Ökológiai gazdálkodás

Egy emberközpontú élelmezési rendszer hét alapelve

2015. október

GREENPEACE

Tartalom

Köszönetnyilvánítás 02
Előszó: Éltető élelem 04

01 Bevezetés
Élelmezési rendszerünk romokban hever 07

02 A Greenpeace jövőképe az ökológiai gazdálkodásról – a hét alapelv
1 Élelmiszer-önrendelkezés 09
2 A gazdálkodók és a vidéki közösségek támogatása 10
3 Hatékonyabb élelmiszer-termelés és jobb hozamok 10
4 Biológiai sokféleség 11
5 Fenntartható talajegészség és tisztább víz 11
6 Ökológiai növényvédelem 12
7 Rugalmas élelmezési rendszerek 12

03 A Greenpeace hét alapelvének tudományos alapjai
1 Élelmiszer-önrendelkezés 15
2 A gazdálkodók és a vidéki közösségek támogatása 20
3 Hatékonyabb élelmiszer-termelés és jobb hozamok 28
4 Biológiai sokféleség és változatos vetőmagrendszerek 32
5 Fenntartható talajegészség 37
6 Ökológiai növényvédelem 42
7 A klímához rugalmasan alkalmazkodó élelmezési rendszerek 50

04 Következtetés 53

Kifejezések, meghatározások és rövidítések jegyzéke 56
Irodalom 58
Jegyzetek 66

Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a Greenpeace *Éltető élelem* kampányán (Food for Life) világszerte dolgozó munkatársak tapasztalatai és tudása alapján készült. Hozzájárulásuk és ötleteik nélkül lehetetlen lett volna megírni. Sokakat illet köszönet, de külön szeretném hálámat kifejezni Iza Kruszewskának, Alessandro Saccoccionak, Jamie Choinak, Paul Johnstonnak és Zeina Alhajjnak kitartó támogatásukért és nagyszerű humorukért.

Számomra a legnagyobb ösztönzés azoktól az indiai, brazíliai, kenyai, tanzániai, mexikói, spanyol gazdáktól származik, akiktől volt szerencsém tanulni a munkám során. Tőlük ered egy jobb élelmezési rendszer eljövetelébe vetett hitem. Emberi társadalmunk gerincét a gazdálkodók adják, akik legnagyobb tiszteletünkre és támogatásunkra érdemesek. Ennek ellenére sok gazdálkodónak – különösen a kistermelőknek – és családjának küzdenie kell a biztonságos és jövedelmező megélhetésért. Ezt a tanulmányt a világon élő azon gazdálkodók millióinak ajánlom, akik méltósággal és szeretettel termelik meg élelmünket, miközben gyakorta túl keveset kapnak érte cserébe.

Írta:
Reyes Tirado, Greenpeace Kutatólaboratóriuma, Exeteri Egyetem, reyes.tirado@greenpeace.org

Szerkesztette:
Márta Krisztina, Rodics Katalin, Tömöri Balázs

Fordítás:
Equiality Bt. www.equiality.hu

Nyelvi lektor:
Babai-Mező Borbála

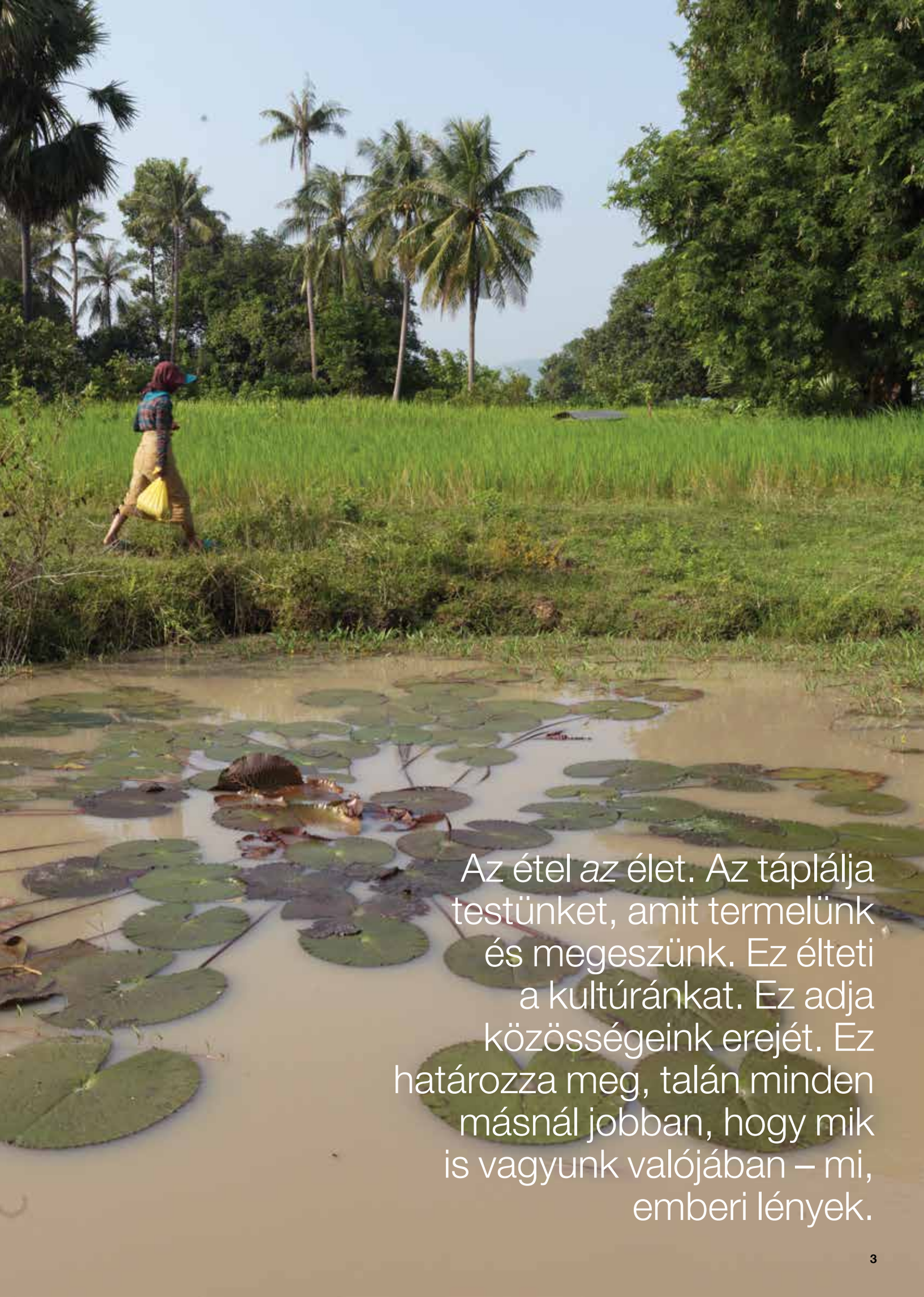
Tördelés:
Mogyoró Krisztina

Művészeti munka, tervezés és infografikák:
Sue Cowell/Atomo Design

Borítókép:
© Peter Caton/Greenpeace

A kiadvány a Folprint zöld nyomdában, Cyclus ofszet típusú papírból készült, melyet teljes egészében újrahasznosított hulladékpapírból, klórszármazékok és optikai fehérítők felhasználása nélkül állítanak elő. A kiadvány nyomtatásához Michael Huber München RESISTA típusú, ásványolajmentes, újratermelődő növényolaj-alapú, környezetbarát nyomdafestéket használtak. A nyomda Process-free thermal CTP és Alcohol-free Printing technológiát alkalmaz.

© PETER CATON / GREENPEACE



Az étel *az* élet. Az táplálja testünket, amit termelünk és megeszünk. Ez élteti a kultúránkat. Ez adja közösségeink erejét. Ez határozza meg, talán minden másnál jobban, hogy mik is vagyunk valójában – mi, emberi lények.

Előszó: Éltető élelem

Az étel *az* élet. Az táplálja testünket, amit termelünk és megeszünk. Ez élteti a kultúránkat. Ez adja közösségeink erejét. Ez határozza meg, talán minden másnál jobban, hogy mik is vagyunk valójában – mi, emberi lények.

És mégis: az élelmezés rendszere romokban hever. A fogyasztók már nem bíznak meg abban, amit megesznek. Sok gazdálkodó a szegénységgel küzd. Az alultápláltság és az elhízás még olyan helyeken is emberéleteket követel, ahol – legalábbis a felszínen – minden rendben lévőnek látszik. Világszerte pedig továbbra is milliók éheznek nap mint nap.

Mindezeken túl hatalmas veszélyt jelent a bolygóra a mezőgazdaság nyereségorientált, intenzív vegyszer-használaton alapuló, iparszerű modellje, melyre a világ nagy része leadta a voksát.

A Greenpeace jövőképe az ökológiai gazdálkodásról be szeretné mutatni, hogy van másik út is.

Az ökológiai gazdálkodás a korszerű tudományt és az újításokat ötvözi a természet és a biológiai sokszínűség tiszteletével. Egészséges gazdálkodást és egészséges élelmiszert biztosít. Védi a talajt, a vizet és az éghajlatot. Nem szennyezi a környezetet vegyszerekkel és nem használ géntechnológiával előállított haszonnövényeket. Felfogásának központjában az emberek és a gazdálkodók állnak, a fogyasztók és a termelők, nem pedig azok a nagyvállalatok, amelyek mára fennhatóságuk alá vonták élelmiszereinket.

A Greenpeace jövőképe az ökológiai gazdálkodásról ismerteti, hogy mit jelent az ökológiai gazdálkodás, s hogyan lehet azt összefoglalni hét olyan átfogó, egymástól kölcsönösen függő alapelvben, melyek egyre növekvő számú tudományos agrárökológiai tényen nyugszanak (Altieri, 1995 és Gliessman, 2007).

A gazdálkodásnak ezt a módját egy új, szélesebb körű **ökológiai élelmezési rendszer** kulcsfontosságú – ám semmi esetre sem egyedüli – összetevőjének tartjuk. Elválaszthatatlanul hozzátartozik a vidéki és a városi élelmiszer-fogyasztás és -pazarlás, az emberek egészsége és az emberi jogok, a források elosztásának igazságossága, illetve az élelmiszer-termelés és -fogyasztás sok egyéb eleme, melyekkel mind foglalkozni kell.

Az utóbbi néhány évtizedben jelentős előrelépések történtek. Olyan újítások terjedtek el, mint például a biogazdálkodás, a helyi – azaz helyben előállított – élelmiszerek mozgalma, és az élelmiszer-önrendelkezés elmélete, hogy a fő áramlatot képviselő, kártékony, iparszerű mezőgazdasági modell kihívói legyenek. Most jött el a továbblépés ideje. Újabb mozgalom van kialakulóban az agrárökológiai alapokon nyugvó ökológiai gazdálkodás körül, melynek nemzetközi támogatása és lendülete egyre nő[1].

