hungarian Natural
History Museum

H-1088 Budapest, Baross u. 13, Hungary

Összefoglalás

A mezőgazdasági kártevők elleni védekezést az elmúlt évtizedekben a növényvédő szerek dominanciája jellemezte. Az alkalmazásuk kapcsán felmerülő környezeti és egészségügyi gondok felismerése azonban egyre inkább a biológiai védekezés felé irányítja a figyelmet. E – nemzetközi és hazai irodalmi adatbázisok elemzésén alapuló – cikkünkben a biológiai védekezés hazai és nemzetközi kutatási irányvonalainak feltárására törekszünk. Leginkább arra a kérdésre keressük a választ, hogy a hazai kutatások hogyan tükrözik a nemzetközi trendeket. Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy mind a hazai, mind a nemzetközi tanulmányok számos különböző tudományterületet átölő folyóiratban jelentek meg. A nemzetközileg legnagyobb arányban képviselt tudományterületek a rovartan, a mikrobiológia és biotechnológia, a növénytan és az ökológia. A hazai kutatások jól illeszkednek ezekhez a trendekhez, bár a biológiai védekezéshez kapcsolódó rovar-tani és ökológiai vizsgálatok terén jelentős az elmaradásunk. A megjelent cikkek alapján készült elemzésünk szerint tehát e területek erősítése javasolható a hazai kutatásokban.

Kulcsszavak: *biokontroll, ISI Web of Science, agrár-irodalmi adatbázisok, környezetbarát gazdálkodás*

Summary

The control of agricultural pests has been dominated by pesticides in the last decades. The recognition of environmental and health problems related to pesticide applications, however, have been drawing the attention to biological pest control. In this paper, based on the analysis of international and national literature databases, the Hungarian and international trends of biological control are strived to be explored. The main question presented is how Hungarian research reflects the international trends. Results revealed that both Hungarian and international studies have been published in various interdisciplinary scientific journals. The disciplines represented mostly include entomology, microbiology and biotechnology, plant sciences and ecology. Hungarian research fits well into this pattern, but there is a considerable lack in entomological and ecological studies related to biological control. Hence, on the basis of the literature databases involved, support of these disciplines in the Hungarian research activities is recommended.

Keywords: *biocontrol, ISI Web of Science, agricultural databases, environmentally friendly farming*

Földünket nem egyedül lakjuk, hanem fajok millióival osztjuk meg. Ez pedig számos kapcsolat kialakulását vonja maga után. E kapcsolatok egyike, amikor az élőlények – a mikroorganizmusoktól egészen az emlősö-
gig – tevékenységük révén az ember számára hasznos

termékeket (állati vagy növényi eredetű élelmiszereket, faipari alapanyagokat, rostanyagokat stb.) mennyiségükben vagy minőségükben károsítanak. Ezen élőlényeket kártevőknek nevezzük [Flint és van den Bosh 1981].

Az emberi társadalmak az idők kezdete óta küzdelmet folytatnak a kártevők, különösen az élelmiszertermelést veszélyeztető mezőgazdasági kártevők ellen [Hajek 2004]. E küzdelem méretét jól jelzi, hogy a kártevők a potenciális termés 25-50%-ának pusztulását idézik elő globálisan minden évben [Pimentel és mtsai 1989]. A növekvő emberi populáció élelmiszer-ellátásának biztosításához tehát hatékony kártevő-szabályozásra van szükség.

A kártevők elleni védekezés az idők folyamán jelentős változáson ment keresztül. A második világháborút követően a szintetikus növényvédő szerek dominanciája háttérbe szorította a biológiai és mechanikai védekezési módokat, s a XX. század utolsó évtizedeire a növényvédő szerek használata vált a kártevők elleni védekezés legáltalánosabb módjává [Van Driesche és Bellows 1996]. Alkalmazásuk ugyanakkor számos veszélyt rejt magában. A kijuttatott növényvédő szerek az élelmiszereinken túl elszennyezik a levegőt, a talajt, a felszíni és a felszín alatti vizeket [Darvas és Székács 2006]. Ráadásul a táplálékhálózaton keresztül felhalmozódnak a fogyasztók szervezetében és számos ökotoxikológiai problémát okoznak [Carson 1962, Darvas 2008, Warren és mtsai 2008].

A legtöbb mezőgazdasági kártevő ugyanakkor rövid generációs idejének köszönhetően hamar ellenállóvá vált a növényvédő szerekkel szemben [Pimentel és Lehman 1993]. Az évente kiszórt több millió tonna növényvédő szer így általában gyorsabban pusztítja el a kártevők természetes ellenségeit, mint magát a kártevőt, így gyakran eredményezi egy másodlagos kártevőpopuláció felbukkanását [Naylor és Ehrlich 1997]. E káros hatások felismerése vezetett a biológiai védekezés integrált növényvédelemben (*integrated*

pest management, IPM) betöltött központi szerepéhez, melynek célja a kártevő–ragadozó egyensúly helyreállítása az agro-ökoszisztémákban [Naylor és Ehrlich 1997].

De mit is értünk valójában biológiai védekezés alatt? A legelterjedtebb és legáltalánosabban használt definíciót Eilenberg adta. Ennek alapján biológiai védekezésnek nevezzük a kártevők elleni védekezés azon formáját, amely során élő szervezetet alkalmazunk valamely kártevőpopuláció elnyomására, s így az adott népesség által előidézett gazdasági kárt csökkentjük [Eilenberg és mtsai 2001]. A biológiai védekezés tehát az ember által tudatosan használt védekezési lehetőség, melynek három alapvető stratégiáját különböztetjük meg attól függően, hogy a természetes ellenségeket milyen módon alkalmazzuk [Van Driesche és Bellows 1996]. E stratégiák közül talán legismertebb, s az elmúlt évtizedek során legnagyobb sikerrel alkalmazott módszer a klaszikus biológiai védekezés [Hajek 2004]. E stratégia során ragadozó- vagy parazitafaj megtelepítése történik idegenhonos vagy natív kártevőpopuláció hosszú távú szabályozás céljából [Eilenberg és mtsai 2001]. Ezzel szemben a második stratégia célja nem a természetes ellenségek önfenntartó populációinak létrehozása, hanem az adott élőhelyen jelenlévő, de hatékony szabályozást nem nyújtó populáció egyedszámának növelése laborban tenyésztett egyedek kijuttatása által [Van Driesche és Bellows 1996]. A harmadik stratégia pedig a természetes környezet



Bereczki Krisztina

2010-ben végzett az ELTE-n oklevéles környezetkutatóként. Jelenleg a Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájának első éves hallgatója. Kutatási témája a madarak hernyókártevők elleni védekezésben betöltött szerepének vizsgálata az erdőtermészettség függvényében. Érdeklődési körébe tartozik továbbá a környezetbarát erdő- és mezőgazdálkodási módok megteremtésének lehetősége.



Báldi András

Ökológus kutató, az MTA doktora (biológia), az MTA–MTM Állat-ökológiai Kutatócsoport tudományos tanácsadója. A biológiai sokféleséget, az élővilág gazdagságát vizsgálja különböző mezőgazdasági területeken a kezelés függvényében. Újabb az ökoszisztéma-szolgáltatások kutatása érdekli, elsősorban az ökológiához kapcsolódó területek, mint a természetvédelmi biológiai védekezés, továbbá az együttműködés más tudományterületekkel. A Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájának tisztagja, a *Society for Conservation Biology – Europe* soros elnöke, illetve az MTA Természetvédelmi és Konzervációbiológiai bizottságának titkára.

helyreállítására törekszik az adott élőhelyen őshonos ragadozó- és parazitafajok populációinak, valamint az általuk nyújtott természetes kártevő-szabályozásnak a megőrzése érdekében [Ehler 1998].

Hazánkban az IPM rendszerén belül kiemelt szerep jut a biológiai védekezésnek [Fischl 2000]. Ennek ellenére 2005-ben mindössze 122 ha területen alkalmaztak biológiai védekezési eljárást, s ezen belül a paprika és a paradicsom biológiai védelem alá vont területe a legnagyobb [Budai 2006].

A kártevők közül a molytetvek elleni védekezés érinti a legszélesebb területet, mely ellen leginkább parazitáját, a molytetű fűrkészt (*Encarsia formosa*) alkalmazzák [Balogh 1991]. Emellett tripszek (Thysanoptera) és levéltetvek (Hemiptera) elleni védekezés ölel fel nagyobb területet, valamint a talajból fertőző kórokozók ellen alkalmaznak mikrobiológiai készítményeket [Budai 2006]. E készítmények, az ún. biopreparátumok fő forgalmazói holland és belga cégek [Polgár 2008].

Az egyes biopreparátumok és biológiai védekezési stratégiák sikeres alkalmazásához azonban megfelelő tudásbázisra van szükség. Rosszul kivitelezett biológiai védekezés esetén ugyanis az alkalmazni kívánt természetes ellenség maga is könnyen kártevővé válhat az ember számára hasznos élőlények pusztítása nyomán [Standovár és Primack 2001]. A biológiai védekezés alkalmazása során tehát mind a kártevő, mind a természetes ellenség biológiájáról és ökológiájáról több háttérinformációra van szükség, mint a kémiai eljárások esetén [Hajek 2004]. Mindez a kutatás jelentőségére hívja fel a figyelmet.

Irodalmi adatbázisokon alapuló elemzésünk célja a biológiai védekezés hazai kutatótsági helyzetének áttekintése, erősségeinek, trendjeinek feltárása, mindezt a nemzetközi kutatások tükrében értékelve. Végül a hazai kutatások esetleges hiányosságaira mutatunk rá. Főbb kérdéseink a következők: Milyen a kutatások globális földrajzi eloszlása, illetve Magyarországon mely intézményekhez köthető a legtöbb kutatás? Mely folyóiratokban jelennek meg a nemzetközi és hazai kutatási eredmények? Milyen arányban jelenik meg a biológiai védekezés három stratégiája a nemzetközi, illetve a hazai szakirodalomban? Emellett vizsgáljuk, hogy a nemzetközi kutatások milyen szakterületeket ölelnek fel, illetve hogyan illeszkednek mindehhez a hazai kutatások.

Módszerek

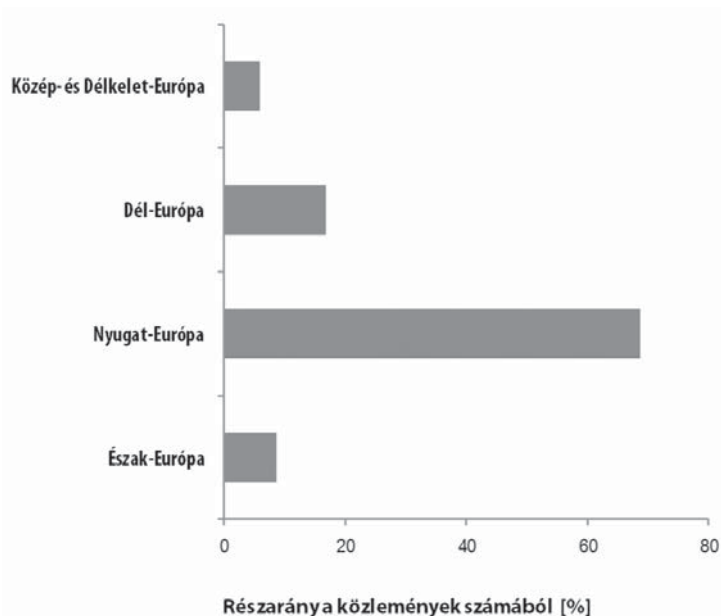
A biológiai védekezés hazai és nemzetközi irányvonalainak feltárásához az *ISI Web of Science* adatbázisát vettük alapul. Ezen adatbázisban a „*biological control*” or *biocontrol*) keresőszót alkalmazva listáztuk az összes, valamint a magyar szerzős cikkeket az 1975-től napjainkig terjedő időszakban (letöltés dátuma: 2010. december 8-9.). A keresés a címre, az összefoglalóra és a kulcsszavakra terjedt ki. Az így kapott találatok jelentették további elemzéseink alapját. Vizsgáltuk a cikkek földrajzi és intézményi eloszlását, témáját, valamint a cikkeket megjelentető folyóiratok tudományterületi megoszlását.

Emellett a magyar cikkek felkutatásához az Országos Mezőgazdasági Könyvtár és Dokumentációs Központ (OMGK) számítógépes adatbázisát, valamint a magyar folyóiratok tartalomjegyzékeinek kereshető adatbázisát (MATARKA) használtuk. Ezekben az adatbázisokban a „biológiai védekezés” és a „biológiai növényvédelem” keresőszavakat alkalmaztuk. Az OMGK esetében az 1986-tól napjainkig terjedő időszakban megjelent magyar agrárcikkeket vizsgáltuk, míg a MATARKA esetében egészen 1800-ig visszamenőleg terjedt ki a keresésünk. Külön figyelmet szenteltünk az OMGK és a MATARKA találati listáinak összefésülésére. A találatok listázásának időpontja: 2010. december 16. A keresés ezen adatbázisokban cím alapján történt.

Eredmények és megvitatásuk

Az *ISI Web of Science* irodalmi adatbázisban 23 707 találatot kaptunk. Ezek közt 111 magyar szerzős munka található, melyből 55-nek kizárólag magyar szerzője van. Az összes találat 86,1%-a eredeti kutatási eredményt bemutató cikk, míg 5,3%-a az addigi kutatási eredményeket összegző, áttekintő cikk. A magyar szerzős találatok esetében azonban az áttekintő cikk aránya 10,8%, vagyis duplája a nemzetközinek.

Az OMGK adatbázisában 757 hazai agrárcikket találtunk az 1986-tól 2010-ig terjedő időszakban. A MATARKA adatbázisban 29 olyan tanulmány található, amely nem fed át az OMGK adatbázisával, vagyis összesen 786 biológiai védekezéssel kapcsolatos találatot kaptunk a hazai adatbázisok alapján.



1. ábra A cikkek Európán belüli százalékos eloszlása az ISI Web of Science alapján.
N=8749

A földrajzi eloszlás globálisan

Az ISI Web of Science adatbázisa alapján a tanulmányok leginkább Észak-Amerikához és Európához köthetők. Európán belül leginkább a nyugat-európai országokhoz, míg a közép- és délkelet-európai régió részesedése a legalacsonyabb (1. ábra).

A magyar szerzős cikkek intézményi eloszlása

A magyar szerzős impakt faktoros folyóiratban jelent cikkek intézményi eloszlását tekintve kiemelkedően magas a Magyar Tudományos Akadémiához kötődő munkák százalékos aránya (38,7%). Az ISI Web of Science besorolása szerint e munkák legnagyobb része biotechnológia és alkalmazott mikrobiológia (36,6%), illetve rovarosan (27,9%) területéhez tartozó folyóiratokban jelent meg. Egyetemünk közül a Szegedi Tudományegyetem (14,4%), a Szent István Egyetem (9,0%), illetve az Eötvös Loránd Tudományegyetem (6,3%) részesedése a legnagyobb. Közülük a SzTE és az ELTE vizsgálataiban a biotechnológiai és mikrobiológiai, míg a SzIE munkáiban a rovarosan kutatások aránya a legnagyobb. A hazai székhelyű kutatóintézetek közül a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont (MBK) kötődik a magyar

szerzős cikkek legnagyobb aránya (7,2%), a Magyarországon működő nemzetközi szervezetek közül pedig kiemelkedik a CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International) részesedése (12,6%).

A biológiai védekezés főbb folyóiratai globálisan és Magyarországon

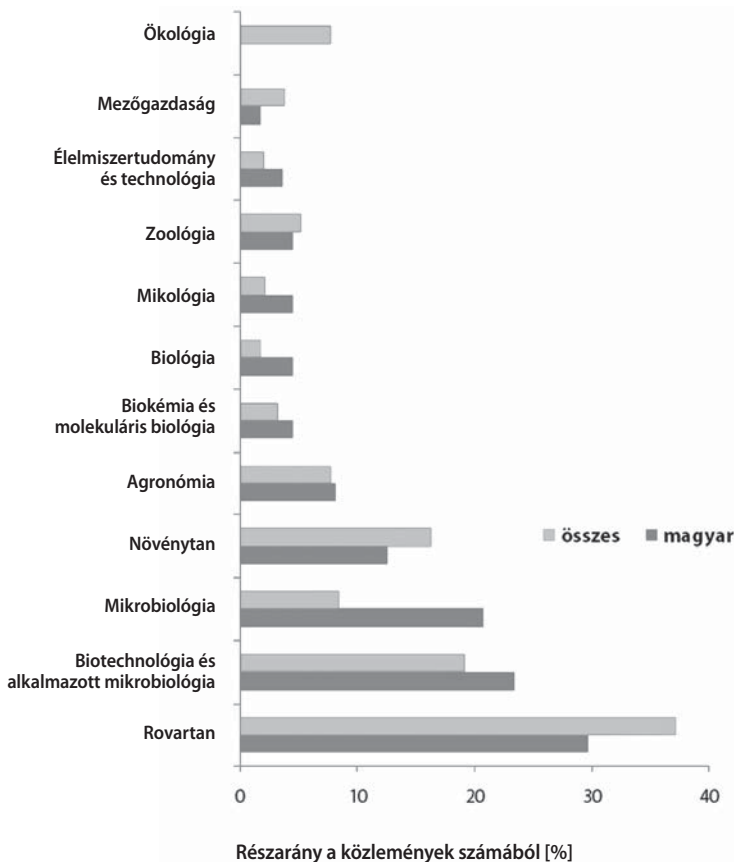
Az elmúlt évtizedekben a biológiai védekezés különböző területein dolgozó kutatók közti kommunikációt nagyban segítette a biológiai védekezés nemzetközi szervezete (International Organization for Biological Control) által megjelentetett folyóirat, a *BioControl* (1956 előtt *Entomophaga*). Emellett 1991-ben két új folyóirat (*Biological Control: Theory and Application in Pest Management*

[kiadó: Elsevier], *Biocontrol Science and Technology* [kiadó: Taylor & Francis]) kezdte meg működését. E lapokban megjelenő cikkek mindössze 13,1%-át teszik ki az összes biológiai védekezés területén megszerzett tudást bemutató munkának. A magyar szerzős cikkek esetében ez az arány tovább csökken (9,9%). Mindez előrevetíti, hogy a biológiai védekezés területén végzett hazai és nemzetközi kutatások, valamint elméleti munkák számos különböző tudományterület folyóirataiban jelentek meg. E folyóiratok között legnagyobb arányban növénykórtani (pl. *Phytopathology*, *Plant Disease*), rovarosan (pl. *Environmental Entomology*, *Journal of Economic Entomology*) és mikrobiológiai (pl. *Applied and Environmental Microbiology*) lapok találhatóak. Mindemellett ökológiai és mezőgazdasági folyóiratokban (pl. *Crop Protection*, *Agriculture, Ecosystem & Environment*) is jelentős számú biológiai védekezést érintő cikk jelent meg. A magyar szerzős cikkek esetében is hasonló arányok figyelhetők meg, bár kiemelendő a mikrobiológiai és biotechnológiai lapok magas részesedése (pl. *Applied and Environmental Microbiology*, *Journal of Applied Microbiology*, *Journal of Biotechnology*).

A hazai és a nemzetközi kutatások témáinak összevetése

A biológiai védekezés eredményeit bemutató folyóiratok elemzésekor láthattuk, hogy rovarani, mikrobiológiai és biotechnológiai, növénytani, valamint ökológiai kutatások teszik ki a biológiai védekezéssel kapcsolatos munkák nagy részét (a tanulmányok 88,8%-át). Érdekes eredmény, hogy a biológia egyes részterületei, mint például a rovartan, a mikrobiológia vagy a növénytan sokkal nagyobb arányban vannak jelen, mint maga a biológia. Mindezt a vizsgált tanulmányok témákba sorolásának módja magyarázza. A „biológia” kategóriába azok a munkák kerültek, melyek több, különböző szerveződési szinten álló szervezet tanulmányozását végezték, illetve több tudományterület módszereit vették alapul, s ezáltal nem sorolhatók valamely szűkebb kategóriába. Eredményeink ezen átfogó tanulmányok alacsony arányát jelzik a specializált tudományágakhoz tartozó munkákkal szemben.

Amennyiben az összes és a magyar szerzős cikkek témáját együttesen vizsgáltuk azt tapasztaltuk, hogy bár a magyar tanulmányok nagyjából tükrözik a nemzetközi trendeket, néhány témában magas a magyar szerzős munkák részesedése, míg más témákban alacsony (2. ábra). A magyar szerzős tanulmányokon belül nagyobb a biotechnológiai, mikrobiológiai, biológiai és élelmiszer-technológiai kutatások aránya, mint a teljes nemzetközi mezőnyben. Ezen kutatási témákban, különösen a mikrobiológiai kutatásokban tehát kétség kívül „erősek” vagyunk. Jelentős az elmaradásunk ugyanakkor a biológiai védekezéshez kapcsolódó rovarani, növénytani, mezőgazdasági, illetve az ökológiai kutatások terén. Ez utóbbi téma esetében figyelhető meg a legnagyobb hiányosság a nemzetközi kutatások részesedéséhez



2. ábra A magyar szerzős és az összes biológiai védekezést érintő tanulmányok tudományágankénti százalékos aránya az ISI Web of Science adatbázisa alapján

viszonyítva. Az *ISI Web of Science* adatbázisának elemzése alapján tehát elmondható, hogy a biológiai védekezés területén végzett hazai kutatások elsősorban a mikro-szervezetek alkalmazására, s ezen alkalmazások technológiai megoldására koncentrálnak, és hiány mutatkozik az alkalmazott ökológiai kutatásokban.

A tanulmányok tudományágankénti százalékos arányát bemutató ábrán csak azokat a témákat tüntettük fel, amelyekben magyar és nemzetközi cikk egyaránt található, illetve a cikkek összevont aránya meghaladja az 5%-ot. A világos oszlopok az összes (N=23 707), a sötét oszlopok pedig a magyar szerzős cikkek (N=111) százalékos arányát mutatják. Mivel egy tanulmány esetenként több témába is besorolható, a témák százalékos aránya meghaladja a 100%-ot.

A biológiai védekezés három fő stratégiájának megjelenése a nemzetközi tanulmányokban

A klasszikus biológiai védekezés esetében a rovar-tani kutatások aránya 65,5%-ot, míg a biotechnológiai és alkalmazott mikrobiológiai munkák 29,9%-ot tesznek ki. Hasonló arány figyelhető meg a természetes ellenségek „segítését” célzó második stratégiához kapcsolódó tanulmányok esetében, bár a rovar-tani kutatások aránya már meghaladja a 80%-ot, a biotechnológiai és alkalmazott mikrobiológiai munkák pedig 26,7%-ot tesznek ki. A természetes ellenségek populációinak megőrzésére koncentráló harmadik védekezési stratégia esetében azonban az előzőekhez képest teljesen eltérő képet kapunk. E munkák ugyanis – az itt is magas százalékban jelenlévő rovar-tan (47,6%) mellett – legnagyobb arányban ökológiai (25,4%), környezettudományi (10,5%), agronómiai (6,7%) és természetvédelmi biológiai (6,6%) kutatások.

Következtetések

Az irodalmi adatbázis elemzésén alapuló tanulmányok, s ezzel együtt a mi munkánk fő korlátját jelenti, hogy egyes tanulmányok kívül esnek keresésünkön (könyvek, könyvfejezetek, illetve például az adatbázisban nem szereplő folyóirat), míg más munkák az összefoglaló alapján bekerülnek, bár nem tartoznak szorosan a biológiai védekezés körébe. Eredményeink értelmezésekor azt is figyelembe kell venni, hogy ugyan a hazai és nemzetközi irányvonalakat vetettük össze, azonban a hazai kutatási irányoknak nem feltétlenül kell követniük a nemzetközi trendeket. Lehetnek olyan sikeres kutatási területek, amelyek globális szinten nem tartoznak a legkiemelkedőbbek közé, vagy amelyek hazai viszonyokhoz és igényekhez igazodnak.

Az elemzésünk során megtalált hazai tanulmányok magas száma (összesen 897) arról tanúskodik, hogy Magyarországon jelentős mértékben folynak/folytak a biológiai védekezést megalapozó kutatások és kísérletek. E kutatások eredményeit azonban leginkább hazai lapokban publikálják, így azok nemzetközi láthatósága a vártnál kisebb. Impakt faktoralal rendelkező lapban az összes tanulmány mindössze 12,4%-a jelent meg. E kutatások főbb irányai ugyanakkor jól tükrözik a nemzetközi irányvonalakat, és élénk nemzetközi együttműködésről tanúskodnak. Eltérés azonban, hogy a hazai szerzők általában nem jelzik, melyik stratégiába tartozik a tanulmányuk, szemben a külföldi cikkekben

tapasztaltakkal. Emellett a hazai eredményekben az ökológiai megközelítés szinte teljesen hiányzik. Mindennek háttérben valószínűleg az áll, hogy Magyarországon a biológiai védekezés alkalmazása szinte kizárólag üvegházakra és fóliásátrakra, vagyis zárt termesztő berendezésekre korlátozódik [Budai 2006]. A legfontosabb jövőbeli feladat tehát a biológiai védekezésbe bevont üvegházi területek növelése mellett a szabadföldi alkalmazást megalapozó kutatások kivitelezése. Ehhez azonban elengedhetetlen az ökológiai szemlélet bevonása a biológiai védekezés kutatásába.