Az agrárökológia támogatásának megalapozásában alapvető szerepet játszottak gazdálkodó, társadalmi és fogyasztói mozgalmak, környezetvédők, tudósok és még sokan mások. Például a La Via Campesina, a Latin-Amerikai Agrárökológiai Tudományos Társaság és a Pesticide Action Network [Növényvédőszer-akcióhálózat] eredményesen dolgoznak a téma különböző vetületein. Mindeközben tudósok és nemzetközi szervezetek, mint például az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezete (FAO) és a CGIAR konzorcium – egy, a jövő élelmezésbiztonságán dolgozó szervezeteket tömörítő világméretű együttműködés – újabb és újabb adalékokkal járulnak hozzá az egyre bővülő agrárökológiai tudományos kutatási eredményekhez.

Meggyőződésünk, hogy bár a megközelítések és a súlypontok széles skálán mozognak, létezik az ökológiai gazdálkodásról egy szilárd és közös jövőkép. Együtt dolgozva létrehozhatunk egy olyan élelmezési rendszert, amely védi, fenntartja és helyreállítja a földi élet sokszínűségét, miközben tiszteletben tartja az ökológiai korlátokat.

Ez a fenntarthatóság, a méltányosság és az élelmiszer-önrendelkezés jövőképe, mely biztonságos és egészséges élelmiszert biztosít az emberi szükségletek kielégítésére, és amelyben az élelmiszerek és a gazdálkodás fölötti ellenőrzés a nemzetközi nagyvállalatok helyett a helyi közösségek kezében van.

Együtt ismét azzá tehetjük a táplálékunkat, amelynek mindig is lennie kellett volna: az élet forrásává, bolygónk minden embere számára.

Reyes Tirado,
Greenpeace Kutatólaboratóriuma,
Exeteri Egyetem

© PETER CATON / GREENPEACE

Élelmezési rendszerünk romokban hever. Sürgősen át kell alakítanunk úgy, hogy a bolygó összes emberi lakójának érdekét szolgálja.

© EMILE LOREAUX / GREENPEACE

01

Bevezetés

Elég néhány adatot összevetni, hogy láthassuk, valami nincs rendben. Majdnem egymilliárd ember tér nyugovóra éhesen minden nap, miközben a világon annyi élelmiszert termelünk, amely bőven elég lenne hétmilliárd ember élelmezésére. Körülbelül egymilliárd ember túlsúlyos vagy elhízott. Megdöbbentő adat az is, hogy a világ élelmiszerkészletének 30%-a veszendőbe megy.

Korunk problémája nem az, hogy elegendő élelmiszert termeljünk, hanem az, hogy ezt a természetet tiszteletben tartó módon tegyük, és ott, ahol szükség van rá. Jelenlegi iparszerű mezőgazdasági rendszerünk ezt képtelen teljesíteni.

Eközben bolygónk szenved. Természeti erőforrásai kimerülnek, a talajok termőképessége, az élővilág sokszínűsége csökken, a vizek minősége pedig romlik. Mérgező anyagok halmozódnak fel környezetünkben. A pazarlás egyre fokozódik, miközben melegszik az éghajlat és a Föld erőforrásai egyre fogynak.

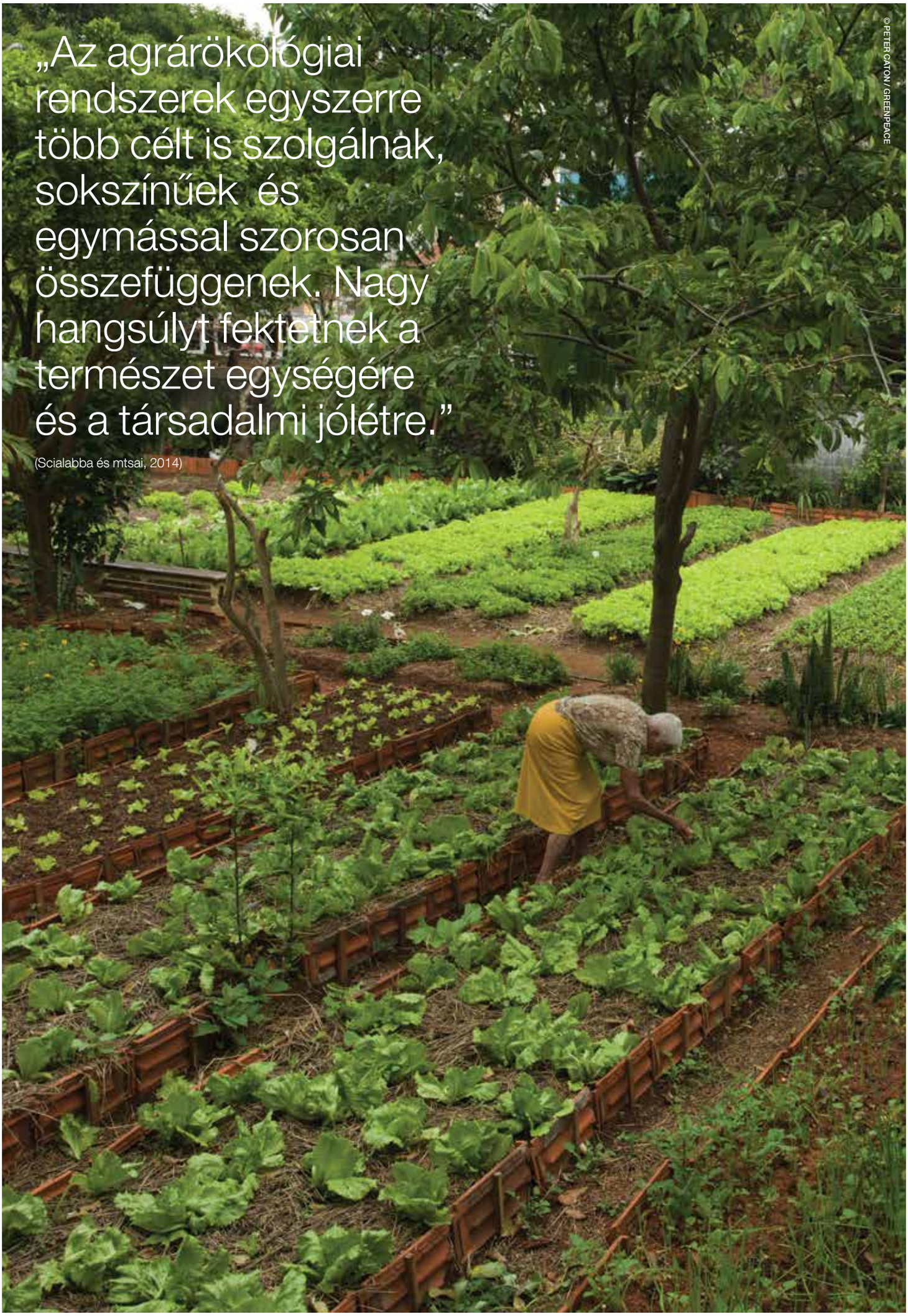
Korunk mezőgazdasága vegyszerek és fosszilis energiahordozók elképesztő mértékű felhasználásán alapszik. Mindezt néhány, az alapvetően gazdag, iparosodott országokban tömörülő nagyvállalat uralja. Az egész rendszer alapja mindössze pár haszonnövény, és ez aláássa azokat a fenntartható élelmezési és ökológiai rendszereket, melyektől az emberi létezés függ.

A jelenlegi mezőgazdasági termelési rendszer szennyezi és károsítja a vizeket, a talajt és a levegőt, nagymértékben hozzájárul az éghajlatváltozáshoz, rombolja az élővilág sokszínűségét és a gazdálkodók, illetve fogyasztók jólétét. Mindez része elhibázott élelmezési rendszerünknek, melynek következtében:

- a világ egyes régióiban növekszik a nagyvállalatok befolyása, mely csökkenti a gazdálkodók és fogyasztók beleszólását abba, hogy hol és miként termelik meg az élelmiszert, s mi kerül az asztalukra,
- az élelmezési láncok veszteségei igen nagyok (20-30% közöttiek), elsősorban a betakarítás, a fejlett országokban pedig a kereskedelem és a fogyasztás miatt (FAO, 2011a),
- a szántóföldek és haszonnövények jelentős része a takarmányozás céljait szolgálja (az összes földterületnek 30, a mezőgazdasági területnek pedig 75%-a), és a bioüzemanyag-előállítását (a haszonnövények energiatartalmának (Searchinger és Heimlich, 2015),
- a globális élelmezési rendszer kevés növényfajtán alapul, és egy olyan, tápanyagokban szegény, fenntarthatatlan és egészségtelen étrendet sulykol, amely gyakorta vezet egyes esetekben az alultápláltsághoz, máskor pedig az elhízáshoz,
- jelentősek az ökoszisztémákat érő negatív hatások is, többek között:
  - a veszélyes mértékű éghajlatváltozás: az üvegházhatású gázok kibocsátásának nagyjából 25%-a mezőgazdasági eredetű, beleértve a földhasználatban bekövetkező változásokat (IPCC 2014) és a légszennyezést is,
  - a vízhiány és vízszennyezés, melynek a világ számos pontján egyik fő okozója a mezőgazdaság; az édesvízkészletek 70%-át a mezőgazdaság használja fel[2],
  - a talajok leromlása a műtrágyák túlzott használata, illetve a szervesanyag-veszteség miatt, ideértve a talajok széles körű elsavanyodását is,
  - az élővilág és a mezőgazdaság sokszínűségének elvesztése minden szinten: lecsökken a haszonnövények genetikai sokszínűsége a mezőgazdaságban, és a fajok sokfélesége egész tájegységeken.

Kezelni kell a társadalmi igazságosság kérdéseit[3], azaz az erőforrások nem egyenlő hozzáférhetőségét a gazdák – különösen a nők – számára, valamint a rendszerszintű élelmiszer-veszteségeket. Ugyanilyen fontos az egészségesebb étrendre történő átállás is. Ezen túlmenően meg kell változtatnunk jelenlegi hanyatló élelmiszertermelő rendszerünket úgy, hogy az összeegyeztethető legyen az ökológiai gazdálkodással.

A Greenpeace jövőképe az ökológiai gazdálkodásról bemutatja, hogy miért az ökológiai gazdálkodás jelent megoldást a fenntartható jövő megteremtésére, és miért kell már most cselekednünk, hogy előmozdítsuk rendszerünk szükségszerű megváltoztatását.



„Az agrárökológiai rendszerek egyszerre több célt is szolgálnak, sokszínűek és egymással szorosan összefüggenek. Nagy hangsúlyt fektetnek a természet egységére és a társadalmi jólétre.”

(Scialabba és mtsai, 2014)

© PETER CATON / GREENPEACE

02

A Greenpeace jövőképe az ökológiai gazdálkodásról: a hét alapelv

Az **ökológiai gazdálkodás** olyan élelmezési és mezőgazdasági rendszer, mely az **agrárökológia** elveit követi.

Az **ökológiai gazdálkodás** nem csak ökológiai értelemben egészséges, hanem gazdaságilag is életképes. Tiszteletben tartja azokat a társadalmakat és kultúrákat, melyeknek részét képezi. Emellett igazságos és rendszerelvű megközelítéssel él.

Az **ökológiai gazdálkodás** egyik legnagyobb erőssége a változatosság. Viszont ez azt is jelenti, hogy az **ökológiai gazdálkodási** gyakorlatok nem általánosíthatóak, hanem adott helyre jellemzőek.