Irodalomjegyzék

- Balogh S (1991) A biológiai növényvédelem lehetőségei és helyzete Magyarországon. *Növényvédelem* **27**, 196-201.
- Budai Cs (2006) Helyzetkép a hazai üvegházi biológiai növényvédelemről. *Növényvédelem* **42**, 439-446.
- Carson R (1962) *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, MA, USA. (magyarul: *Néma Tavasz*. Katalizátor Iroda, Budapest, 1994.)
- Darvas B (2008) A kémiai növényvédelem és kritikája. In: *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon* (Darvas B, szerk.) MTA, NKI, Budapest, pp. 15-48.
- Darvas B, Székács A (szerk.) (2006) *Mezőgazdasági ökotoxikológia*. L'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Ehler LE (1998) Conservation biological control: past, present and future. In: *Conservation Biological Control*. (Barbosa P, Ed) Academic Press, San Diego, USA, pp. 1-9.
- Eilenberg J, Hajek A, Lomer C (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* **46**, 387-400.
- Fischl G (2000) A biológiai védekezés története. In: *A biológiai növényvédelem alapjai*. (Fischl G, szerk.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 9-10.
- Flint ML, van den Bosch R (1981) *Introduction to Integrated Pest Management*. Plenum Press, New York, USA.
- Hajek A (2004) *Natural Enemies. An Introduction to Biological Control*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Naylor R, Ehrlich PR (1997) Natural pest control services and agriculture. In: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. (Daily GC, Ed) Island Press, Washington, USA, pp. 151-174.
- Pimentel D, Lehman H (1993) *The Pesticide Question: Environment, Economics, and Ethics*. Chapman & Hall, New York, USA.
- Pimentel D, McLaughlin L, Zepp A (1989) Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticide use. In: *Handbook of Pest Management in Agriculture*, Volume **4** (Pimentel D, Ed) CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, pp. 223-278.
- Polgár AL (2008) Antagonista élő szervezetek – hasznos élő szervezetek. In: *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon* (Darvas B, szerk.) MTA, NKI, Budapest, pp. 67-77.
- Standovár T, Primack RB (2001) *A természetvédelmi biológia alapjai*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Van Driesche RG, Bellows TS (1996) *Biological Control*. Chapman & Hall, New York, USA.
- Warren J, Lawson C, Belcher KW (2008) *The Agri-Environment*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

POP jellegű növényvédőszer-hulladékok Közép-Kelet Európa, Kaukázus és Közép-Ázsia országaiban

POP type pesticide residues in countries of Central-Eastern Europe, the Caucasus and Middle Central Asia

Raska Gábor^{1,2}, Szoboszlai Sándor¹, Privler Zoltán², Kriszt Balázs¹

¹Szent István Egyetem, Gödöllő, Környezetvédelmi és Környezetbiztonsági Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

²Agruniver Holding Környezetvédelmi és Kutatás-fejlesztési Kft., 2100 Gödöllő, Ganz Á. u. 2.

E-mail: raska.gabor@agruniverholding.hu

Gábor Raska^{1,2}, Sándor Szoboszlai¹, Zoltán Privler², Balázs Kriszt¹

¹Department of Environmental Protection and Safety, Szent István University, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1, Hungary

²Agruniver Holding Environmental Management, Research and Technology Development Ltd., H-2100 Gödöllő, Ganz Á. u. 2, Hungary

Összefoglalás

A perzisztens szerves környezetszennyezők, más néven POP vegyületek fennmaradó képességük miatt környezetünkben szinte mindenhol fellelhetők. Az Északi-sarkon élő jegesmedvék zsírszövetében, de az eszkimó nők anyatejében is a mai napig kimutathatók, annak ellenére, hogy a legközelebbi kezelt területek több ezer kilométeres távolságban találhatóak. Az iparilag fejlett országokban ma tiltott POP minősítésű növényvédő szerekből számos országban több ezer tonnás készletek találhatóak, amelyek nem megfelelő tárolásuk következtében folyamatos kockázatot jelentenek. A táplálékláncba történő bejutásuk miatt azon országok lakosai sem érezhetik magukat biztonságban, amely országokban ezeket a vegyszereket már betiltották és meg is semmisítették. A szennyezett területekről származó import zöldségekben, gyümölcsökben szermaradékként károsíthatják az egészségünket.

Kulcsszavak: perzisztens szerves környezetszennyezők, POP vegyületek, növényvédő szer, szennyezett talaj, kármentesítés

Megmaradóképes szerves szennyezők (POP)

A POP (*Persistent Organic Pollutant*) mozaikszó, amely megmaradóképes szerves szennyezőt jelent. E csoportba tartozó vegyi anyagok mindegyikére egyaránt jellemző, hogy i) a környezetben változatlan formában hosszan fennmaradó szerves szennyezőanyagok (különböző mértékig ellenállnak a fotolitikus, biológiai és kémiai lebomlásnak); ii) az élőlények zsírszövetében

Summary

Persistent organic pollutant (POP) compounds are nearly ubiquitous due to their outstanding residuary characteristics. These compounds are to date detectable in fat tissues of arctic polar bears or in the breast milk of Eskimo women, in spite of the fact that even the nearest areas treated with such chemicals are at several thousands of kilometers distances. Pesticides classified as POP compounds and banned in industrially developed countries are found in stocks of several thousands of kilograms in several countries, and present a continuous risk due to improper storage. Entering the food chain, these POPs pose jeopardy to inhabitants of countries where these substances are banned or are already been eliminated. POP substances may harm human health occurring as residues in vegetables and fruits imported from countries of contaminated regions.

Keywords: POP, pesticide, polluted soil, contamination remediation

felhalmozódnak (több fajtájuk halogénezett, vízben kevésbé, lipidekben jól oldódó anyagok); iii) toxikusak az állatokra; iv) a légkörben, vizekben nagy távolságokra szállíthatódnak.

A Stockholmi Egyezmény [UNEP 2001] először tizenkét POP vegyületet tiltott be vagy korlátozta nagymértékben azok gyártását, felhasználását. Az említett Egyezményt 2001-ben fogadták el, és 2004-ben lépett hatályba (mára már 152-re bővült az aláíró országok

köre). Az elsőként listázott tizenkét vegyület (a „piszkos tizenkettő” – *dirty dozen*) a következő volt: *aldrin*, *camphechlor* (*toxaphene*), *chlordan*, *DDT*, *dieldrin*, *endrin*, *HCB*, *heptachlor*, *mirex*, *PCB*, *PCDD* és *PCDF* [Darvas, 2000]. A felsorolt vegyületek három fő csoportba sorolhatók: növényvédő szerek, ipari vegyszerek (*HCB* és *PCB*) és ipari folyamatok melléktermékei (*HCB*, *PCDD*, *PCDF*).

2009 májusában a POP Felülvizsgáló Tanács (*POP Review Committee*) évi rendes gyűlése során rendelkeztek a *DDT* 2020-ban történő végleges betiltásáról, valamint a korlátozott/ tiltott vegyszerek tizenkettes listáját az alábbi kilenc új taggal bővítették (a komisz kilenc – *nasty nine*): *chlordecon*, *HBB*, *lindane* (γ -*HCH*), *octa-BDE*, *PBDE*, *PCB*, *PFOS*, α -*HCH* és β -*HCH*. Az újonnan felvett kilenc vegyület között növényvédő szerek (*chlordecon*, α -*HCH*, β -*HCH*, *lindane*, *PCB*), ipari vegyi anyagok (*HBB*, *PCB*, *PFOS*, *PBDE*) és ipari folyamatok melléktermékei (α -*HCH*, β -*HCH*, *PCB*) találhatóak [UNEP 2010].

POP minősítésű növényvédő szerek felhasználása

Az 1900-as évek elejétől kezdődően egyre nagyobb területeken folyt intenzív mezőgazdasági termelés. A vegyipari vállalatok olyan hatóanyagok kifejlesztésébe kezdtek, amelyek hatékonyan vehették fel a versenyt a növényi kártevőkkel, kórokozókkel és gyomokkal szemben. Az Egyesült Államok területén az 1950-es évektől kezdődően az azelőtti kb. 50-szeresére nőtt a mezőgazdasági célú vegyszerfelhasználás.

A felhasznált hatóanyagok közül kiemelhető a *DDT*, korábbi kémiai nevén 1,1,1-triklór-2,2-di-(4-klór-fenil)-

etán, amelyet 1874-ben Othmar Ziedler állított elő [Ziedler 1874]. Rovarölő tulajdonságait Paul Hermann Müller fedezte fel 1939-ben, mely felfedezéséért 1948-ban megkapta az orvosi Nobel-díjat. A *DDT* igazi sikerét a második világháború hozta meg, amikor széleskörűen alkalmazták a malária és kiütéses tifusz elleni védekezésben. A II. világháború után a mezőgazdaságban kezdték el használni – elsősorban burgonyabogár ellen –, melynek köszönhetően gyártása Magyarországon is jelentős méreteket öltött [Darvas, 2000]. Gyártásának csúcán a világszerte gyártott éves mennyiség elérte a 400 000 tonnát, ami 1971-re évi 200 000 tonnára mérséklődött [IARC, 1991]. Napjainkban (2007) kb. 6000-7000 tonna az előállított mennyiség (gyártás kizárólag India, Kína, Észak-Korea területén folyik), mely hivatalosan – a Stockholmi Egyezmény értelmében – kizárólag malária, és egyéb betegségek kórokozó-vektorai elleni védekezés céljára használható [van den Berg 2009].

Jelentős felhasználású volt a *lindane* (1, 2, 3, 4, 5, 6-hexaklór-ciklohexán) is. Az 1940-es évektől kezdődően alkalmazták rovarölő szerként, elsőként szántóföldi növények és faipari termékek kezelésére, majd a későbbiek során csávázószerként, talajkezelésben és állattenyésztésben élősködők elleni kezelőszerként [Darvas 2000; Darvas és Székács 2006]. Becslések szerint 1950 és 2000 között 600 000 t *lindane*-t gyártottak világszerte, melynek döntő többségét a mezőgazdaságban használták fel [Li és Vijgen 2006]. Számos európai országban is történt előállítás, de 2007 óta csak Indiában és valószínűleg Oroszországban gyártják. Mezőgazdasági célú felhasználását véglegesen 2009-ben tiltották be. 2006-tól már



Raska Gábor

Okleveles környezetmérnök (MSc), vidékfejlesztési mérnök (BSc), 2008 óta a Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájának doktorandusz hallgatója. Kutatási területe a POP vegyületekkel, ezen belül *DDT*-vel szennyezett talajok mikrobiális kármentesítési lehetőségei. E mellett a gödöllői székely

lyű Agruniver Holding Környezetvédelmi és Kutatásfejlesztési Kft. alkalmazottjaként számos kelet-európai és közép-ázsiai országban POP projektek környezetvédelmi tanácsadója, szakértője, helyi munkacsoportok, civil szervezetek elméleti és gyakorlati oktatója.

Szoboszlay Sándor

Agrármérnök, mezőgazdaságtudományi doktor (1984), a katonai műszaki tudományok doktora (2003), a Szent István Egyetem (Szie) docense. A környezetgazdálkodási agrármérnökképzésben a „környezethigiénia”, a „környezet- és katasztrófabiológia”, a „felszíni vizek védelme” és az „ökotoxikológiai alkalmazások a környezetvédelemben” kurzusok tárgyfelelőse. A Szie Környezettudományi és a Zrnyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola témavezetője. Fő kutatási területei: opportunistá patogén baktériumok, környezetbiztonság, bioremediáció, szénhidrogén vegyületek biodegradációja és ökotoxikológiai monitoring vizsgálata. Vízanalitikai, vízminőség- és környezetvédelmi szakértő.



52 országban volt tiltólistán és 33 ország nagymértékben korlátozta felhasználását.

A *lindane*-nal kapcsolatban külön érdekesség, hogy a hexaklór-ciklohexán gyártása során minden legyártott tonna *lindane* (γ -HCH) mellett keletkezett 8-12 tonna egyéb izomer, amely ipari melléktermékként többnyire deponálásra került. Ezt a tényt alapul véve becslések szerint világszerte a *lindane* gyártása során 1,7-4,8 millió tonna ipari hulladék keletkezett [Li és Vijgen, 2006]. A DDT és a *lindane* a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (*International Agency for Research on Cancer*, IARC) besorolása alapján a 2B – lehetséges humán karcinogén kategóriába tartozik [Pandit, 2002].

Közép-Kelet Európa, Kaukázus és Közép-Ázsia (EECCA régió) készletei

A Nemzetközi HCH- és Növényvédőszer-Szövetség (*International HCH and Pesticide Association*, IHPA) által közzétett számok szerint az *I. táblázatban* található nagyobb lejárt növényvédőszer-mennyiségek lelhetőek fel az egyes országok raktáraiban. Ennek a Lengyelországtól Kirgizisztánig nyúló régióknak sajátossága, hogy az állami gazdaságok és termelőszövetkezetek a Szovjetunió felbomlása után feldarabolódtak, infrastruktúrájuk egy része elhagyottá, a növényvédőszer-raktárak gazdátlaná váltak. Számos esetben a raktárak közel-

ben a betiltott vegyszereket elásták, amelyek az évtizedek során folyamatosan szennyezték és szennyeznek a talajt és talajvizet. Találhatóak olyan raktárak is, amelyek épületei még ugyan állnak, tartalmuk szintén megtalálható az eredeti helyükön, azonban az eltelt időnek köszönhetően rendkívül lepusztult állapotban vannak, és a beszivárgó esővíz folyamatosan mossa be a vegyszereket a talajba az aljzat repedésein keresztül.