Az **ökológiai gazdálkodás** ugyanúgy folytatható kisgazdaságban, mint nagyüzemben. Az **ökológiai gazdálkodás** változatos, tudásalapú, és működéséhez kevés külső erőforrás, illetve fosszilis energiahordozó szükséges (Tittonel, 2013). A mezőgazdaság rendszerként való megközelítését igényli a szántóföldtől a régió szintjéig, beleértve a sokféleség lehetőségét is (talaj, víz, levegő és éghajlatvédelem), de nem létezik általános előírás arra, mit kell ennek a megközelítésnek tartalmaznia.

Sokszínűsége ellenére az **ökológiai gazdálkodási** rendszer alapelvei meghatározhatóak. A következő rész azt a hét alapelvet írja le, melyek a Greenpeace szerint élelmezési rendszerünk megváltoztatásához szükségesek.

1

Élelmiszer-önrendelkezés Az ökológiai gazdálkodás egy olyan jövőt épít, melyben a nagyvállalatok helyett a termelők és a fogyasztók ellenőrzik az élelmezési láncot. Az élelmiszer-önrendelkezés arról szól, hogy kik és hogyan állítják elő az élelmiszert.

Élelmezési rendszerünket jelenleg egy maroknyi nagyvállalat tartja kezében, amelyek a keresletre vonatkozó információikat egy szétszabdalt árupiacról szerzik. Az élelmiszer-önrendelkezés ezt az irányító szerepet veszi el, és adja azok kezébe, akik megtermelik, forgalmazzák és fogyasztják az élelmiszereket. Biztosítja a gazdálkodóknak, a közösségeknek és az egyéneknek saját élelmezési rendszerük alakításának lehetőségét.

Az élelmiszer-önrendelkezés elismeri, hogy a nők alkotják a vidéki közösségek gerincét, s tiszteletben tartja azt a történelmi szerepet, melyet a nők játszottak a biológiai sokféleség és a genetikai változatosság megőrzésében a magvak gyűjtésével és elvetésével. Az élelmiszer-önrendelkezés átfogó fogalmának – azaz, hogy ki tartja ellenőrzése alatt élelmiszereink termelését és fogyasztását – része a nemi egyenjogúság is.

A gazdálkodók és a vidéki közösségek támogatása

Az ökológiai gazdálkodás hozzájárul a vidék fejlődéséhez, valamint a szegénység és az éhezés elleni küzdelemhez azáltal, hogy biztonságos, egészséges és gazdaságilag életképes megélhetést biztosít a vidéki közösségek számára.

Mostani élelmezési rendszerünk egyik legképtelenebb visszássága, hogy gyakran azok az emberek szenvednek leginkább a szegénységtől és a táplálékhiánytól, akik előállítják az élelmiszereinket – a gazdálkodók, a mezőgazdasági munkások és a halászok.

Az ökológiai gazdálkodási kezdeményezések világszerte bizonyítják, hogy az ökológiai gazdálkodás – amennyiben megfelelő politikai támogatásban részesül – eredményes eszköz lehet a kistermelők biztos anyagi hátterének megteremtésére. Hasznára válik a vidéki közösségeknek is, hisz hozzásegíti őket ahhoz, hogy a nekik jogosan járó, kielégítő és biztos megélhetéshez hozzájussanak.

Hatékonyabb élelmiszer-termelés és jobb hozamok

Ahhoz, hogy világméretekben jobb lehessen az élelmiszer-ellátás és a szegényebb térségekben is javuljon a megélhetés, vissza kell szorítanunk a jelenleg fenntarthatatlan módon termelt haszonnövényeket, csökkentenünk kell az élelmiszer-pazarlást, a húsfogyasztást, illetve minimalizálnunk kell a (bio)energia-növények termelésére használt földterületek nagyságát. Emellett el kell érnünk azt is, hogy ott, ahol szükséges, növeljük a terméshozamokat, de kizárólag ökológiai módszerekkel.

A világ egyre növekvő, és átlagában egyre jómódúbb népességének élelmezése nem csak mennyiségi kérdés. A lényeg inkább az, hogy hol és hogyan termeljünk több élelmiszert, és milyen más változtatásokat kell még bevezetnünk. Növelni kell például a terméshozamokat azokban a térségekben, ahol a szegénység, az erőforrások hiánya, a talaj leromlása és a nem megfelelő vízfelhasználás miatt azok pillanatnyilag alacsonyak. A világ más részeiben csökkentenünk kell a húsfogyasztást, a szántóföldek bioenergia-termelési célú használatát és az élelmiszer-veszteségeket.

Jelen pillanatban a nagyvállalatok és a döntéshozók makacsul ragaszkodnak ahhoz, hogy a globális cél a hozamok növelése. Ez most és a jövőben is elfedi a valódi feladatot – azt, hogy újra kell gondolnunk, miként hasznosítjuk a megtermelt élelmiszereket. Egy jobb élelmezési rendszerben, az ökológiai állattartási rendszerrel olyan földterületeket és erőforrásokat hasznosíthatnánk, amelyek nem szükségesek az emberi élelmiszer-termeléshez, és ezzel egyidejűleg drasztikusan csökkenthetnénk a világszinten megtermelt és elfogyasztott állati eredetű termékek mennyiségét. Az igazságosabb elosztás révén ez ugyanakkor azt is jelentené, hogy egyes térségek állati eredetű termékekkel javíthatnák étrendjüket.

A hozamok vak növelése – bármely áron, bárhol a világban – nem megoldás. Ezzel nem segítenek Afrika és Ázsia gazdálkodóin, hiszen például az Egyesült Államokban a kukorica jelentős részét a hazai üzemanyagigények kielégítésére termesztik. Az ökológiai gazdálkodás keretében egy olyan rendszer jönne létre, melyben – ökológiai módszerekkel – ott növeljük a hozamokat, ahol azokra leginkább szükség van.

Biológiai sokféleség Az ökológiai gazdálkodás a természet sokszínűségéről szól; a vetőmagtól a mezőgazdasági tájon át a tányérunkra kerülő ételig. Ez a fajta gazdálkodás egyben az ízek, a tápláló ételek és étkezési kultúránk megbecsülését is jelenti, ami hozzájárul egészségünk javításához is.

Jelenlegi mezőgazdaságunk a monokultúrás termesztést támogatja. Hatalmas földterületek jutnak a genetikailag egyforma növényeknek, melyben nagyon kicsi a biológiai változatosság, s így a vadon élő állat- és növényfajok számára sem nyújtanak menedéket. A gazdálkodásnak ez a módja minimálisra csökkenti azokat a szolgáltatásokat, melyeket egy működő ökoszisztéma nyújthatna; étrendünk szegényesebb volta és a kevésbé változatos tápanyagok miatt pedig egészségünket is károsítja.

Az ökológiai gazdálkodási rendszerek ennek éppen az ellenkezőjét teszik. Középpontjukban a természet változatossága áll. Ezzel nem egyszerűen csak védik a biológia sokféleség fenntartásához elengedhetetlen élőhelyeket, hanem ki is használják, amit a természet cserébe felkínál: például a vadon élő és termesztett növényi magvak változatosságát, a tápanyagok körforgását, a talaj megújulását és a kártevők természetes ellenségeit.

Az ökológiai gazdálkodás a korszerű technológiát és a gazdák tudását egyesíti annak érdekében, hogy olyan vetőmagfajták álljanak rendelkezésre, amelyekkel a gazdák nagyobb mennyiségű élelmiszert tudnak termelni a változó éghajlati körülmények között anélkül, hogy az élővilág sokszínűségét génmódosított haszonnövényekkel veszélyeztetnék vagy növényvédő szerekkel károsítanák.

Fenntartható talajegészség és tisztább víz A talajok termőképessége vegyszerek nélkül is javítható. Az ökológiai gazdálkodás védi talajainkat az erodálódástól, a szennyeződéstől és az elsavanyodástól. Azzal, hogy ahol szükséges, növeljük a talaj szervesanyag-tartalmát, egyidejűleg javítjuk a vízmegtartó képességét is és megelőzhetjük leromlását.

Az ökológiai gazdálkodás központi eleme a talaj táplálása. Ez fenntartja vagy megteremti a talaj szervesanyag-tartalmát (például komposzttal vagy trágyával), így a talajlakó élőlények sokaságát is életben tartja. További célja, hogy védje a kutakat, a folyókat és a tavakat is a szennyeződésektől, illetve a víz leghatékonyabb felhasználását biztosítsa.

Mindez életbevágóan fontos egy olyan világban, melyben a mezőgazdaság a legnagyobb édesvíz-felhasználó, s számos térségben egyúttal a vizek legfőbb szennyezője is. A nitrogén- és foszforműtrágyákkal való szennyezés bolygónkon a földi élet stabilitásának egyik legfontosabb veszélyeztető tényezője (Steffen és mtsai, 2015).

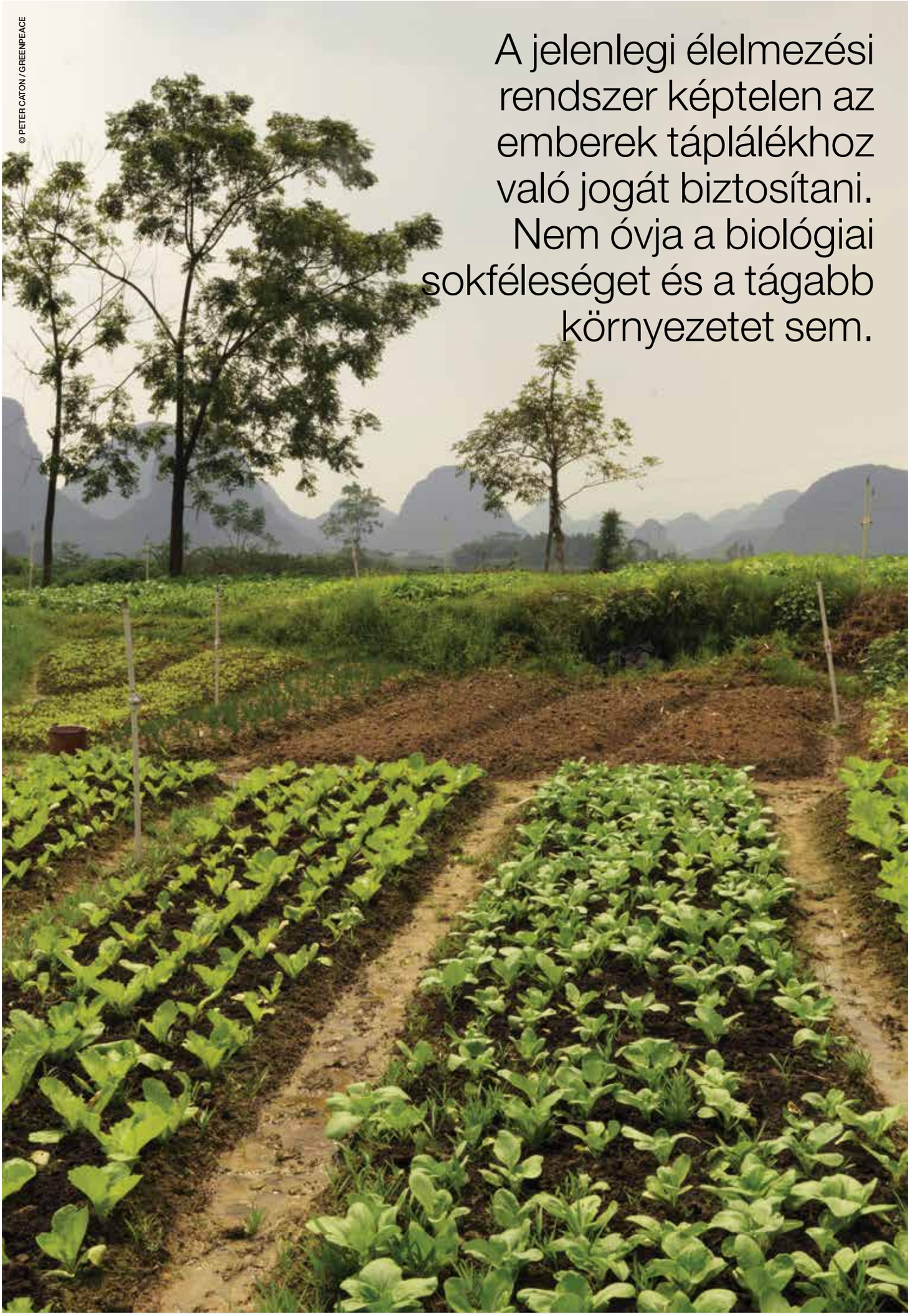
Ökológiai növényvédelem Az ökológiai gazdálkodás képessé teszi a gazdálkodókat arra, hogy a kártevők és a gyomok ellen védekezni tudjanak olyan drága növényvédő szerek használata nélkül, amelyek károsíthatják a talajt, a vizeket és az ökoszisztémákat, valamint a termelők és a fogyasztók egészségét is.