I. táblázat Kiemelkedő mennyiségű POP növényvédőszer-maradékok az EECCA régióban

| Ország | A lejárt növényvédőszer-készletek becsült mennyisége [t] |
|-------------|--|
| Bulgária | 11 222 |
| Kazahsztán | 10 000 |
| Macedónia | 38 000 |
| Oroszország | 100 000 |
| Ukrajna | 25 000 |
| Üzbegisztán | 12 000 |

Kármentesítési feladatok

Az *I. táblázatban* feltüntetett számok csak a készletek mennyiségét tükrözik. A valóságban azonban szinte minden egyes volt raktár esetében jelentős – a vegyszerekhez képest nagyságrendekkel nagyobb – mennyiségű, különböző mértékben szennyezett talajjal, rosszabb esetben talajvízzel is találkozunk. Az elhagyott raktárak talajának (Ukrajna) illetve lerakóhelyek fedőtalajának (Kirgizisztán) szennyezettségéről ad tájékoztatást



Privler Zoltán

Agrármérnök, élelmiszer-minőség-biztosítási szakmérnök. 1994-2008-ig a Szent István Egyetem (egykori Gödöllői Agrártudományi Egyetem) munkatársa. 1996-2000-ig a Biotechnológiával a Környezetvédelemért Alapítvány tudományos főmunkatársa. 2003-tól az Agruniver Holding Környezetvédelmi és Kutatásfejlesztési Kft. ügyvezető igazgatója. Kutatás-fejlesztési szakterületei:

„Szénhidrogénnel és/vagy származékaikkal szennyezett talajok bioremediációja” (Biotechnológia 2000); „Toxikus, bioakkumulációra hajlamos (PBT-tartalmú) komplex szennyezések ökológiai hatását és kockázatát mérő *in vitro* biológiai módszerek fejlesztése” (Biotechnológia 2003); „Természeti erőforrásokra alapozott Környezetipari Tudásközpont” (Pázmány 2005); biodegradáció környezetbiztonsága, biodegradációs technológia fejlesztés (NKTH, RET-12/2005); „Élelmiszer-biztonság fokozása gabona-alapanyagok mikrotoxin-szennyezettségének csökkentésével” (MYCOSTOP).

Kriszt Balázs

Agrármérnök, környezetvédelmi szakmérnök, a biológiatudomány doktora. 1991 óta a Szent István Egyetem (egykori Gödöllői Agrártudományi Egyetem) munkatársa, ahol gyakorlati környezetvédelemmel (földtani közeg és felszín alatti vizek védelme), környezeti mikrobiológiával (szennyezőanyagok biodegradációja) és mikrobiális ökotoxikológiával foglalkozik. 2000 óta, mint egyetemi docens, a Környezetvédelmi és Környezetbiztonsági Tanszék vezetője, 2008 óta a Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar általános és stratégiai dékánhelyettese. A környezetgazdálkodási agrármérnök BSc- és MSc-képzésben a környezetvédelem szakirány, míg a SZIE Környezettudományi Doktori Iskolájában a Környezetvédelmi, Környezetbiztonsági és Környezetegészségügyi program vezetője.



a saját gyűjtésű minták analitikai mérési eredményeit bemutató II. táblázat.

II. táblázat 2009-es kirgiz és ukrán növényvédőszer-raktárak talajának felső 10 cm-es rétegéből származó minták analitikai vizsgálatának eredményei (2009)

| POP növény- védőszer | Szennyezőanyag- tartalom ^a [mg/kg] | | 'B' érték ^b [mg/kg] |
|-------------------------|--|---------|-----------------------------------|
| | Kirgizisztán | Ukrajna | |
| 4,4'-DDT | 977,0 | 314,0 | – |
| 4,4'-DDD | 77,6 | 32,7 | |
| 4,4'-DDE | 26,0 | 8,0 | |
| DDT/DDD/DDE | 1080 | 355 | 0,1 |
| aldrin | 12300,0 | <0,01 | – |
| dieldrin | 271,0 | <0,01 | |
| összes „drin” | 12600 | <0,03 | 0,1 |
| α-HCH | 4970,0 | 0,6 | – |
| β-HCH | 672,0 | 100 | |
| lindane (γ-HCH) | 267,0 | 0,1 | |
| összes HCH | 6000 | 111 | 0,1 |

^a Mérés: Wessling Hungary Kft., analitikai vizsgálati standard eljárás: Wessling Belső Standard Eljárás WBSE-47:2007 [NAT 2008], a vizsgálatok során használt készülék: HP-6890-GCMS_03-5973;

^b A 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet értelmében jelenleg hatályos, földtani közegre megadott (B) szennyezettségi határértékei.

Egy tonna vegyszer összegyűjtése, újracsomagolása, ideiglenes tárolása, majd elszállítása és végleges megsemmisítése költsége 4000 Euro költségre is rúghat [Michel, 2007]. Bár ez igen nagy összeg, vegyszerek esetében még elfogadható. A vegszerekkel szennyezett talaj esetében, ahol 1 kg/m³ koncentráció már nagyfokú szennyezettségnek minősül, az ár szintén ugyanannyi tonnánként, de itt a fajlagos vegyszermennyiségre vetítve a megsemmisítési költség már nagyságrendekkel nagyobb. Emiatt egyre sürgetőbb feladat, hogy a fellelhető készleteket még addig összegyűjtsék, amíg azok a raktárakban találhatóak, és nem kerülnek a környékbeli gazdálkodókhoz, nem ássák el őket, nem keverednek össze a talajjal vagy szennyezik a talajvízkészleteket.

A raktárak, illetve azok közvetlen környezetének talaját szinte minden egyes esetben kármentesíteni kellene, azonban nincs rá forrás. Egyelőre az égető-művi, magas (1200-1400°C) hőmérsékleten történő megsemmisítésen kívül nincs olyan környezeti és gazdaságossági szempontból megfelelő technológia, ami

alkalmazható lenne mind a növényvédő szerek, mind a szennyezett talajok ártalmatlanítására. Szennyezett talajok, talajvizek esetében megoldásként jó eséllyel tekinthetünk a bioremediációra. Tanszékünkön kutatómunka folyik szennyezett helyszínekről származó környezeti mintákból olyan mikrotörzsek izolálására, amelyek környezet-egészségügyi és -biztonsági szempontból is biztonságosan alkalmazhatók POP vegyületekkel szennyezett területek kármentesítésére. Egyik kísérletünk során többek között DDT-vel szennyezett talajmintából izolált *Gordonia amicalis* KIR-2E jelű törzssel ötnapos laboratóriumi kísérlet eredményeként a kiindulási 1 ppm DDT-koncentrációt sikerült 0,057 ppm szintre csökkenteni [Raska és mtsai 2009]. A kapott eredmények alapján ez a törzs – további vizsgálatok eredményeitől függően – jó eséllyel lehet alkalmas DDT-szennyezett talajok biológiai kármentesítésére.

Irodalomjegyzék

- Darvas B (2000): *Virágot Oikosnak* (Kísérletek kémiai és genetikai biztonságunk ürügyén). l'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Darvas B, Székács A (szerk.) (2006) *Mezőgazdasági ökotoxikológia*. l'Harmattan Kiadó, Budapest.
- IARC (1991) Occupational exposures in insecticide application and some pesticides. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, **53**, 179-234.
- KvVM-EüM-FVM (Környezetvédelmi Minisztérium – Egészségügyi Minisztérium – Földművelésügyi Minisztérium) (2009) 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. Budapest
- Li YF, Vijgen J (2006) Global lindane usage. In: *The Legacy of Lindane HCH Isomer Production*. John Vijgen (Ed) International HCH & Pesticides Association, Elmeveij, the Netherlands. pp. 35-60.
- Michel L (2007) Risks of obsolete pesticides for developing countries. In: *Caution! Dangerous Chemicals, Obsolete Pesticides*. Kuc WS (Ed) The European Parliament. Pp. 124-136.
- NAT (WBSE-47:2007) (2008) Módosított részletező okirat a NAT-1-11398/2008 nyilvántartási számú akkreditált státuszhoz. NAT, Budapest. [<http://www.nat.hu/okiratok/NAT-1-11398-2008-02MRO1.pdf>]
- Pandit GG (2002): Assessment of risk to public health posed by persistent organochlorine pesticide residues in milk and milk products in Mumbai, India. *J Environ Monitor* **4**, 182-185.
- Raska G, Kukolya J, Cserhái M, Krifáton Cs, Kriszt B (2009) The effects of DDT/DDD/DDE on soil microbes. *Cereal Res Commun* **37S**, 585-588.
- van den Berg H (2009) Global status of DDT and its alternatives for use in vector control to prevent disease. *Environ Health Perspect* **117**, 1656-1663.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2001) Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. UNEP, Geneva, Switzerland. [<http://chm.pops.int/default.aspx>]
- Ziedler O (1874) Verbindungen von Chloral mit Brom- und Chlorbenzol. *Ber deutsch chem Ges* **7**, 1180-1181.

Ökológiai gazdálkodási kutatások Svájcban



Jól tudjuk, hogy az ökológiai gazdálkodás nem lehet sikeres tudományos kutatási eredmények gyakorlati hasznosítása nélkül. Tudták ezt azok az ökológiai értékrend iránt elkötelezett svájci közéleti szereplők is, akik 1973-ban létrehozták a világ első független, civil tulajdonú ökológiai gazdálkodási kutatóintézetét [FiBL 2011a]. Az intézmény 37 éves működése során az európai bio közösségbe beágyazott intézménnyé fejlődött, és a németországi és osztrák leányintézeteivel együtt mintegy 150 főt foglalkoztat.

A kutatói munkacsoportok a talajtan, a növénytermesztés (gabona, gyümölcs, zöldség, szőlő), az állategészségügy, etológia és állattenyésztés, a szocioökonómia és marketing, valamint az ökológiai élelmiszer-feldolgozás területén működnek. Az intézet saját ökogazdaságában (amit egy fiatal házaspár bérel) biodinamikus gazdálkodás folyik. A gazdálkodók számára hetente szerveznek szakmai napokat, bemutatókat, *online* és papír alapú szakmai kiadványokkal segítik



munkájukat, mert a kutatásokon keresztül szerzett újabb ismeretek továbbadása kulcsfeladat. Az intézet munkatársai szoros kapcsolatot ápolnak számos felsőoktatási intézménnyel (óraadók), szakmai támogatást adnak MSc- és PhD-hallgatók kutató munkájához, és 2003 óta az ökológiai gazdálkodás területén elért kutatási eredményeket összesítő *Organic Eprints* adatbázis [Organic Eprints 2011] német nyelvterületének szerkesztője.



A FIBL Svájc és Németország területén – különböző uniós és nemzeti finanszírozású projektek keretében – több mint 200 ökológiai üzemmel működik együtt, munkatársai közreműködnek a tanúsítási eljárások fejlesztésében, és jelentős nemzetközi lobbitevékenységet is kifejtnek az ökológiai értékrend és gazdálkodási mód elismerése érdekében. 2011-ben indítja el „ökológiai fordulat” kutatási programját az ökológiai gazdálkodással kapcsolatos hazai kutatások előmozdítására [FIBL 2011b]. Az intézet kutatási aktivitása az alábbi területeket fedi le.



Talajtan

A kutatócsoport négy doktori fokozattal rendelkező kutatóval, három agrármérnökkel és egy laboránssal dolgozik. A kutatások az ökológiai és konvencionális növénytermesztési rendszerek tápanyag-hasznosító képességét és energia-egyensúlyát vizsgálják, különös tekintettel a mikroorganizmusoknak a humuszképződésben és ásványosodási folyamatokban játszott összehangolt szerepére. Fontosabb kutatási területek a növénytermesztési rendszerek hatékonyságának elemzése, termésoptimalizációs stratégiák, a talajokat

erő biológiai és kémiai hatások ökotoxikológiai értékelése (GMO fajták, növényvédőszer-maradványok), növény–talaj kölcsönhatások vizsgálata. E munkacsoport irányítja a biodinamikus, az ökológiai és a konvencionális integrált szántóföldi növénytermesztés összehasonlító hatásvizsgálatára 1978-ban elindított kispárcellás kísérletet (DOK Versuch, 1,5 ha).

Kertészet

A kutatócsoport egy doktori fokozatú és hét agrármérnök kutatóval dolgozik az ökológiai zöldség-, gyümölcs- és dísznövénykertészet, a szőlőtermesztés és a borászat problémáinak megoldásán, ide értve a termésbiztonság növelését, fajtaalkalmassági vizsgálatokat, vetésforgók, talajtakaró növények és köztes vetés hatásvizsgálatát, a talajtermékenység ásványi és mikrobiális tápanyagokkal történő megőrzését, a termésminőség és -tárolás kérdéseinek vizsgálatát, és az innovatív érékesítési koncepciók fejlesztését is.