A mérgező növényvédő szerek veszélyeztetik egészségünket és a bolygó egészségét is. Sajnos az iparszerű mezőgazdasági modell léte a nagy mennyiségű gyomirtó, gombaölő és rovarirtó vegyszeren alapszik. A jelenlegi élelmezési rendszer a gazdálkodókat a növényvédőszer-gyártó cégekkel való költséges kapcsolat csapdájába zárta.

Rugalmas élelmezési rendszerek Az ökológiai gazdálkodás rugalmassá tesz: megerősíti mezőgazdaságunkat, az élelmezési rendszert pedig képessé teszi arra, hogy alkalmazkodjon a változóban lévő éghajlati és gazdasági körülményekhez.

Többféle haszonnövény termesztése a szántóföldön és a tájegységen belül, azaz a változatosság igazolt és nagyon megbízható módszer arra, hogy mezőgazdaságunkat alkalmazkodóvá tegyük éghajlatunk egyre megjósolhatatlanabb változásaihoz. A jól gondozott talaj, mely szerves anyagban gazdag, sokkal jobban visszatartja a vizet aszály idején, és sokkal kevésbé hajlamos az erózióra árvizek esetén. Ennek révén a gazdák másféle előnyökhöz is jutnak – hiszen ha a termelés sokrétű, akkor a bevételi forrásaik is azok –, ami biztonságot nyújt a bizonytalan időkben.

Az átalakított élelmezési rendszer nagyobb mennyiségű szén-dioxid elnyelését is lehetővé teszi, és más módokon is csökkenti az üvegházhatású gázok mennyiségét a légkörben (így mérsékelheti az éghajlatváltozást). A széndioxid-kibocsátást a tápanyagok körforgása, a nitrogén biológiai megkötése és a talaj regenerálódása csökkentené. S mivel a haszonállatok kulcsszerepet játszanak a mezőgazdasági ökoszisztémákban, valamint a nagyüzemi állattartás a kibocsájtás egy jelentős részéért felelős, az állati termékek termelését és fogyasztását is radikálisan csökkenteni kellene. Mindez az ökológiai gazdálkodást az éghajlatváltozás elleni küzdelmünk egyik leghatékonyabb eszközévé teszi.



© PETER CATON / GREENPEACE

A jelenlegi élelmezési rendszer képtelen az emberek táplálékhoz való jogát biztosítani. Nem óvja a biológiai sokféleséget és a tágabb környezetet sem.

© PETER CATON / GREENPEACE

Az ökológiai gazdálkodás a korszerű tudományt és az újításokat ötvözi a természet és a biológiai sokszínűség tiszteletével. Egészséges gazdálkodást és egészséges élelmiszert biztosít.

© PETER CATON / GREENPEACE

Az ökológiai gazdálkodás rugalmassá tesz: megerősíti mezőgazdaságunkat, az élelmezési rendszert pedig képessé teszi arra, hogy alkalmazkodjon a változóban lévő éghajlati és gazdasági körülményekhez.

03

A Greenpeace hét alapelvének tudományos alapjai

1 Élelmiszer-önrendelkezés

„Az agrárökológia politika: követeli, hogy kérdőjelezzük meg a társadalom jelenlegi erőviszonyait és változtassunk azokon. A vetőmagok, a biológiai sokszínűség, a földek és a vidék, a vizek, a tudás, a kultúra és a közjavak feletti ellenőrzést a világot tápláló emberek kezébe kell adnunk." A Nemzetközi Agrárökológiai Fórum nyilatkozata, Nyéléni, Mali, 2015. február 27.[4]

Jelenlegi élelmezési rendszerünk nem az emberek vagy a bolygó érdekeit szolgálja, hanem a tőkéét. A világpiac – melyet néhány nagyvállalat ural – nemcsak azt határozza meg, hogy milyen fajta élelmiszert termelünk, de azt is, hogy miképpen termeljük azt és hogyan kerül elosztásra. A fő hatalmi egyenlőtlenségek azt jelentik, hogy a földbe, a mezőgazdaságba és az élelmiszer-feldolgozásba befolyó befektetések a kistermelőket gyakran a társadalom peremére szorítják vagy földönfutóvá teszik. Az ökológiai gazdálkodás jobb megoldásokat kínál.

A jelenlegi élelmezési rendszer képtelen az emberek táplálékhoz való jogát biztosítani. Nem óvja a biológiai sokféleséget vagy a tágabb környezetet. Az ezen keretek között zajló befektetések többsége, mint ahogy az ezeket szabályozó irányelvek is, figyelmen kívül hagyják a kistermelőket – még akkor is, ha a döntések közvetlenül őket érintik. A fogyasztók is a nagyvállalatok átláthatatlan döntéseitől függnek. A nagyvállalatok uralma azt jelenti, hogy a táplálék elosztása a fizetőképességen, s nem a szükségleteken alapszik. Mivel nyereségorientált, a jelenlegi élelmezési rendszer természetesen a feldolgozott élelmiszereket részesíti előnyben a frissekkel szemben – pillanatnyilag az előbbi sokkal jövedelmezőbb, mint az utóbbi. Ez vezet a világ sok táján az egészségtelen élelmiszerek nagymértékű fogyasztásához, melynek legszembetűnőbb jele a kövérség népbetegséggé válása: jelenleg 1,5 milliárd túlsúlyos felnőtt ember van a világon, közülük 500 millió elhízott (Finucane és mtsai, 2011).

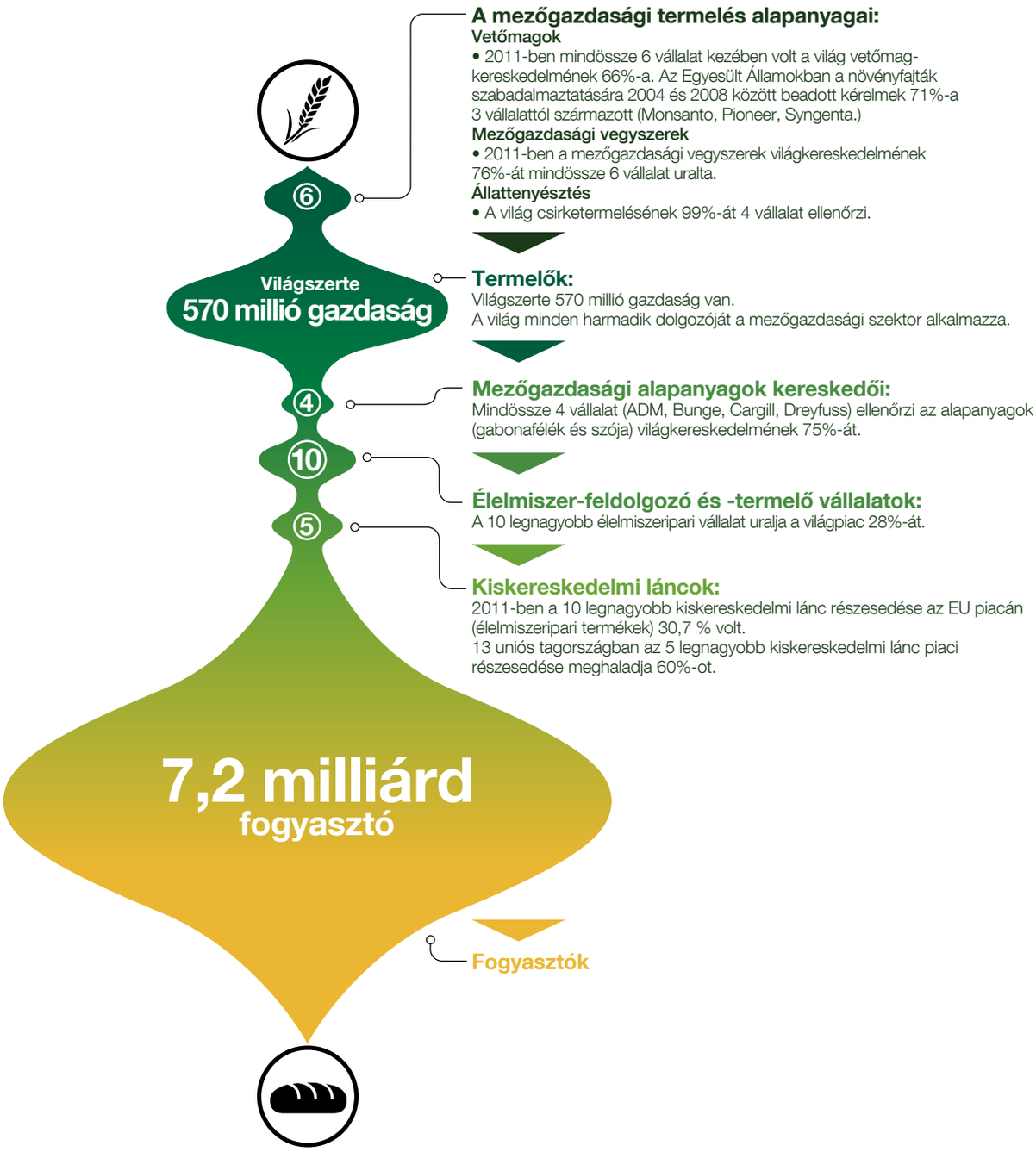
A jelenlegi élelmezési rendszer célja elsősorban az élelmezésbiztonság: az emberek elegendő élelmiszerhez jutásának lehetősége. Az élelmiszer-önrendelkezés egyre erősödő mozgalma úgy érvel, hogy a jelenlegi élelmezési rendszer kiegyensúlyozatlanságának kezeléséhez ennél sokkal többre van szükség.