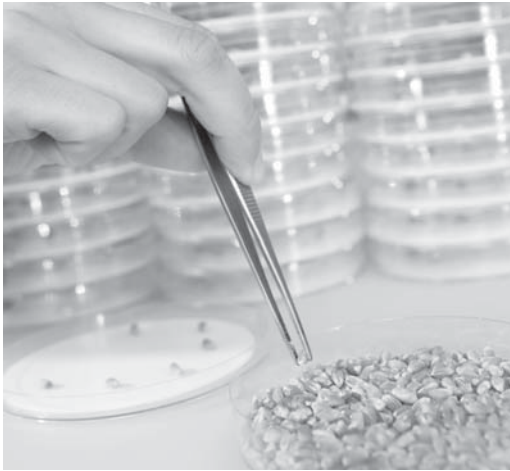
Növényvédelem és biodiverzitás

A kutatócsoport nyolc doktori fokozatú és három mérnök kutatóval, valamint egy kertésztechnikussal működik. A növényvédelem speciális kérdéseivel foglalkozó kutatások fókuszában a réztartalmú készítmények felhasználásának csökkentése áll az almatermésűeknél, szőlőben és burgonyában. Azt is vizsgálják, hogy vajon az ültetvények köré telepített ökológiai szegényterületek miként járulnak hozzá a természetes ellenségek szaporodásához.

Fontosabb kutatási területeik még a talaj–növénykórokozó kölcsönhatások tudományos alapjainak vizsgálata, a növényi rezisztencia működési mechanizmusainak tanulmányozása, különféle növényvédelmi vizsgálatok hasznos szervezetekkel, a nemesítés és vetőmag-előállítás növényegészségügyi kérdései, az ökológiai növénytermesztés anyagainak és technológiáinak értékelése, az ökológiai gazdálkodás természetvédelmi hatásának értékelése, és a biodiverzitás szerepe a gazdálkodás hatékonyságának növelésében. Kiemelt kutatási feladataik a cseresznyelégykártétel csökkentése, védekezés olajrepce-kártevők ellen, és a funkcionális biodiverzitás tanulmányozása.

Állategészségügy

A kutatócsoport hét állatorvossal, egy doktorandusszal, két agronómmal és egy laboránssal dolgozik a betegségek ok-okozati összefüggéseinek feltárásán, preventív állategészségügyi intézkedések, komplementer és alternatív állatgyógyászati megoldások fejlesztésén és értékelésén, továbbá a homeopátiás, fitoterápiás és egyéb helyettesítő készítmények alkalmazásának hatásainak vizsgálatán és gazdaságossági értékelésén.



Állattenyésztés és takarmányozás

A kutatócsoport három doktori fokozatú és hét mérnök kutatóval, valamint egy laboránssal dolgozik a haszonállatok (szarvasmarha, baromfiféleségek, juh, nyúl, méhek) etológiai igényeivel összhangban álló ökológiai tartási, tenyésztési és takarmányozási stratégiák és állategészségügyi – ide értve a kártevő-mentesítési – megoldások fejlesztésén és tesztelésén. Fontosabb kutatási terület még az emésztőrendszeri élősködők monitorozása és az ellenük történő védekezési megoldások fejlesztése, tesztelése.

Szocioökonómia és marketing

Az agrárpolitikai rendszerek működésének, a fogyasztói elvárások alakulásának, továbbá az ökológiai gazdaságok munkaszervezési és irányítási kérdéseinek és összefüggéseinek jobb megértése céljából létrejött önálló részleg a legifjabb kutatócsoport, ahol hat dok-

tori fokozattal rendelkező és hét mérnök kutató dolgozik. Kutatásaik során az agrárpolitikai támogatások értékelésén, a gazdálkodási jövőképek modellezésén, a fogyasztói magatartások kutatásán, az ökológiai mezőgazdaság társadalmi és kulturális aspektusainak elemzésén és a tanúsítási rendszerek hatékonyságának elemzésén dolgoznak.

Élelmiszer-minőség és -feldolgozás

A legkisebb kutatócsoportban két doktori fokozatú és egy mérnök kutató dolgozik az ökológiai élelmiszerek minőségével, tápértékével és egészségre gyakorolt hatásával, valamint az élelmiszer-biztonsággal összefüggő kérdéseken. Vizsgálják továbbá az ökológiai és konvencionális élelmiszerek közötti minőségi különbségeket. Külön problémakör az ökológiai alapanyagok tisztaságának és beltartalmának megőrzését szolgáló eljárások elemzése és fejlesztése a feldolgozási-tárolási folyamatok során.



A hét kutatócsoport munkáját a kétfős igazgatóság, a 12 munkatárssal dolgozó titkárság, a tíz fővel működő nemzetközi részleg, a 15 munkatárssal működő oktatási és tanácsadási részleg és egy tízfős kommunikációs osztály támogatja.

Irodalomjegyzék

- FiBL (2011a) Forschungsinstitut für ökologische Landbau, 5070 Frick, Schweiz [<http://www.fibl.org>]
FiBL (2011b) Az ökológiai fordulat. A magyarországi ökológiai gazdálkodás kutatásának előremozdításáért. Forschungsinstitut für ökologische Landbau, Frick, Schweiz. [<http://www.biokutatas.fibl.org>]
Organic Eprints (2011) Organic Eprints version 3. [<http://orgprints.org/>]

Kanyó Zsolt

Fenntartás és fejlesztés – 2010 a biológiai sokféleség világeve



November 17-én a *Magyar Tudomány Ünnepe* egyik rendezvénye a Nemzeti Erőforrás Minisztérium

Nagytermében került lebonyolításra. A közel kétszáz regisztrált résztvevő a kutatás-fejlesztés, a hatóság és irányítás, az oktatás, valamint a civilszervezeti vezetők közül került ki.

A szervező – a Vidékfejlesztési Minisztérium Kutatás- és Oktatásszervezési Főosztálya – a hazai fajtáink génmegőrzésének problémakörét tárgyalta tizenkét előadó felkérésével. Előzményként sorolható fel, hogy az agrártárcához tartozó kutató-fejlesztő intézetek folyamatos átszervezése és leépítése oda vezetett, hogy 2009 elejére a növényi génmegőrzéssel foglalkozó intézményhálózat a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. tulajdonosi körébe került átadásra. Az ingatlanértékesítéséssé visszaminősített felelőtlen közvagyonkezelés előtt azonban – és szinte az utolsó pillanatban – mozgalom indult a hazai génbankhálózat mentésének ügyében (az ügy kirobbanását közvetlenül a Tápiószelvi Agrobotanikai Központ – Holly László – sorsa idézte elő), amelynek megoldásában Ángyán József képviselő és Rodics Katalin főosztályvezető-helyettes (KvVM) szerzett döntő érdemeket. 2009. május 22-én az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága parlamenti nyílt napok keretében szervezte meg „*Tájgazdálkodás, tájfajták, génmegőrzés*” című rendezvényét. A mostani konferencia – közel másfél évvel később – ennek folytatásaként is felfogható.

A bevezető előadást Ángyán József professzor, a Vidékfejlesztési Minisztérium parlamenti államtitkára tartotta, amelyben a biodiverzitást és génmegőrzést a nemzeti agrárpolitika alappilléreinek nevezte. Jelentős meglepetést okozott a jelenlévők számára, hogy a korábbi agrártárca igényei egyáltalán nem érvényesültek az országos pályázati rendszerek (NKTH, OTKA) szintjén.

A további előadók (Borovics Attila, Holly László, Jeney Zsigmond, Kertész Miklós, Matuz János, Májer János, Mihók Sándor, Rodics Katalin, Surányi Dezső,

Szalay István és Zsolnai Attila) igen sok figyelemre-méltó részletet és célt vetettek fel. Így például a hazai növény- és állatfajták megkülönböztetett szerepét, amiben a génbankhálózat helyzete felértékelődik; a fajtagyűjteményekhez való hozzáférés szabályozásának szükségességét; a természetes gének szabadalmaztathatóságának újragondolását; a fajtaválasztásra ható tényezőket, amit a feldolgozó ipar is módosíthat (pl. sörárpa); a gazdálkodás (keletkező érték) és biodiverzitás konfliktusát. A felvetések sok tekintetben vázolták a molekuláris biológia barátságga fogadott segítségének lehetőségeit is. Jelentős hangsúlyt kapott a hazai fajtákra építhető turisztikai és kulturális következmény is, amely különösen a tájfajták esetében hangsúlyozható. A hungarikumoknak járó megkülönböztetés jogos a speciális minőségek esetében.

Az előadásokat követő vitában nyolc hozzászólás hangzott el (Balla László, Blejer Norbert, Bordács Sándor, Kiss Csilla, Kiss György Botond, Nagy Bálint, Smith Gábor és Zsigmond Vince), amelyek a rendezvény időszerűségét és a kitűzött célok helyességét húzták alá. Felvetésre került a gyűjteményes kertek szerepe a génmegőrzésben, valamint a nagy értékű vadállományok helyzetének kérdése. A zárszóban az ülésvetető Darvas Béla arról beszélt, hogy a hazai K+F intézményei munkájukat 48-62%-os költségvetési hiánnyal küzdve végzik, miközben a tudományos piac számtalan ellenmondástól terhelt. Reményét fejezte ki abban a tekintetben, hogy a tudományos akadémia, a tárcák és az egyetemek országos jelentőségű témáin dolgozó csoportjai szorosabb módon dolgoznak a jövőben együtt, s a hazai pályázati rendszerek prioritásai gyakorlati problémák megoldására irányulnak majd, hiszen a nemzetközi prioritások az európai pályázati rendszereken keresztül, ha nem is könnyen, de elérhetők.

Egy, a konferencia zárása utáni írásbeli hozzászólás (Máthé Imre) a gyógynövények területének jelenlegi helyzetét ajánlja a döntéshozók figyelmébe. Mindez felveti annak szükségességét, hogy a biodiverzitás őrzésének és a génbankhálózat ügyének rendszeres fórumot kell a jövőben biztosítani.

Roszík Péter

Nemzetközi rovartani kongresszus Budapesten



A Magyar Természettudományi Múzeum, a Magyar Rovartani Társaság és a Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Kutatóintézete szervezésében került megrendezésre a IX. Európai Rovartani Kongresszus, amelyen nemcsak európai, hanem Európán kívüli kutatók is részt vettek. A kongresszust 2010. augusztus 22–27. között rendezték meg Budapesten. A konferencián bemutatott előadások és posztterek száma 855, a résztvevők száma 532 volt, ebből 71-en voltak magyarok, ami a résztvevők 13,3%-át teszi ki. Ez az érték arányos és elfogadható, ugyanakkor érdemes megjegyezni, sok hazai rovarász szakember – kutatók és tanárok – első-

szorban anyagi okokból meg sem kísérelte a részvételt. A résztvevők számát erősen befolyásolta az ázsiai és közel-keleti szakemberek bejelentkezése is. Különösen az irániak száma volt jelentős.

A „Bioracionális rovarellenes szerek” szekciót a szervezők a terület több mint négy évtizeden át meghatározó hazai alakja, néhai Matolcsy György professzor (1920–1992) emlékének szentelték. Érdekes adalék a kongresszus emblémájában szereplő Európai nyelesszemű légy (*Sphyracephala europaea*) (Papp és mtsai 1997) egyedi képe Szappanos Albert ceruzája (szórópisztolya) alól.

Előrehaladás, irányvonalak a biológiai növényvédelem területén

A konferencián volt elkülönült biológiai növényvédelmi szekció (Kultúrnövények és tárolt termények biológiai növényvédelme), ez azonban meglehetősen heterogén közleményekből állt (ide sorolták például egy kártevő feromonjának szintézisét is, ami egyértelműen a biotechnikai védekezés része), másrészt szinte valamennyi más szekcióban voltak a biológiai védelemmel összefüggő dolgozatok. A konferencián elhangzott előadások, bemutatott posztterek közül 176 publikáció érintette a biológiai növényvédelmet, annak szélesebb meghatározása szerint. Ez a 176 publikáció az összes közlemények 20,6%-át tette ki, ami arról tanúskodik, hogy a rovartani kutatások meghatározó részét képviseli ez a terület. Az áttekinthetőség érdekében az *l. táblázat* tartalmi csoportosítást mutat be a fontosabb témakörök megoszlásáról.

A leginkább előnyben részesített terület magától értetődően a biológiai ágensek alkalmazásával, az alkalmazási körülményekkel, hatékonysággal, az ágensek életmódjának, viselkedésének, szaporításának tanulmányozásával foglalkozott. Jól látható, hogy a paraziták alkalmazása kapta a legnagyobb figyelmet, s ezt követte a ragadozók és a kórokozók vizsgálata. A parazitoidok tanulmányozása során a legtöbb esetben igen egyszerű egyváltozós vizsgálatokról számoltak be, például a kultúrnövény újabb fajtái miként befolyásolják egyes főlélközdők hatékonyságát (Caballo és mtsai;

Soufba és mtsai), vagy a szuperparazitizmus függvényében elemeztek parazitoid tömegtenyésztet (Tormos és mtsai), illetve egyszerű szabadföldi megfigyeléseket közöltek. E publikációk nagy része ázsiai, főleg iráni munka. A ragadozók vizsgálatánál szintén megtaláljuk ezeket az egyszerű, leíró közleményeket, de ügyesen beállított kísérletekkel is találkozhattunk. Az egyikben a *Harmonia axyridis* előretörésének és egyedsűrűségének hatását vizsgálták őshonos ragadozók, főleg a közönséges fátyolka (*Chrysoperla carnea* sensu lato) teljesítményére (Wells és mtsai). Ennek az egyébként érdekes publikációnak az értékét jócskán csökkentette, hogy a szerzők tenyésztőktől vásárolt ismeretlen fajjal dolgoztak, és maguk sem tudják, hogy eredményeik milyen fajra vonatkozathatók. (Az európai *Ch. carnea* fajkompleknek Nagy-Britanniában legalább három különböző testvérfaja van, nálunk Magyarországon talán négy is). Ugyanez a taxonómiai hiányosság figyelhető meg két iráni és egy iraki dolgozatnál is, amelyek szintén csak fajkomplex szinten ismert egyedeit használták ugyanazon taxonnak (Asfaq és mtsai; Maroufpoor és mtsai; Al-Tememi). A konferencián egyébként a taxonómiai közlemények száma kirívóan alacsony volt, ez a biológiai védelem területét illetően két publikációt (a 176 dolgozat 1,1%-a) jelentett (*l. táblázat*).

A másik számosságában jelentős irány a növényvédő szerek mellékhatásainak vizsgálata természetes ellenségeken, illetve a természetes eredetű szerek hatékonyságának becslése kártevő szervezeteken. Néhány észt és spanyol kutatási beszámólótól eltekintve vala-

I. táblázat A biológiai növényvédelemmel kapcsolatos közlemények megoszlása a IX. Európai Rovartani Konferencián (2010, Budapest)

| Tematika | | Közlemények száma | | Magyar szerzők közleményeinek száma | |
|--|---|-------------------|------------|-------------------------------------|-----------|
| | | a tematikában | összesen | a tematikában | összesen |
| Általános részek, a sokféleség hatása | | 16 | 16 | 5 | 5 |
| Taxonómiai kérdések | R | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Alkalmazás, viselkedés, tenyésztés, életmód | R | 24 | | 2 | |
| | P | 45 | 7 | 1 | 4 |
| | K | 18 | | 1 | |
| Ökológiai igények, faunisztika, klímaváltozás, erdősávok | R | 5 | | 3 | |
| | P | 2 | 7 | – | 3 |
| Növényvédő szerek (mellék)hatásai ^b | R | V 9 | | – | |
| | | B 4 | | – | |
| | P | V 8 | 59 | – | – |
| | | B 4 | | – | |
| | B | 34 | | – | |
| Inváziók | R | 5 | 5 | 1 | 1 |
| Összesen | | | 176 | | 14 |

^a A biológiai ágensek rövidítései: R = ragadozók, P = parazitoidok, K = kórokozók

^b A növényvédő szerek típusainak rövidítései: V = vegyszerek, B = biológiai eredetű szerek

mennyi dolgozatot ázsiai rovarászok nyújtottak be, s ezek a munkák a legegyszerűbb kísérleti megközelítéssel néha megkérdőjelezhető eredményeket hoztak. A természetes eredetű szerek vizsgálata során legtöbb esetben trópusi növények (*Thymus kotschyanus* (Akrami és mtsai); *Zingiber officinale* (Mollai és mtsai); *Satureja hortensis* (Mollai és mtsai) vegetatív részének, magvainak vizes, alkoholos kivonatait vagy a kipréselt növényi olajok riasztó, táplálkozásgátló vagy pusztító hatását becsülték meg.

Az európai entomológusok kísérletei, felmérései elsősorban a biológiai védelem általános elveivel, a környezet, a biodiverzitás változásainak hatásaival foglalkoztak. Már a második plenáris előadás során nagy figyelemmel taglalták a kertészeti növényvédelemben szerepet játszó egyes parazitoidok viselkedési, keresési mechanizmusait, amelyek megismerése jól hasznosítható a biológiai és az integrált növényvédelemben (Dorn). Mivel a kártevők evolúciójának egyik kulcsfontosságú tényezője a növényi és állati fajgazdagság csökkenése, ezért a tájszintű diverzitási mintázatok tanulmányozása,

amely a sokféleség növelését célozza, egyértelműen erősíti a természetes viszonyok között fellelhető biológiai ágensek helyzetét, s olyan felismerésekhez vezethet, amelyekkel elkerülhető, hogy azok egyszerűsége az Allee-törvény alsó értékéhez közelítsen. A negyedik plenáris előadás ilyen általános diverzitási kérdésekkel foglalkozott (Tschirntke). Hasonló kérdések, különös tekintettel a mezőgazdasági táj és a művelés (hagyományos, ökológiai) hatásaira a ragadozó népségek esetében, foglalkoztattak még több kutatót is (Frank és mtsai; Körösi és mtsai; Samu és mtsai).

Jóval szerényebb volt a biológiai védekezés ökológiai igényekkel, a globális fölmelegedéssel, az erdősávokkal kapcsolatos közleményeinek száma, mindössze hét. Ezek közül érdemes megemlíteni egy német–magyar szerzőségű posztert, amely az erdősávok és a futóbogár- valamint pókegyüttesek egymásra gyakorolt hatását boncolgatta (Fischer és mtsai). Egy másik közlemény pedig a foltos bürök köré gyűlt ízeltlábú-együttesek segítségével próbált jellemezni tájegységi hatásokat (Kotán és mtsai).

Érdekes módon az inváziós fajok, különös tekintettel a meggondolatlanul kibocsátott biológiai ágensek, témája szintén kevés publikációt hozott (*l. táblázat*). Ez a témakör, a *Harmonia axyridis* intenzív térnyerésével párhuzamosan, nagyon nagy figyelmet kapott egész Európában és hazánkban is. Az egyik nagy érdeklődést keltő előadás a *H. axyridis* terjedési mechanizmusát elemezte molekuláris biológiai módszerek segítségével (Thomas és mtsai).

Általános megjegyzések a fenti kutatási beszámolókat módszertani háttéréről és témaválasztásáról. A nyugat-európai országok kutatói legtöbbször a jelenségek mögötti törvényszerűségeket vizsgálták, komoly laboratóriumi háttérrel, sok munkaerőt igénylő kísérletek, modellek vagy nagyon alapos szabadföldi felmérések formájában, illetve a gyakorlat számára kívántak valamilyen jól működő módszert kialakítani. Az ázsiai és közel-keleti országok képviselői legtöbb esetben igen egyszerű, leíró kérdésekre kívántak válaszokat kapni, de érezhető volt, hogy próbálnak komolyan koncentrálni a biológiai védelem alkalmazásának kérdéseire. Sokszor – a hazai lehetőségek ismeretében – csodálkozva állapítottam meg, hogy kutatási lehetőségeik jobbakké a magyarországi körülményeknél. A témába vágó magyar közleményeket jórészt korrekt módon értékelt szabadföldi felmérések, valamint egyszerű, de érdekes szabadföldi kísérletek alkották.

A szövegben megadott hivatkozások a konferencia összefoglaló kötetében (*IXth European Congress of Entomology, 22-27 August 2010, Budapest, Hungary, Programme and Book of Abstracts*) szereplő tartalmi kiegészítőkre vonatkoznak.

Bozsik András

Génmódosított növények rovarokra gyakorolt hatásai

A kongresszus keretében – augusztus 26.-án – egésznapos önálló szekció foglalkozott a genetikailag módosított (GM) növények rovarokra gyakorolt hatásaival. A szekció megszervezése Andreas Lang (Svájc) és Darvas Béla (Magyarország) nevéhez fűződik. A téma iránti nemzetközi érdeklődést jelezte, hogy a szekció munkájában dán, amerikai, olasz, svájci, német, osztrák, holland, norvég és magyar kutatók számoltak be

eredményeiről. A szekcióban 12 előadás hangzott el és 5 poszter került kiállításra.

Két összefoglaló előadás hangzott el. Lövei és mtsai a referált szakirodalmat elemezték. Megállapították, hogy laboratóriumi körülmények között a GM növények hatása az ízeltlábú természetes ellenségekre (48 fajra) nem véletlenszerű válaszokat mutat: lényegesen több nem semleges választ kaptak a véletlenszerűen vártnál. Néhány ragadozó, különösen a zöldfátyolka, érzékenyebb lehet a GM rővörölő növényekre (a kvantitatív paraméterek 17%-a szignifikánsan negatív), mint a többi ragadozó (11% szignifikánsan negatív). A paraziták érzékenyebbek voltak, mint a ragadozók. A GM növények pozitívan is hathatnak a természetes ellenségekre (a válaszok 5%-a pozitív), de a szignifikánsan negatív válaszok (21%) gyakoribbak voltak. Megállapították, hogy a GM növények hatását a hasznos ízeltlábúakra nem szabad csak a laboratóriumi kísérletek alapján értékelni.

Lang és Otto 20 olyan lektorált publikációt elemeztek, amelyek a *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) toxinjával rokon fehérjét termelő GM kukoricának a lepkékre gyakorolt közvetlen toxikus hatását írták le. Összesen 11 lepkéfajt vizsgáltak. A hatásokat leggyakrabban a lárvatúléléssel, a testtömeeggel és a növekedési idővel jellemezték. 16 publikáció laboratóriumi, 7 publikáció szabadföldi kísérletet értékelt. A hernyókra gyakorolt hatás káros volt a laborkísérletek 52%-ában és a szabadföldi kísérletek 21%-ában.

Módszertani kutatások

Székács és mtsai a *MON 810* kukorica pollen meghatározását optimalizálták. A pollen bonyolult biológiai mátrix. Két immunanalitikai (ELISA) módszert használtak a pollenek toxintartalmának mérésére. Az extrakció körülményei és a pollenfrakció tisztasága kulcsfontosságú tényezőknek bizonyultak. A Cry1Ab toxintermelésben igen jelentős különbségeket mértek két DK-440 BTY fenotípusban. A pollen toxintartalmát emellett az időjárási viszonyok is jelentős mértékben befolyásolták.

Hofman és mtsai új pollenmérési módszert mutattak be. Az *in situ* mérés során a *Bt*-kukorica levelein leülepedett pollen mennyiségét hordozható digitális mikroszkóppal határozták meg. A számítógépes kapcsolat révén a kukoricapollenek jól azonosíthatók, a pollensűrűség számítható, ezáltal a kukoricapollenek térbeli heterogenitása jellemezhető.

Székács és mtsai egy laboratóriumi körvizsgálat eredményeiről számoltak be. A *MON 810* kukorica Cry1Ab toxintartalmát négy nemzetközi laboratóriumi vizsgálta. Az analitikai eredmények statisztikai kiértékelése alapján felhívták a figyelmet a nemzetközi szabványok kidolgozásának fontosságára.

Hatásvizsgálatok

Schuppener és mtsai a *Bt*-kukoricapollen hatását vizsgálták két lepkefajra. Határkoncentrációt határoztak meg laboratóriumi etetési kísérletekben és megállapították, hogy a 300 pollen/cm² alatti dózis nem okozott szignifikáns mortalitásnövekedést.

Bakonyi és mtsai dózis-hatás összefüggéseket és hosszú távú hatásokat vizsgáltak *MON 810 Bt*-kukorica-etetés során. A *Folsomia candida* tesztorganizmus populációi közül az izogenikus kukoricát preferáló népesség szívesebben táplálkozott és jobban szaporodott.

Bruisma és mtsai módosított anyagcseréjű GM burgonyát vizsgáltak. A levélanalízisek alapján az anyagcseretermékek szintje nem különbözött az izogenikus és a GM burgonyában. Javasolták a metabolomika hasznosítását a GM növények ökológiai kockázatainak értékelésében.

Zwalen és mtsai a nyugati kukoricabogár ellen *Bt*-kukoricával illetve biológiai módszerrel védekeztek. Az mCry3A toxint termelő *Bt*-kukorica sikeresen előzte meg a gyökerek károsodását. A fonálférgék alkalmazása csak a konvencionális kukorica esetében volt hatásos.

Ökológiai összefüggések

Darvas és mtsai rendkívül nagy kukoricacső-kártétel esetében vizsgálták a kártevők közötti összefüggéseket *MON 810* kukoricában. A károk 85-95%-át a *Helicoverpa armigera* lárvái okozták 5 különböző nem GM parcellában 4000 cső vizsgálata alapján. Az *Ostrinia nubilialis* csak egy parcellában okozott kárt. A károsodott csöveknek csak 25-30%-a volt fuzáriumfertőzött, noha a *H. armigera* és *O. nubilialis* lárvái kontaktusba kerülnek a *Fusarium verticillioides* konidiumaival, és ürülékük terjeszti a gombaspórákat.