Leegyszerűsítve: az élelmiszer-önrendelkezés az emberek ahhoz való joga, hogy kialakíthassák saját élelmezési rendszereiket. Ez különbözik az élelmezésbiztonságtól, amely a puszta hozzáférésre korlátozódik, és sokszor még az élelmiszersegély is beletartozik. Noha az élelmezésbiztonságért tett nemzetközi erőfeszítések segíthetnek az éhezés enyhítésében, önmagukban nem elegendőek, mert nem kezelik az élelmezési rendszerben meglévő hatalmi igazságtalanságokat és kiegyensúlyozatlanságot, melyek lehetővé teszik, hogy a nagyvállalatok mind a termelőkből, mind a fogyasztókból a legtöbb profitot sajtolják ki.

Az *élelmiszer-önrendelkezés* kereteit nemzetközi társadalmi mozgalmak dolgozták ki, melyben a La Via Campesina nevű nemzetközi gazdaszervezet vezető szerepet játszott.[5] Az utóbbi években az élelmiszer-önrendelkezés egy olyan világ közös jövőképe lett, mely fenntartja az élelemhez való jogot, s amelyben az emberek önmaguk határozhatják meg saját élelmezési és mezőgazdasági rendszereiket. Mostanra az ökológiai gazdálkodás ennek széles körben elfogadott egyik fő tartópillére.

1.ábra: **A világ élelmezési rendszere**

A nagyvállalatok befolyása két helyen is szűkíti a termelők és a fogyasztók lehetőségeit



A 10 legnagyobb feldolgozó: 1. Nestlé | 2. PepsiCo | 3. Kraft | 4. ABInBev | 5. ADM | 6. Coca-Cola | 7. Mars Inc. | 8. Unilever | 9. Tyson Foods | 10. Cargill
Az EU 10 legnagyobb kiskereskedelmi lánca: 1. Schwarz Group (Lidl) | 2. Carrefour | 3. Tesco | 4. Edeka | 5. Aldi | 6. Rewe Group | 7. Auchan | 8. ITM (Intermarché) | 9. Leclerc | 10. Ahold | *Az egyes EU tagországokban az öt legnagyobb kiskereskedelmi lánc listája ettől eltérő lehet, és természetesen nem minden országban ugyanaz ez az öt szereplő.*
A 6 legnagyobb vetőmagkereskedő: 1. Monsanto | 2. DuPont | 3. Syngenta | 4. Vilmorin | 5. WinField | 6. KWS |
A 6 legnagyobb mezőgazdasági vegyszergyártó: 1. Syngenta | 2. Bayer | 3. BASF | 4. Dow | 5. Monsanto | 6. DuPont |
A 4 legnagyobb állattenyésztő: 1. Aviagen International Group (az EW Group tagja) | 2. Cobb-Vantress (a Tyson-hoz tartozik) | 3. Groupe Grimaud | 4. Hendrix Genetics B.V.

Agrárökológia: a kivezető út

A Via Campesina a „paraszti agrárökológiára, mint az élelmiszer-önrendelkezés alapvető építőkövére" épít, mely a parasztság és az őslakosság évszázados tudásából fakad.[6]

A SOCLA[7] élelmiszer-önrendelkezés koncepciója szintén a nagyvállalatok élelmezési rendszerek feletti uralmát, valamint a földhöz, a vetőmagokhoz és a vízhez való hozzáférés kérdéseit emeli ki döntő tényezőként.[8]

Végezetül sok, egyetemeken és nemzetközi szervezetekben (például az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezetének (FAO) regionális irodáinál vagy a CGIAR[9] központjaiban) dolgozó tudós egészíti ki egyre több bizonyítékkal azokat a tudományos kutatási eredményeket, melyek szerint az agrárökológia az egyetlen megoldás korunk élelmezési és mezőgazdasági válságára.

2007-ben kistermelők, mezőgazdasági munkások, őslakosok és társadalmi mozgalmak több mint 500 képviselője gyűlt össze 80 országból Nyéléniben (Mali), s az élelmiszer-önrendelkezés elveit felvázoló nyilatkozatot és akciótervet fogadtak el.[10] Ennek értelmében egy, az élelmiszer-önrendelkezésen alapuló élelmezési rendszer

1) az emberi élelmiszerekre összpontosít,

2) megbecsüli az élelmiszer-termelőket,

3) helyhez köti az élelmezési rendszereket,

4) az ellenőrzést helyi szintre helyezi,

5) ismereteket és módszereket halmoz fel, valamint

6) együttműködik a természettel.

A 2008-ban 400 szakértő által elkészített és 58 kormány által jóváhagyott *Nemzetközi felmérés a mezőgazdasági tudás, tudomány és technológia hatásáról a világ fejlődésére* (IAASTD) a következőképpen határozza meg az élelmiszer-önrendelkezést: „az emberek és a független államok azon joga, hogy demokratikusan meghatározhassák mezőgazdasági és élelmezési politikájukat."[11]

2014-ben az *Eszmecsere az élelmiszer-önrendelkezésről* keretében a koncepció néhány vezető gondolkodója Hágában gyűlt össze. A témát a világ minden részéből érkező társadalomtudósok és az élelmiszer-önrendelkezés mozgalmainak képviselői[12] vitatták meg. Megbeszéléseik során az élelmiszer-önrendelkezést a következőképpen határozták meg: egy koncepció, egy jövőkép, egy politikai keret, egy gyakorlat, egy paradigma, egy mozgalom, egy küzdelem, egy párbeszéd, egy élő szervezet, egy lobogó, egy ideológia, egy ellenmozgalom és egy utópia. A szövegösszefüggéstől és a beszélő személyétől függően utaltak az élelmiszer-önrendelkezésre ezek valamelyikeként vagy akár az összesként egyszerre.

2015 februárjában új nyilatkozatot adtak ki Nyéléniben: a mozgalom megerősítette az Élelmiszer-Önrendelkezés Nemzetközi Tervező Bizottságát, amely koordinálja a globális és regionális erőfeszítéseket, és meghatározza az agrárökológiai élelmezési rendszerek át- és kialakításának stratégiai lépéseit.[13] Ezt széles körben **„egy új és történelmi lépésként" értékelték.**

Az élelmiszer-önrendelkezés gyakorlati megvalósításához földreformokra, a helyi és térségi piacok újbóli létrehozására és megerősítésére, valamint a nők gazdálkodásban betöltött központi szerepének elismerésére lesz szükség.

© PETER CATON / GREENPEACE

Az említettekre, illetve más megbeszélésekre és vitákra alapozva az élelmiszer-önrendelkezést leginkább egy „nyitott", folyamatosan növekvő és alakuló koncepcióként lehet leírni. A letisztultság hiánya előny és hátrány is egyben.

A Greenpeace világszerte mindenütt kiáll azokért a gazdálkodói közösségekért, amelyek szót emelnek az élelmiszer-önrendelkezésért, és felszólítja a kormányokat, hogy segítse őket élelmezési rendszerük feletti ellenőrzésük visszaszerzésében, hogy élelmiszerhez való jogukat ökológiai gazdálkodás keretében valósíthassák meg.

Az élelmiszer-önrendelkezés gyakorlati megvalósításához földreformokra, a helyi és térségi piacok újbóli létrehozására és megerősítésére, valamint a nők gazdálkodásban betöltött központi szerepének elismerésére lesz szükség. Továbbá le kell küzdeni olyan akadályokat is, mint például a méltánytalan kereskedelmi szabályozás vagy az éghajlatváltozás következményeinek igazságtalan megoszlása. Az élelmiszer-önrendelkezés környezetvédelmi vonatkozása, melyet a természettel való együttműködés-ként határozunk meg, az ökológiai gazdálkodás központi eleme. Úgy tűnik, ez az, amibe a Greenpeace munkája a legkönnyebben becsatornázható.

2 A gazdálkodók és a vidéki közösségek támogatása

„A mezőgazdaság önmagában nem tudja megoldani a szegénység problémáját olyan helyeken, mint Fekete-Afrika, de hozzájárulhat több ezer vidéki család sanyarú mindennapjainak enyhítéséhez." (Tittonell, 2013)

Jelenlegi élelmezési rendszerünk szomorú iróniája, hogy az éhezők többsége fejlődő országok szegény, vidéki közösségeiben él – élelmiszer-termelésből (növénytermesztés, állattenyésztés, halászat) (FAO, WPF és IFAD, 2012). Ebből egy világos következtetést lehet levonni: az iparszerű, intenzív vegyszerhasználaton alapuló mezőgazdasági rendszer mélységesen igazságtalan és fenntarthatatlan. Az ökológiai gazdálkodás ennek a megoldását segíti elő.

Ma több élelmiszert termelünk, mint bármikor korábban az emberiség történetében. Mennyiségi szempontból eleget, hogy táplálhassuk a bolygón jelenleg élő mind a 7 milliárd embert. A kép azonban ennél összetettebb. Pillanatnyilag **a világon 1,5 milliárd túlsúlyos felnőtt él.[14] A világon megtermelt élelmiszer 30%-át elpocsékoljuk (FAO, 2011a). Ugyanakkor majdnem 1 milliárd ember éhezik (2012-ben 870 millió, a FAO adatai alapján (2012)).**

A világ gazdálkodóinak több mint 90%-át a 2 hektárnál kisebb földterülettel rendelkező gazdák adják, s ez a világ mezőgazdasági földjeinek nagyjából 60%-át fedi le (De Schutter és Vanloqueren, 2011). Ezeknek a kistermelőknek nincs megfelelő hozzáférésük az erőforrásokhoz (föld, víz stb.). Nincs képzettségük (például a hozamokat növelő agrárökológiai gyakorlatokról). Nincs elég információjuk az árakról és az időjárásról, és hiányoznak a raktározási lehetőségeik és a piacok, ahol eladhatnák terményeiket. Ezen túlmenően nagyon gyenge az érdekérvényesítő képességük szinte minden, őket érintő politikai folyamatban.

Mindennek ellenére az ökológiai gazdálkodás – mely a biológiai sokféleségen alapul és megfizethető, illetve helyben elérhető erőforrásokat hasznosít – ott növelheti a termelékenységet és javíthatja a megélhetést, ahol az ilyen fejlődésre leginkább szükség van, miközben óvja a földi élet fenntartásának alapját szolgáló természeti erőforrásokat (UNEP és UNCTAD, 2008; De Schutter, 2010; Bomarco és mtsai, 2013; Tittonel, 2013).

A kutatások egyre inkább azt mutatják, hogy az ökológiai gazdálkodás a legígéretesebb, legreálisabb és gazdaságilag leginkább kivitelezhető alternatíva a jelenlegi pusztító mezőgazdasági modellel szemben. Szegény és kisléptékben termelő gazdák számára is ideális, mivel semmilyen vagy csak minimális külső erőforrást kell bevonniuk, és a természetben, helyben elérhető alapanyagok felhasználásával állíthatnak elő minőségi termékeket. Az ökológiai gazdálkodás a gazdálkodás olyan rendszerszerű megközelítését ösztönzi, amely változatosabb, az időjárási körülményekhez, kártevőkhöz és betegségekhez rugalmasabban alkalmazkodik (UNEP és UNCTAD, 2008).