A *MON 810* az *O. nubilialis* ellen 100%-ban volt hatásos a szár és 90-95%-ban a kukoricacső esetében. A Cry1Ab toxintartalom a fiatal szemekben kisebb volt, mint a levelekben és a szárbán. A fuzáriumfertőzött *MON 810* csövek drasztikusan károsodtak, de csak az

O. nubilialis esetében. A *H. armigera* lárvái nem tudták tolerálni a fuzáriumfertőzött táplálékot, és a csőből kifelé mozogtak. Egy későbbi rovarfertőzéskor a cső oldalát károsították, de a szemeket a 8-12 pelyvalevélén keresztül nem tudták elérni. A csőcsúcsok igen erős (40-60%-os) károsodása csak 4-9%-os terméscsökkenést okozott a szemtermésben.

Lauber és mtsai a Cry1Ab toxinterhelés hatását elemezték védett lepkefajok lárváira. Magyarországi kukoricaföldek közelében 213 védett lepkefaj táplálékul szolgáló növényt hasonlítottak össze a növényi felmérésekkel. A növény-kártevő kapcsolatot a pollenszórás idején vizsgálták. A széles, vízszintes és szőrös leveleken a pollenek hosszabb ideig tapadtak meg. A Pannon bioföldrajzi régióban az *Aglais urticae*, *Inachis io*, *Polygonia c-album*, *Vanessa atalanta* lárvái a nagy csalánon (*Urtica dioica*); az *Argynnis niobe*, *Brenthis ino*, *Euplagia quadripunctaria*, *Pandoriana pandora*, *Spialia sertorius* lárvái a hamvas szedren (*Rubus caesius*) és az *Acherontia atropos* lárvái a csattanó maszlagon (*Datura stramonium*) tanulmányozhatók elsősorban. A lárvák fajfüggő Cry1 toxinérzékenysége, a pollenek Cry1 toxintartalma és a GM növények pollentermelése kulcskérdés a megfelelő modell kiválasztáshoz. A szerzők az *Inachis io* alkalmazását ajánlják kukorica hatászónájának jellemzésére.

Pascher és mtsai szöcskéket és lepkéket ajánlanak biodiverzitás indikátorként. Összesen 53 különböző szöcskefajt és 41 lepkefajt határoztak meg 100 reprezentatív ausztriai mintaterületen. Általában az élőhelyek diverzitása, a tájkép komplexitása és a gyepek aránya pozitív, míg a földhasználat intenzitása és a hőmérséklet negatív korrelációt mutatott a fajok számával. A kialakított egységes rendszer majd referenciaként hasznosítható a GM növények biodiverzításra gyakorolt hatásainak jellemzéséhez.

Büchs és mtsai a kétszárnyúak és másodlagos kártevők előfordulását vizsgálták *Diabrotica*-rezisztens *Bt*-kukoricában. A *Bt*-kukoricában a növényevő *Oscinella frit* kelési aránya szignifikánsan emelkedett volt. A ragadozó kétszárnyú lárvák mennyisége is szignifikánsan nagyobb volt, amit a levéltetű bőség miatti nagyszámú *Aphidoletes aphidimyza* láva okozott. A *MON 88017 Bt*-kukorica előnyös lehet a másodlagos kártevőknek, amelyek nem célszervezetei a bevitt Cry3 toxinnak.

Murányi Attila

Egy szoba négy sarka (gondolatok Venetianer Pál új könyvéről)

Venetianer Pál: *Génmódosított növények. Mire jók?*
Typotex Kiadó, Budapest



Jó érzés kézbe venni Venetianer Pál új könyvét. Vékony, kis formátumú, elfér bármilyen táskában; könnyen magunkkal vihetjük bárhová. A könyv tervezője kitűnő munkát végzett. Talán egy alig halovány megjegyzés mégis: sarkára kellett volna állnia, hogy a cím az első három lapon ne három különböző módon jelenjen meg. Így csak találgatni tudom, hogy mi a könyv végleges címe, amin említenem illik. A könyv hátoldalán arról olvashatók, hogy a szerző – aki a Szegedi Egyetem mikrobiológiával foglalkozó kutatóprofesszora – hiteles és szórakoztató ismeretterjesztő könyvet szándékozott írni. Mindezt abból az alaphelyzetből, hogy Venetianer elkötelezett a géntechnológiai módosítás oldaláról.

Hogyan sikerült hát a könyv? Szerintem az eredmény – a célt figyelembe véve – tökéletes. Stílusus, könnyed és szuggesztív; a témák kiválasztása és tárgyalási mélységük a célnak megfelelő. Arra gondolok, hogy a síkosabb területeket a szerző elkerüli, nem kockáztat, meg sem említi a bonyolultabb összefüggéseket, vagy bagatelizálja azokat. A könyv alig kötődik a hazai viszonyokhoz és vitákhoz. Nem lepődnek meg,

ha azt a kevés, Magyarországot konkrétan megemlítő mondatot kiszedve – vagy éppen a helyi szituációhoz átalakítva – lefordíthatnák jó pár nyelvre. Szerintem feltétlen meggyőződésből írt piárkönyv született.

És akkor most fussunk neki még egyszer!

Az első kiválasztott idézet, az első mottó meglepő: itt közli velünk a szerző, hogy bosszantani akar. Sem itt, sem a könyvet végigolvasva nem találtam még csak utalást sem arra, kiket akar bosszantani és pontosan miért. Én azt hittem, hogy Venetianer Pál a tudás lámpását hozza el közénk, hogy lássunk a sötétben. De nem, ő itt és most bosszantani akar. Kit? Engem, aki megveszi a könyvet? Vagy azokat, akik nem olvassák? Ők elolvassák majd azért, hogy bosszankodhassanak? A szerző elképzelése szerint a genetikailag módosított (GM) növényekről csak három módon lehet könyvet írni: géntechnológia-ellenesen, semlegesen (értsd, mindkét fél véleményét egyenjogúan bemutatva) vagy objektíven. A mi szerzőnk objektív könyv mellett döntött. Venetianer számára a géntechnológia iránt érzett elfogultság egyet jelent az objektív tárgyalásmóddal. Lehet, hogy ez a bosszantás esszenciája?

A könyv szuggesztív hatásához hozzájárul a szerző határozott stílusa. Mint érzékelhettük, a saját elfogult álláspontjáról azt állítja, hogy objektív. Bár ezen a tudományterületen világszerte komoly viták dúlnak, Venetianer Pálnál nincs tisztázatlan kérdés. Mindenre tudja a választ; sőt, az egyetlen. Persze ehhez az ítékezés feladatát is magára kell hogy vállalja. Azon érvekről, amelyeket egyáltalán megemlít, rögtön kijelenti, hogy „egyikük sem teljesen megalapozatlan”, majd pedig hogy „indokolt tárgyalni ezek igazságtartalmát”. A szerző tehát sokszor jelentkezik bravúros többszereposztásban. Nem elég neki hogy pártosan képvisel egy álláspontot, kiszemel néhány, számára egy szerűen vitatható ellenérvet is, azt elegánsan megsemmisíti, majd bíróként rögtön ítéletet is hirdet. Ezek közben nem felejt el taszítani a más véleményen lévő kollégáin, kegyetlenül összemossa őket a tudatlanokkal. Íme az egész mondat: „Az itt felsorolt érvek egyike sem teljesen megalapozatlan, mind egyik elhangzott már a géntechnológiai vitákban, szakértő tudósok részéről is, tehát indokolt részlete-

sen, érdemben tárgyalni igazságtartalmukat.” Sakkparti bal és jobb kezünk között. Venetianer Pál ezen a tárgyaláson nyer; az olvasó esetleg veszít.

A vallásokkal kapcsolatos fejezetben lehet legegyszerűbben tetten érni azt a taktikát, hogy egy-egy kérdés tárgyalásánál a szerző csak olyan mélységig megy a terület ismertetésében, ami számára előnyös. Itt lényeges volt számára bemutatni, hogy a világvallások kategorikusan nem tiltják a génmanipulációt. Természetes, hogy nem, mert olyan fogalmakról nem tartalmazhatnak tiltást, ami keletkezésük idején nem is létezett. De mindegyik vallás kijelöl határokat, amelyet genetikai tevékenység nem léphet át. Ennek a területnek még csak a közelítő ismertetése is nehéz feladat lenne, bár nem lehetetlen. Viszont ezeket a határokat bármilyen módon szóba hozni már veszélyes lehet az „egyoldalúan objektív nézőpontú könyvre” nézve, mert esetleg gondolkodásra készítetne, rádöbbenene néhány olvasót arra, hogy bizonyos génmódosítások elé, az „elfogult értelem és érzelem” (értsd: vallás) máris

korlátokat emelt. Ez precedens lenne arra nézve, hogy léteznek korlátok, amelynek oka sokféle korlátozottságunk. Nem kivétel ez alól genetikai tudásunk korlátozottsága is. Ez azonban felboríthatná a könyv elhatározott céljait. Ezért – és most jön a megoldás – a szerző azt teszi, hogy a fejezet lényegét (hogy a világvallások mit engednek meg és mit nem) kidobja. Ízletes leves helyett csak zacskós levest kapunk. A szerző csapvízzel hígítja a készterméket.

Hasonlítsuk e területről származó tudásunkat egy szobához. Ebben a szobában ez a könyvecske mindent elsőprő lendülettel elkezdte pucolni a padlót. Az e 150 oldal után immáron tiszta, sőt, erősen mosószerillatú.

Leteszem a könyvet. Ahogy most visszagondolok rá, azt érzem, hogy jó lenne, ha jönne valaki egy kis lámpással és megvilágítaná a falakat és a mennyezetet. A mostani gyér fényben is látom, hogy odafönt is van még négy elfelejtett sarok. Pókhálósak.

Varga L. György

Bene Géza (1900-1960)



Tanítói oklevelének megszerzése után 1920-ban felvételt nyert a Lyka Károly által éppen újjászervezett Képzőművészeti Főiskolára, ahol 1925-ben végzett Vaszary János és Olgyai Viktor tanítványaként. 1926-tól rendszeresen állított ki a Képzőművészek Új Társaságával (KUT), melyben 1927-ben törzstagnak választották, de szintén tagja és rendszeres kiállítója volt az Új Művészek Egyesületének (UME) is. Dinamikus képeire igen gyorsan feligyelt a művészeti élet, és a két világháború közötti művészet progresszív szárnyának meghatározó alakjává nőtte ki magát – Bálint Endre és Kállai Ernő is méltatta. 1947-től a politikai vezetés

a művészetpolitikát erőszakosan a szocialista realizmus felé kényszerítette, s ezzel párhuzamosan az absztrakt művészetet mind inkább háttérbe szorította, aminek következtében Bene visszavonult a „hivatalos” művészeti élettől, s egészen 1957-ig nem szerepelt műveivel nyilvános képzőművészeti eseményeken. Visszavonultan élve, a rajztanítás mellett festett. 1958-ban a Műcsarnokban rendezett önálló gyűjteményes kiállítása nagy sikert aratott, hatalmas és rendkívüli életműve azonban talán a mai napig sem került jelentőségéhez méltó helyre.

Bene Gézát elsősorban tájképfestőként tartják számon, egyéni természetábrázolásának felfogása később a Gadányi Jenő és Barcsay Jenő képviselte művészeti vonallal mutat rokonságot. Szokták a szentendrei művészkörbe is sorolni, bár a művésztelepnek nem volt tagja. Konstruktív tájkompozícióiban felismerhetők a stilizált biológiai formák, vagyis megközelítése nonfiguratívnak nem, inkább jellegzetesen egyéni szürrealista látásmódnak nevezhető. Kodály Zoltán az 1958-as műcsarnoki kiállítás vendégkönyvébe írt szavai szerint: „Ez nemcsak festészet, hanem tiszta zene is.”

Az ökológiai gazdálkodás elősegíti az ökoszisztémák kiegyensúlyozottságát

A *Nature* folyóirat 2010. júliusi számában felmérő cikk

nature

jelent meg az ökológiai gazdálkodás ökoszisztémákra gyakorolt hatásáról. A cikk, elismerve, hogy az emberi tevékenység – csökkentve a fajok egyedszámát – károsítja az ökoszisztémák működését, és torzítja a közösségek egyenletességét, az ökológiai gazdálkodásról pozitív paramétereket említ. A biológiai sokféleség megőrzése érdekében tett erőfeszítések gyakran a fajok egyedszámának helyreállítására vagy fenntartására fókuszálnak összhangban a fajgazdagságnak az ökológiai folyamatokra gyakorolt ismert hatásával. Ezzel szemben, a közösségek megváltozott egyenletességének ökológiai hatásai sokkal kevesebb figyelmet kaptak, és a kiegyensúlyozott fajeloszlást helyreállító fejlesztési stratégiák még csak koncepció szinten léteznek.

Intenzív, iparszerű gazdálkodást folytató mezőgazdasági területeken a növényvédelmi gyakorlat gyakran olyan tápláléklánc-szerkezetet és fajösszetételt eredményez, amelyet csak néhány faj dominanciája jellemez, és így hozzájárul károsító kitéréséhez. A tanulmány igazolja, hogy a biogazdálkodás módszerei enyhítik az ökológiai károkat azzal, hogy kedveznek a természetes ellenségek kiegyensúlyozott eloszlásának. Szabadföldi kísérletekben a ragadozó- és patogénfajok egyenletes eloszlása – amely jellemző a biogazdaságokra – eredményezte a leghatékonyabb növényvédelmet és a legnagyobb terméshozamot. Ezzel szemben, a kártevők sűrűsége magas, a növények biomasszája pedig kevés volt, amikor a természetes ellenségek eloszlása nem volt egyenletes, ahogy ez tipikusan előfordul a konvencionális termesztésben. Az eredmények megerősítették azt az érvet, hogy az ökoszisztémák funkcióinak megújulásához sokkal inkább a fajok egyenletességének visszaállítása, semmint a fajszám növelése szükséges. A biogazdálkodás fontos eszköz lehet a funkcionális egyenletesség helyreállításához az ökoszisztémákban.

Crowder DW, Northfield TD, Strand MR, Snyder WE (2010) Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature* **466**, 109-112.

Élelmiszer-biztonsági őrsemek

A *Nature* folyóirat 2010. december 9-ei számának köz-
nature
gészségüggyel foglalkozó rovata az élelmiszer-biztonság sajátos kérdéskörét elemzi (*Nature* **468**, 857-858, 2010). Az áttekintés aktualitását az adja, hogy társadalmi és döntéshozói vita alatt áll az Egyesült Államok élelmiszer-biztonságának modernizálásáról szóló törvénytervezet.

Az utóbbi évek betegségkitörései felfedték az élelmiszer-ellátás sebezhetőségét, és egyben új feladatokat tűznek a közegészségügy elé. 2009. nyarán például az *Escherichia coli* baktérium egy különösen veszélyes, O157:H7 néven ismert törzse legalább 74 embert fertőzött meg az Egyesült Államok 32 államában, és járványtani szakértők (*US Centers for Disease Control and Prevention*) nyers aprósütemény-tésztát hoztak összefüggésbe az *E. coli* O157 kitérésével. Az élelmiszerek biológiai és kémiai szennyezésének megakadályozásával megbízott szakembereknek gyakran kell ilyen nyomozómunkát végezniük: a szántóföldtől az ebédlőasztalig vezet minden lépésnél szükség van a kutatók gyors közbelépésére, amennyiben gondok fordulnának elő.

Ahogy az élelmiszer-behozatal az egész világon egyre nő, több alkalmazottra/szakemberre lesz szükség az élelmiszer-biztonság megszilárdítására, mely összetett folyamatban a kormányzati szakemberek képviselik az első védelmi vonalat. Az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma (USDA) és az Élelmiszer- és Gyógyszer-engedélyezési Hivatal (FDA), illetve különböző magáncégek ellenőrei rendszeresen szemlézik a gyárakat, vágóhidakat, éttermeket, illetve az élelmiszer-alapanyagok és -termékek behozatali pontjaként működő kikötőket. Ellenőrzik a közegészségügyi követelmények betartását, a gyártási folyamatot, a helyes címkézést, és mintákat gyűjtenek a laboratóriumi vizsgálatokhoz. Az USDA például több mint 7500 ellenőrt alkalmaz országszerte, a munkavégzéshez szükséges feltétel pedig felsőfokú végzettség (BSc) vagy egy év szakmai tapasztalat az élelmiszeripar területén.

Az FDA élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos kutatásainak lökést adna, ha az Egyesült Államok kongresszusa és elnöke elfogadja az élelmiszer-biztonság modernizálásáról szóló törvényt, amit a képviselőház már 2009-ben jóváhagyott. A szenátus javaslata az élelmiszerek fokozott ellenőrzését szorgalmazza, és ehhez megfelelő

személyi feltételeket biztosítana az FDA számára a 2011. év során 4000 új ellenőri munkahely létesítésével, majd 2014-ig további bővítésekkel. A törvény emellett már az első év során 825 millió dollárt biztosítana az érintett központoknak élelmiszer-biztonsági kutatásokra. Az állami ellenőrző szervekhez hasonlóan az élelmiszeripari cégek is érdekeltek az élelmiszer-biztonság terén: egy élelmiszer-visszahívás akár több milliós dolláros profitvesztést is eredményezhet az érintett vállalatnál, ami akár azzal is járhat, hogy a cég kiszorul az üzletágból, amint az a mára megszűnt *Peanut Corporation of America* vállalattal történt a 2008–2009. évi szalmonellajárvány nyomán.

Cassiday L (2010) Food-safety sentinels. *Nature* **468**, 857-858.

Mennyire ismerjük a méhállományok összeomlásának okait?

A világméretű méhállomány-csökkenés továbbra is aggasztja a kutatókat és a méhészeti ipart. Az elmúlt néhány évben a sajtó gyakran beszámolt a méhközösségek (*Apis mellifera L*) pusztulásáról az Egyesült Államokban, Európában és Japánban. A legtöbb közlemény csak véleményeket fejt ki, kevés mögöttük a tudományos bizonyíték. Sőt, olyan vélemények is láttak napvilágot, hogy a kolóniapusztulás nem is olyan rendkívüli esemény: egy áttekintő közlemény szerint a kiterjedt méhállomány-pusztulások nem szokatlanok, az elmúlt évszázadok során ismételtelen előfordultak különböző helyeken. A *Science* folyóirat 2010. január 8-i számának ökológiai rovata részletes áttekintést tesz közzé a méhállomány-összeomlás jelenségének feltételezett okairól (*Science* **327**, 152-153, 2010).

A kiváltó ok ismeretének hiányában a „méhcsaládok összeomlása kórkép” (*colony collapse disorder* – CCD) kifejezés terjedt el. Bár a magyarázatok erre a jelenségre még mindig vitathatóak, úgy tűnik, az a konszenzus, hogy a kártevők és kórokozók a legfontosabb okai a méhállomány csökkenésének. Növekvő bizonyossággal állítják, hogy egyes kórokozók – mint például a *Varroa destructor* ektoparazita atka – méhkolóniapusztító ereje függhet más tényezőktől is. A kaptárelhagyás tüneteit gyakran jelentik Európaszerte ezzel az atkával fertőzött méhkolóniákban. Az atka eredeti gazdaszervezete az ázsiai mézelő méh (*Apis cerana*),

de kolonizálta az *A. mellifera*-t is, amikor a fajtát először Ázsiába telepítették. A *V. destructor* jelenleg minden nagyobb méhészeti régióban jelen van, kivéve Ausztráliát, ahol még nem figyeltek meg méhcsalád-összeomlás kórképet sem. Tudományos kísérletek kimutatták, hogy a *V. destructor* korábban jelentéktelennek vélt vírusokat terjeszt a mézelő méhek között, mint a lassú benuulás vírus és a Kashmir méhvírus, amelyek a kolóniák elhalását okozhatják.

2007-ben metagenomikus tanulmányok összehasonlították a dolgozó méheket a CCD kórképet mutató haldokló/halott kolóniákban és normálisan fejlődő kaptárakban. Az analízis kimutatta, hogy a CCD jelenséggel leggyakrabban kapcsolatba hozott kórokozó az izraeli akut paralízis vírus. Egy másik kórokozó, amely a kolóniák elhalását okozhatja a *Nosema ceranae* parazita, melynek eredeti gazdaszervezete szintén az ázsiai kaptárméh, *A. cerana*. Az *N. ceranae* a kifejlett méhekre is hatással van, és nemrég felbukkant a spanyolországi haldokló *A. mellifera*-kolóniákban.

A virágra szálló méhek, és akár egész méhcsaládok is elpusztulhatnak a más rovarok ellen alkalmazott vegyszerek hatására. A szisztemikus neonikotinoid rovarölő szerek felelőssé tehető a kiterjedt kolónia-összeomlásért, de ez a felvetés még vita tárgya. Franciaországban, a neonikotinoidok családjába tartozó *imidacloprid* hatóanyagot tartalmazó növényvédőszer-készítmények használatát betiltották napraforgó és kukorica növényvédelmében, mivel a nektárra vagy pollenre kerülve megölheti a méheket. A tiltást követően azonban a kolóniapusztulások továbbra is fennmaradtak.

Az egyesült államokbeli CCD Szakbizottság (*U.S. Colony Collapse Disorder Steering Committee*) – 2009 júliusában kiadott – első éves beszámolója felveti, hogy a CCD kórképet valószínűleg nem egy korábban ismeretlen kórokozó okozza. Inkább több tényező együtthatása állhat a háttérben – a különböző kártevők és kórokozók közötti interakció, a táplálék mennyiségét potenciálisan csökkentő rossz időjárási körülmények, a különféle méhészettechnológiai faktorok, közöttük a vegyszerhasználat, illetve a stressz, melyet a kaptárak nagy távolságokra való szállítása okoz. A méhészeti technológia fejlődése további tanulmányokat tesz szükségessé, amelyek tisztázzák hatásait a méhcsaládok egészségi állapotára.

Ratnieks FLW, Carreck NL (2010) Clarity on Honey Bee Collapse? *Science* **327**, 152-153.

Hazai és külföldi rendezvénynaptár

| Megnevezés | Időpont/helyszín | Szervező | Elérhetőség |
|--|--|---|--|
| X. nemzetközi Baromfite-nyésztési Szimpózium | 2011. ápr. 6. Kaposvár, Magyarország | Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar és a WPSA Magyar Tagozata | Web: http://www.ke.hu/esemeny/2011/4/6 E-mail: aprilyszilvia@ke.hu |
| Annual Meeting and Scientific Session at Experimental Biology | 2011. ápr. 9-13. Washington, DC, USA | American Society for Nutrition (ASN) | Web: http://www.nutrition.org/meetings/asn-annual-meetings-at-experimental-biology/ E-mail: eb2011@mirasmart.com |
| 8 th Annual Nutrition & Health Conference | 2011. máj. 9-11. San Francisco, Kalifornia, USA | Arizona Center for Integrative Medicine, at the University of Arizona | Web: http://www.nhconference.org E-mail: piminfo@email.arizona.edu |
| First International Conference on Organic Food Quality and Health Research (FQH 2011) | 2011. máj. 18-20. Prága, Csehország | Institute of Chemical Technology, Prague, Technology Platform Organics (TPOrganics) | Web: http://www.fqh2011.org/ E-mail: info@fqh2011.org |
| 3 rd European Congress of Conservation Biology (ECCB) | 2012. aug. 28 - szept. 1. Glasgow, Skócia | University of Cumbria, UK on behalf of the Society for Conservation Biology, Europe | Web: http://eccb2012.org/ E-mail: eccb2012@meetingmakers.co.uk |
| 62 nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP) | 2011. aug. 29 - szept. 2. Stavanger, Norvégia | European Association for Animal Production | Web: http://www.eaap2011.com/index.php E-mail: eaap2011@umb.no |
| American Society for Food and Nutrition Conference & Expo (FNCE 2011) | 2011. szept. 24-27. San Diego, Kalifornia, USA | American Dietetic Association (ADA) | Web: http://www.eatright.org/FNCE E-mail: ysimmons@eatright.org |
| 12 th European Ecological Federation Congress: Responding to Rapid Environmental Change | 2011. szept. 25-29. Ávila, Spanyolország | Spanish Terrestrial Ecology Society on behalf of the European Ecological Federation | Web: http://www.eefcongress2011.eu/ E-mail: info@aeet.org |
| 17 th IFOAM Organic World Congress Gyeonggi Province | 2011. szept. 28 - okt. 1. Namyangju, Gyeonggi tartomány, Koreai Köztársaság | International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) | Web: http://www.kowc2011.org/eng/ E-mail: headoffice@ifoam.org |
| 3 th ISOFAR Scientific Conference | 2011. szept. 28. - okt. 1. Gyeonggi Paldang, Koreai Köztársaság | International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR) | Web: http://www.isofar.org/kowc2011/index.html E-mail: d.neuhoff@uni-bonn.de |
| 11 th FENS European Nutrition Conference | 2011. okt. 26-29. Madrid, Spanyolország | Federation of European Nutrition Societies (FENS) | Web: http://www.fensmadrid2011.com/ E-mail: info@fensmadrid2011.com |

Útmutató szerzőink számára

biocontrol

A *Biokontroll* folyóirat tudományos igényű szakkikket 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 szakkikk, 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 szakkikkek 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 *etsai* 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, McGaughey 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 feltüntetése nélkül szerepelteti. Kérjük a szerzőket, hogy az irodalmi hivatkozások mértékében az ésszerűség határain belül maradjanak: teljes szakkikkek esetében max. 30, rövid közleményekben 20 hivatkozásra szorítkozzanak.

A kéziratokat elektronikus (doc) formában kérjük a szerkesztőség címére elküldeni. A teljes közlemények (szakkikk, áttekintés) 12000 'n', a rövid közlemények 9000 'n' terjedelműek legyenek. Publicisztikai írások, hírek, beszámolók, könyvrecenziók 6000 '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