Hosszú – és egyre növekvő – a fejlődő országokban azon ökológiai gazdálkodási példák listája, melyek egyaránt hozzájárulnak (élelmiszer-termeléssel) a megélhetés javításához, valamint a természet védelméhez. Íme, néhány friss példa:

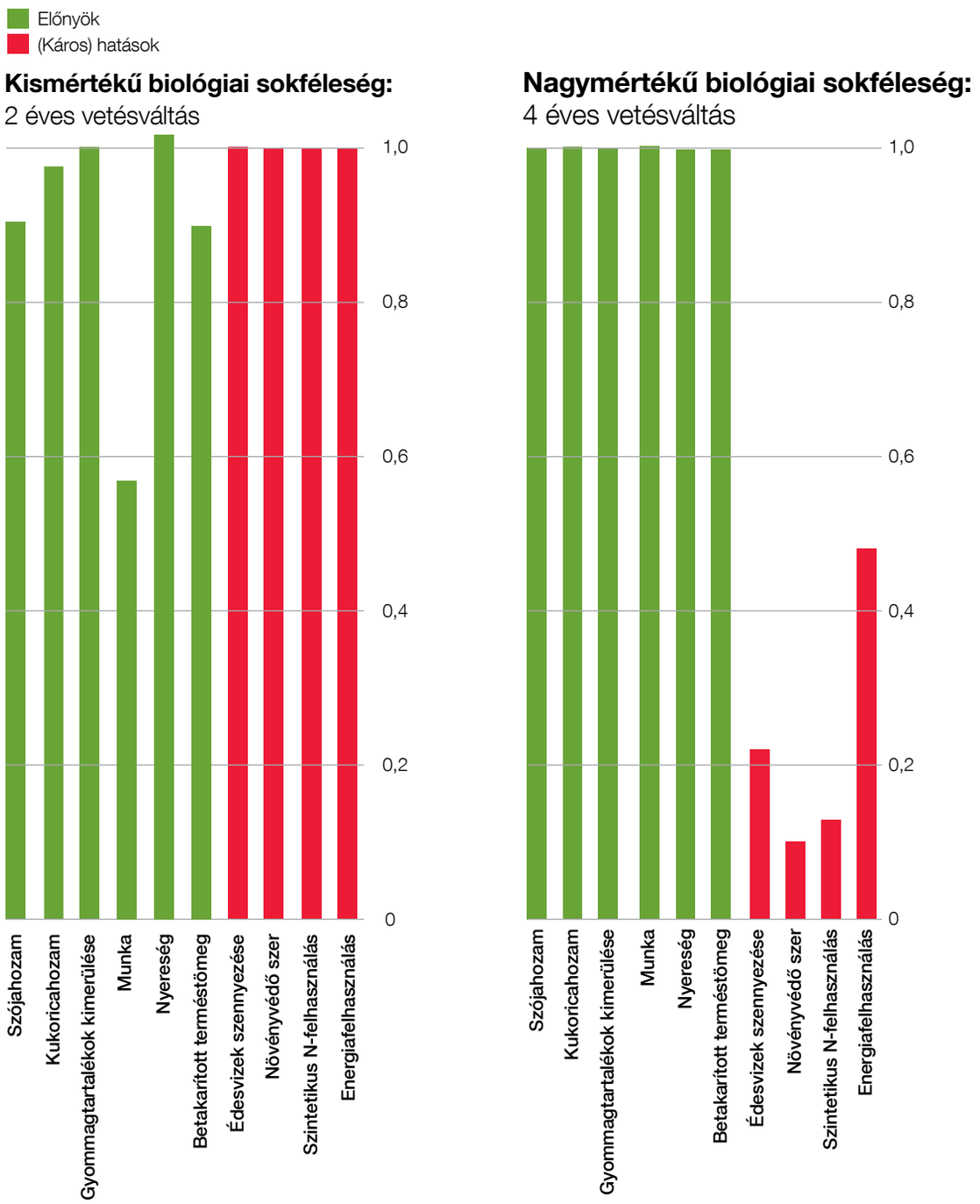
- 15 **afrikai** biogazdálkodási példa[15] alapos elemzése az élelmiszernövények hektáronkénti hozamának növekedését, a gazdálkodók jövedelmének emelkedését, előnyös környezeti hatásokat, megerősödő közösségeket és a humán erőforrások javulását mutatta ki. Az ökológiai gazdálkodás növelni tudja a mezőgazdaság termelékenységét és a jövedelmeket olcsó, helyileg elérhető és alkalmazható technológiákkal, a környezet károsítása nélkül (UNEP és UNCTAD, 2008).
- **Malawiban** és **Kenyában** ökológiai gazdálkodási beavatkozásokkal, például hüvelyes termésű fákkal megvalósított szántóföldi erdészettel és a vegyszermentes növényvédelem push-pull (vonzás-taszítás) módszere jelentős pozitív hatással volt a gazdák megélhetésére és jövedelmére is. (A push-pull rendszerek elriasztják a kártevő rovarokat a haszonnövényekről (push) és csapdanövényekhez vonzzák őket (pull)). Kenyában az ökológiai gazdálkodást folytató gazdák akár háromszor annyit, Malawiban pedig másfélszer annyit is megkereshettek, mint vegyszereket használó szomszédaik. Ez még úgy is fennállt, hogy Malawiban támogatás jár a vegyszerekre (Greenpeace Africa, 2015).
- **Indonéziában** és **Ecuadorban** a trópusi kakaótermelés közelmúltban végzett elemzése bemutatta, hogy a nagy változatosság és a nagy termelékenység jól összeegyeztethető a gazdák megélhetésével és a természet védelmével. (Clough és mtsai, 2011; Waldron és mtsai, 2012).
- Egy, a szegénységet és az éhezést ökológiai mezőgazdasággal kezelő **bangladesi** helyi program, mely kifejezetten a társadalom peremére szorult nőket célozta meg, hat elhagyatott körzetben 21 000 férfi és nő számára hozott figyelemre méltó eredményt. Ökológiai gazdálkodási módszerekkel és jobb közösségi irányítással a rizstermelés 5-10%-kal nőtt, a zöldség- és gyümölcstermesztés 25-40%-kal javult, a baromfi- és egyéb haszonállattartás eredménye 30-40%-kal növekedett, a haltermelés 20-30%-kal javult, az átlagos nettó jövedelmek pedig 20-30%-kal emelkedtek a nagyobb hozzáadott érték, illetve a műtrágyákkal és növényvédő szerekkel kapcsolatos kiadások csökkenése miatt (Wijeratna, 2012).
- Az ökológiai gazdálkodás gazdasági hasznának egy példája az **indiai** Andra Pradesh növényvédőszermentes programjának sikere: a termesztés költségei jelentősen csökkentek, a gazdák nettó jövedelme pedig nőtt. A terméshozamok változása nélkül a növényvédő szereken hektáronként 600 és 6 000 rúpia közötti összeget takarítottak meg (2500 - 25 000 Ft) (Ramanjaneyulu és mtsai, 2008).

Egyre több tanulmány mutatja be, hogy a fejlett világban a vegyszerek helyett választott ökológiai gazdálkodás hogyan tudja a termelékenység, a haszon és a természet egészsége közötti egyensúlyt megteremteni. Például:

- Egy, a közelmúltban Iowa-ban (**Egyesült Államok**) végzett vizsgálat eredményei megmutatták, hogy a sokrétű vetésforgó (állattartással kiegészítve, a trágyát tápanyagpótlásra felhasználva) több kukoricát és

2. ábra **A termesztési rendszerek változatosságának növelésében rejlő előnyök**

Növekvő termelékenység, nagyobb haszon és egészségesebb környezet



Kukorica-szója (2 éves) és kukorica-szója-gabona/lucerna-lucerna (4 éves) termesztési rendszer hosszú távú összehasonlítása (Boone, I. A.) a vizsgált időszak (2003-2011) átlagában. A változókat egy 0-tól 1-ig terjedő skálán szabványosítottuk, amelyben az 1 jelenti az adott változónak (termesztési rendszerenként N=36) a termesztési rendszerben mért legnagyobb abszolút értékét. A teljesítményt többek közt a következőkkel mértük: szója- és kukoricahozam, a vetésváltásban betakarított terméstömeg, a föld és a művelés jövedelme, a felhasznált nitrogénműtrágya és növényvédő szerek mennyisége, fosszilis energiafelhasználás, munkaerőigény, az édesvizek szennyezésének potenciális mértéke, valamint a gyommagtartalékok mennyiségének csökkenése (exponenciális bomlási/csökkenési állandóval mérve).
Készült *Davis, A. S., Hill, J. D., Chase, C. A., Johanns, A. M. és Liebman, M. (2012). Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. PLoS ONE, 7: e47149. [elérhetősége Creative Commons CC0]* alapján.

szóját eredményezett ugyanakkora haszonnal, a talajvíz agrokemikáliákkal történő szennyezése nélkül.[16]

- Egy teljes **Európát** átfogó elemzés arra utal, hogy a biogazdaságokban elért haszon átlagában összevethető a hagyományos gazdaságokéval (Offermann és Nieberg, 2000). **Dániában** a biotejgazdaságok nemrégiben elvégzett egyik gazdasági elemzése azt mutatta, hogy a legtermészetbarátabb tejtermelési rendszer gazdasági következmények nélkül csökkenti a helyi és globális környezeti hatásokat. A legnagyobb nyereséget gazdaságonként a leginkább ökológiai szemléletű gazdaságok érték el, melyek minimalizálták az importált abraktakarmányokat és a szennyező állati ürülék kimenő mennyiségét. Nyereségességük egyben biztosabb is volt, hiszen kevésbé érintették őket a tej- és húspiaci áringadozások (Oudshoorn és mtsai, 2011).
- Szintén Európában, de más éghajlati és üzemi körülmények között, egy ugyancsak a közelmúltban, **Spanyolországban** végzett kutatás azt mutatta, hogy a biotermesztésű gabona (búza, napraforgó, hüvelyes vetésváltással) 62%-kal volt nyereségesebb a jelenlegi, magasabb bioterményárakat feltételezve, és 36%-kal, ha a hagyományos piacon értékesítették a terményeket (Pardo és mtsai, 2014). Ebben az esetben a gazdasági támogatások és a biotermékek árában jelentkező többlet is szerepet játszanak a nyereségesség növekedésében.
- Egy évtizeden át tartó wisconsini (**Egyesült Államok**) kutatás során kimutatták, hogy a változatos és növényvédő szereket, illetve műtrágyákat nem használó gazdálkodás nyereségesebb, mint a monokultúrás és vegyi anyagokat használó (Chavas és mtsai, 2011).
- Az **Egyesült Államok** középnyugati részén kimutatták, hogy ha a kukorica és szója esetében elnyújtott vetésváltást alkalmaznak (zöldtrágyázás), csökkentett ráfordításokkal (kevés külső alapanyag, illetve bioalapanyagok felhasználásával) nagy terméshozamok érhetőek el (Coulter és mtsai, 2011).
- Az **Egyesült Államok** nyugati felében a bioalmáskertek édesebb és kevésbé savas almát termeltek, nagyobb nyereséggel és energiahatékonysággal, mint a hagyományos és integrált gazdaságok (Reganold és mtsai, 2001). A kaliforniai szamócaültetvények vizsgálata is azt mutatta, hogy a biogazdaságok jobb minőségű gyümölcsöt termelnek, s egyben talajaik is jobb minőségűvé válnak, vélhetően jobb mikrobiális funkciókkal és stressztűréssel (Regonald és mtsai, 2010).
- Az ökológiai gazdálkodás jelentős nettó megtakarítási lehetőséget jelent a lakosság számára. Például, ha az **Egyesült Királyság** teljes mezőgazdasága biogazdálkodásra váltana, a környezeti kiadásokon évente 1 milliárd fontot lehetne megtakarítani (Petty és mtsai, 2005).

A 2004-2008 közötti *Nemzetközi felmérés a mezőgazdasági tudás, tudomány és technológia hatásáról a világ fejlődésére* (IAASTD) egy kormányközi folyamat volt a FAO, a GEF, az UNDP, az UNEP, az UNESCO, a Világbank és WHO együttes támogatásával. Ennek része volt egy 110 országból 900 részvevőt, köztük sok kiváló tudóst bevonó konzultációs eljárás. Az IAASTD keretében a szakértők a fenntartható fejlődés érdekében komoly erőfeszítéseket tettek a mezőgazdasági tudás, a tudomány és a technológia, valamint az állami és a magánszektor irányelveinek, illetve intézményi megoldásainak felmérésére. Arra a következtetésre jutottak, hogy „a dolgok változatlanul hagyása nem alternatíva”. Az egyik felvázolt cselekvési lehetőség szerint „a fenntartható mezőgazdaságot támogató irányelvek (...) többféle technológiai újításra sarkallnak, például agrárökológiai megközelítést és biogazdálkodást javasolnak a szegénység csökkentésére és az élelmezésbiztonság megteremtésére”. (IAASTD, 2009; A világjelentés összefoglalója, Cselekvési lehetőségek)

Az ökológiai gazdálkodás, mint a termelés és a termelékenység javításának legjobb módszere, széles körben elismert. Ennek oka többek között az így elért jobb tápanyag és vízgazdálkodás, valamint az, hogy ehhez nincs szükség drága vegyszerekre.

© PETER CATON / GREENPEACE

3 Hatékonyabb élelmiszer-termelés és jobb hozamok

„…a kizárólag a közvetlen emberi fogyasztásra történő élelmiszer-termelés a rendelkezésre álló élelmiszer-kalóriát elvileg akár 70%-kal is növelhetné, amely további 4 milliárd embert táplálhatna…” (Cassidy és mtsai, 2013)

Összességében a világ gazdálkodói elegendő élelmiszert termelnek ahhoz, hogy minden embert élelmezni lehessen a bolygón. Ennek ellenére milliárdok térnek esténként éhesen nyugovóra. Egyes helyeken túl sok élelmiszer termelődik – és megy aztán kárba. Másutt a mezőgazdasági hozamok olyan alacsonyak, hogy a termelők még önmagukat is alig tudják ellátni. Sok mezőgazdasági szakértő ért abban egyet, hogy erre az összetett helyzetre okos, kiegyensúlyozott és az adott helyre szabott választ kell adnunk. Az ökológiai gazdálkodásnak ebben jut fontos szerep.

Két kulcskérdés van: *hol* és *hogyan* termeljük meg az élelmiszerünket. Az például széles körben elfogadott nézet, hogy a világnak azokban a térségeiben, ahol jelenleg a hozamok nagyon alacsonyak – Afrika és Ázsia egyes részein, ahol egyben a szegénység is igen nagy – a táplálkozási szempontból fontos haszonnövények terméshozamainak növelése elengedhetetlen az élelmiszer-termelés és a gazdálkodók megélhetésének javítása érdekében. A jelenlegi globális cél helyett – a hozamok bármi áron történő növelése a világ bármely részén – célzott, helyi megoldásokat kell keresni, kimondottan a problémás területekre (Garnett és Godfray, 2012).

A *hogyan* legalább ennyire fontos: ma már sok szakember egyetért abban, hogy a hozamnövekedés „az alacsony hozamú térségek haszonnövényeinek tápanyag- és vízellátásának javításával nagyrészt elérhető” (Foley és mtsai, 2011). Másként megfogalmazva: ez megoldható drága génmódosított haszonnövényekre vagy vegyszerekre fordított beruházások nélkül. Nagy lehetőségek vannak azokban a szegény térségekben, ahol a hozamokat kis erőforrásigényű, megfizethető és hatékony módszerekkel is növelni lehet, különösen ott, ahol a hozamok nagyon alacsonyak, és jelenleg is csökkenőben vannak (Clough és mtsai, 2011; Pretty és mtsai, 2003).

A kutatások egyre inkább azt mutatják, hogy ebben a folyamatban nélkülözhetetlen szerepe van az ökológiai gazdálkodásnak.

Azon erőforrásokban szegény térségek kistermelői számára, ahol a leginkább szükség van a nagyobb termés-hozamokra, a termelés és a termelékenység javítására már most is az ökológiai gazdálkodást tartják széles körben a legjobb megoldásnak. Ennek oka többek között a jobb tápanyag- és vízgazdálkodás, valamint a drága vegyszerek használatának nélkülözése (Pretty és mtsai, 2006). Az ökológiai gazdálkodás minimálisra csökkent sok, a szintetikus anyagokkal összefüggésben felmerülő negatív hatást: a vízszennyezést, a légszennyezést, az üvegházhatású gázok kibocsátását, illetve az olyan, a biológiai sokféleséget érintő hatásokat, mint a beporzók vagy a kártevőket pusztító ragadozók számának további csökkenése, a talaj leromlása, a rugalmasság elvesztése stb.

A hozamok növelésére tett erőfeszítéseinket egy rendszer részeként kell látnunk: a folyamatnak lesznek felső korlátai, s úgy kell megvalósítanunk, hogy észben tartjuk, mennyire fontosak az ökoszisztéma-szolgáltatások a földi élet szempontjából (Rockström és mtsai, 2009). Az is nagyon fontos, hogy a világ egyéb részein zajló változásokkal összehangoltan cselekedjünk. Ehhez:

- csökkentenünk kell az általunk jelenleg termelt élelmiszernövények pazarló, fenntarthatatlan használatát,
- csökkentenünk kell az élelmiszer-veszteségeket,
- olyan étrendet kell bevezetnünk, ami kevés állati eredetű fehérjét tartalmaz (ezzel csökkentjük a haszonnövények takarmányozási célú felhasználását), és
- újra kell gondolnunk a bioenergia-nyerés céljából termelt haszonnövények számára fenntartott földterületek nagyságát.

Egy friss elemzés megmutatja, hogy egy feleannyi állati eredetű fehérjét tartalmazó étrend további 2 milliárd ember táplálására elegendő élelmiszert szabadítana fel. Pillanatnyilag az élelmezési rendszerünkben megtermelt kalóriák 36%-át állatok és nem emberek táplálására fordítjuk (Cassidy és mtsai, 2013). Egy másik elemzés arra mutat rá, hogy ha csak négy térségben (Egyesült Államok, Kína, Nyugat-Európa, Brazília) közvetlen emberi fogyasztásra állítanánk át a haszonnövények felhasználását, már azzal is elegendő kalóriát biztosítanánk további 2,4 milliárd ember alapvető szükségleteinek kielégítésére (West és mtsai, 2014).

Az élelmiszer-önellátás növelése és – ahol az szükséges – az élelmiszer-termelés optimalizálása (ahol lehet, helyi, szezonális termékek, városi gazdálkodás stb.) szintén kulcsfontosságú lépések a hatékony ökológiai élelmezési és mezőgazdasági rendszerek felépítésében.

Az ökológiai gazdálkodásnak az a célja, hogy optimalizálja mindazokat az ökoszisztéma-szolgáltatásokat, melyeket egy tájegység nyújthat. Nem csak a mezőgazdasági termelést, hanem a víztisztítást, a tápanyag-körforgást, a szén-dioxid-elnyelést és más funkciókat is (lásd a 2. ábrát).

A Kaliforniai Egyetem (Berkeley) egy nemrégiben készített tanulmánya kimutatja, hogy a biológiai sokféleségre építő, ökológiai módszerekkel történő gazdálkodás (vetésforgók, többféle növényt tartalmazó kultúrák stb.) hatékony módja a hozamok növelésének, valamint a hagyományos és biogazdaságok[17] hozamai közötti különbségek csökkentésének (Ponisio és mtsai, 2015). Első fontos megállapításuk az, hogy a biotermesztésből származó, illetve a hagyományos gazdálkodás hozamai között kisebb a különbség néhány korábbi becslésnél: a biogazdálkodás hozamai 19%-kal alacsonyabbak. Ám ennél is fontosabb, hogy ha a biológiai sokféleségen alapuló módszereket a legjobban alkalmazzák, a biotermesztés hozamai sokkal jobban megközelíthetik a hagyományos gazdálkodási módszerekét, olyannyira, hogy néhány esetben a különbség elhanyagolható (Ponisio és mtsai, 2015).

Ezek az úttörőnek számító eredmények bizonyítják, milyen közel van az ökológiai gazdálkodás, azaz a változatos biogazdálkodás ahhoz, hogy nagy élelmiszerhozamokat és minőségi földi életet egyaránt biztosítson – azt tehát, amelyre az intenzív vegyszerhasználaton alapuló gazdálkodás sohasem lesz képes.

2007-ben a világ terméshozam-adatainak értékelő elemzése azt mutatta, hogy az ökológiai gazdálkodás hektáronként átlagosan 30%-kal több élelmiszert képes előállítani, mint a hagyományos gazdálkodás. A fejlődő országokban hozzávetőlegesen 80%-kal több élelmiszert termelhet, mint a hagyományos gazdálkodás (Bagdley és mtsai, 2007). Noha a globális adatbázis némileg korlátozott volt, ez a tanulmány mégis rámutatott az ökológiai gazdálkodási módszerekben rejlő kiaknázatlan lehetőségekre ott, ahol arra leginkább szükség van.

Egyéb elemzések – a fejlődő országokra vonatkozó igen korlátozott adatmennyiség, illetve egyes alapvető termények kihagyása (pl. Ázsiában a rizs) miatt nem meggyőzően ugyan, de – a biogazdaságok hozamait a hagyományos mezőgazdaságénál átlagosan 20%-kal alacsonyabbnak mutatták ki (Seufert és mtsai, 2012; de Ponti és mtsai, 2012). A terméshozamok 20%-os különbsége azonban a biotermesztés és az iparszerű mezőgazdaság befektetéseiben meglévő különbségeket is tükrözi. Becslések alapján a mezőgazdasági befektetések 90-95%-a (vagy még több) a zöld forradalom kezdete óta az iparszerű mezőgazdaságba csatornázódik be (Tittonell, 2013). Ennyire egyenlőtlen feltételek mellett a becsült különbség igazán kicsi.

A Seufert és munkatársainak (2012) munkájában szereplő 20%-os, a haszonnövények és térségek széles körét átfogó átlagos különbség azonban ugyanakkor el is fed fontos statisztikai adatokat:

- Gyümölcsök (narancs, banán, alma) és olajnövények esetében az ökológiai gazdálkodás átlagosan ugyanannyit termel, mint a hagyományos mezőgazdaság.
- A fejlődő országok alapvető haszonnövényeinél a különbség nagyjából 10% (nem szabad elfeledkezni arról, hogy az adatok nagyon korlátozottak). A tanulmányban nem szerepel adat az ázsiai rizstermesztésről, amely az alapvető gabonafélék biotermesztésben elért alacsonyabb hozamait erőteljesen megkérdőjelezi (mivel a rizs világszinten nagyon fontos növény)**. Ahol rendelkezésre állnak adatok az ázsiai rizstermesztésről, ott nem mutatkozik jelentős különbség a biotermesztésből származó és a hagyományosan termelt rizs hozamai között (di Ponti és mtsai, 2012).**

Seufert és munkatársainak (2012) tanulmánya úgy találta, hogy *„a biogazdálkodási módszerekkel művelt talajok jobb vízmegtartó és -felvevő képességgel rendelkeznek, valamint nagyobb hozamokat biztosítanak aszályos és nagyon csapadékos körülmények között, mint a hagyományos rendszerek”.* A változó éghajlatú és egyre nagyobb vízhiánnyal küzdő világban különösen fontos, hogy az ökológiai gazdálkodás jobban teljesít öntözés nélküli viszonyok között. Ez kifejezetten ideálissá teszi a kisebb gazdaságok számára, melyek nagyon függnek a csapadék mennyiségétől (Seufert és mtsai, 2013).

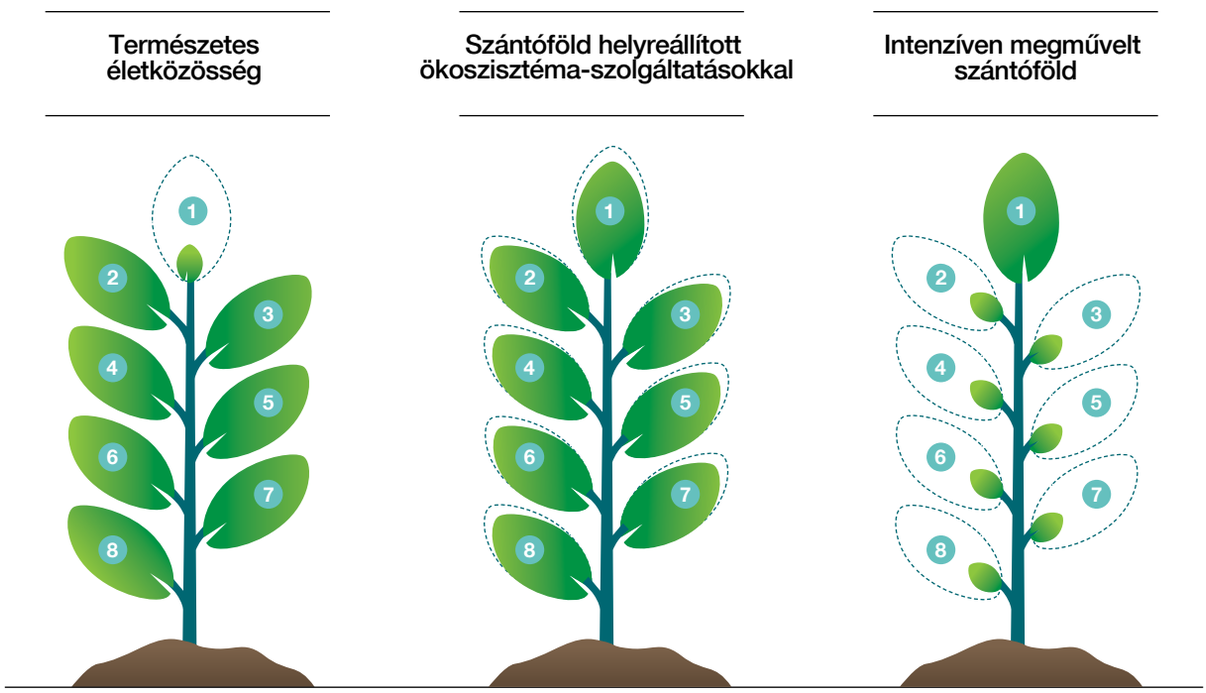
Jelenlegi élelmezési rendszerünk továbbra is egy leszűkített intenzifikálódás irányába torzul. A mezőgazdasági földhasználat ilyenfajta megközelítése egy adott földterületen elérhető élelmiszer-termelés maximalizálását hirdeti, azzal érvelve, hogy ez majd más földeket szabadít fel (*megtakarított földmennyiség*) a biológiai sokféleség megőrzésére. Ez a megközelítés azonban figyelmen kívül hagyja azokat a hatásokat, melyeket a vegyszerek és monokultúrák használatával intenzívebbé váló földhasználat a gazdaságokban és azok környezetében a biológiai sokféleségre kifejt, nem is beszélve arról az igencsak valószerűtlen feltételezésről, hogy bármely, a gazdálkodásban megtakarított földdarabot a természet számára meghagynának (Matson és Vitousek, 2006; Weinzettel és mtsai, 2013; Bomarco és mtsai, 2013).

Az ökológiai gazdálkodás által alkalmazott megközelítés egyensúlyban tartja az ökoszisztéma-szolgáltatásokat és az élelmiszer-termelést. A 3. ábra a különböző lehetőségeket mutatja be a jobb ökoszisztéma-szolgáltatásoktól (földmegosztás) a nagyobb élelmiszer-termelésig (földmegtakarítás).

A Greenpeace nem ellenzi a terméshozamok növelését. Éppen ellenkezőleg, a kis hozamú gazdaságok terméshozamainak növelése jó a termelők számára, jó az élelmezésbiztonság szempontjából és jó a bolygónak is, de csak akkor, ha ez ökológiai módszerekkel történik. Az ökológiai gazdálkodás az ökoszisztéma-szolgáltatások és az élelmiszer-termelés egyazon földdarabon belüli növeléséről szól.

3. ábra **A földmegosztás és a földmegtakarítás összehasonlítása**
Ökoszisztéma-szolgáltatások és élelmiszertermelés

Az ökológiai gazdálkodás – azaz az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal helyreállított szántóföld – egyszerre képes sok élelmiszer termelésére és a bolygó egészségéhez szükséges ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására



1 Élelmiszer/biomassza-termelés
2 Erdészeti termelés
3 Az élőhelyek és az élővilág sokszínűségének megőrzése
4 A vízáramlás szabályozása
5 A vízminőség szabályozása
6 Szén-dioxid-megkötés
7 A helyi klíma és levegőminőség szabályozása
8 Fertőző betegségek féken tartása

© Fred Dott / Greenpeace

A földhasználat és az ökoszisztéma-szolgáltatások összehangolásának elméleti keretei, feltételezett átmenettel a természetvédelem és a földmegosztás vagy a „természetbarát gazdálkodás" és a földmegtakarítás között

Ugyanaz a földdarab attól függően, hogy hogyan használjuk, más-más tartalékot rejt a különböző ökoszisztéma-szolgáltatásokból. Ezekkel az egyszerű növényábrákkal mutatjuk be az egyes ökoszisztéma-szolgáltatások működését. Minél nagyobb a levél, illetve a szaggatott levélkörvonalon belül a zöld rész, annál hatékonyabb az ökoszisztéma-szolgáltatás. (Ez az ábra a szolgáltatás minőségét illusztrálja, a levelek nagyságát nem szabványosítottuk közös egységekkel.) Az illusztráción három elméleti tájat ábrázolunk: egy természetvédelmi (bal oldal); egy intenzíven művelt szántóföldet (jobb oldal), ahol a haszonnövény-termesztést maximalizálják, de más szolgáltatások veszélyeztetettek; és egy olyan szántóföldet (középen), ahol az ökoszisztéma-szolgáltatásokat helyreállították. Az ökoszisztéma-szolgáltatásokat leghatékonyabban a természetes életközösségek (pl. természetvédelem) tudják támogatni, de azok nem hatnak ilyen kedvezően az élelmiszer-termelésre. Az intenzíven megművelt szántóföld ugyanakkor a többi ökoszisztéma-szolgáltatás csorbításával (földmegtakarítás) bőséges élelmiszer-termelésre képes (legalábbis rövidtávon). A középút azonban – egy olyan szántóföld, melyet kifejezetten úgy művelnek, hogy fenntartsanak egyéb ökoszisztéma-szolgáltatásokat is – az ökoszisztéma-szolgáltatások tágabb körét képes biztosítani (földmegosztás), beleértve az élelmiszertermelést is.

Forrás: Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. és Snyder, P.K. (2005). Global consequences of land use. Science, 309: 570-574. Az AAAS engedélyével közöljük.

4 Biológiai sokféleség és változatos vetőmagrendszerek

„Egy olyan korban, amelyben a mikrotápanyag-hiányok leküzdésére leghatékonyabb megoldásként széles körben az azokkal való dúsítást népszerűsítik, nem szabad elfelejtenünk, hogy a természet szinte végtelen számú élelmiszerfajtát biztosít számunkra, melyeket jelenlegi élelmezési rendszerünk alábecsül, s ezért elfelejtet, kihalásra ítél." Florence Egal, FAO, Élelmezésbiztonság, Táplálkozás és Megélhetés, Táplálkozási Osztály

A biológiai sokféleség a földi élet kulcsfontosságú eleme. Egyetlen egészséges, működőképes élelmezési és mezőgazdasági rendszer sem lehet meg nélküle. Ennek dacára az elmúlt évtizedekben az élelmiszereink változatossága drámaian lecsökkent. Ma a világ növényi kalóriáinak fele rizsből, búzából és kukoricából származik. Megdöbbentő ez ahhoz képest, hogy az emberiség több mint 7 000 féle élelmiszert termelt egykor.[18] Az ökológiai gazdálkodás célja, hogy visszaállítsa ezt a változatosságot.

A haszonnövények változatosságának alapvető szerepe van az élelmezésbiztonságban, a táplálkozásban és az emberi egészségben. Mostanra sok szakértő egyetért abban, hogy a mezőgazdasági biodiverzitás hozzájárulhat napjaink két nagy, egymással ellentétes irányú problémájának, az alultápláltságnak és az elhízás hatásainak a visszafordításában (Fanzo és mtsai, 2013; Frison és mtsai, 2011; Frison és mtsai, 2006). Például néhány, elhanyagolt őshonos zöldségnövény (pl. csokrosinda, amaránt, afrikai nadragulya (Solanum villosum)) felhasználására tett kísérlet azt mutatja, hogy Afrikában ezek kihasználatlan lehetőségeket rejtenek a nyereségesség, a táplálkozás és az egészség javítására (Ojiewo és mtsai, 2013).

Tudósok kimutatták, hogy a változatosság természetes védelmet biztosít a nagyobb ökoszisztéma-változások ellen mind a természetben, mind a mezőgazdaságban (Diaz és mtsai, 2006; Chapin és mtsai, 2000; McNaughton, 1977). A biológiai sokféleséget a vetőmagtól a tájon át a tányérunkra kerülő élelmiszerig fenn kell tartanunk ahhoz, hogy a változó környezeti feltételek között maximalizálhassuk az ökoszisztéma-szolgáltatásokat, valamint támogatni tudjuk a termelékeny és tápanyagokban gazdag gazdálkodási rendszereket (3. ábra).

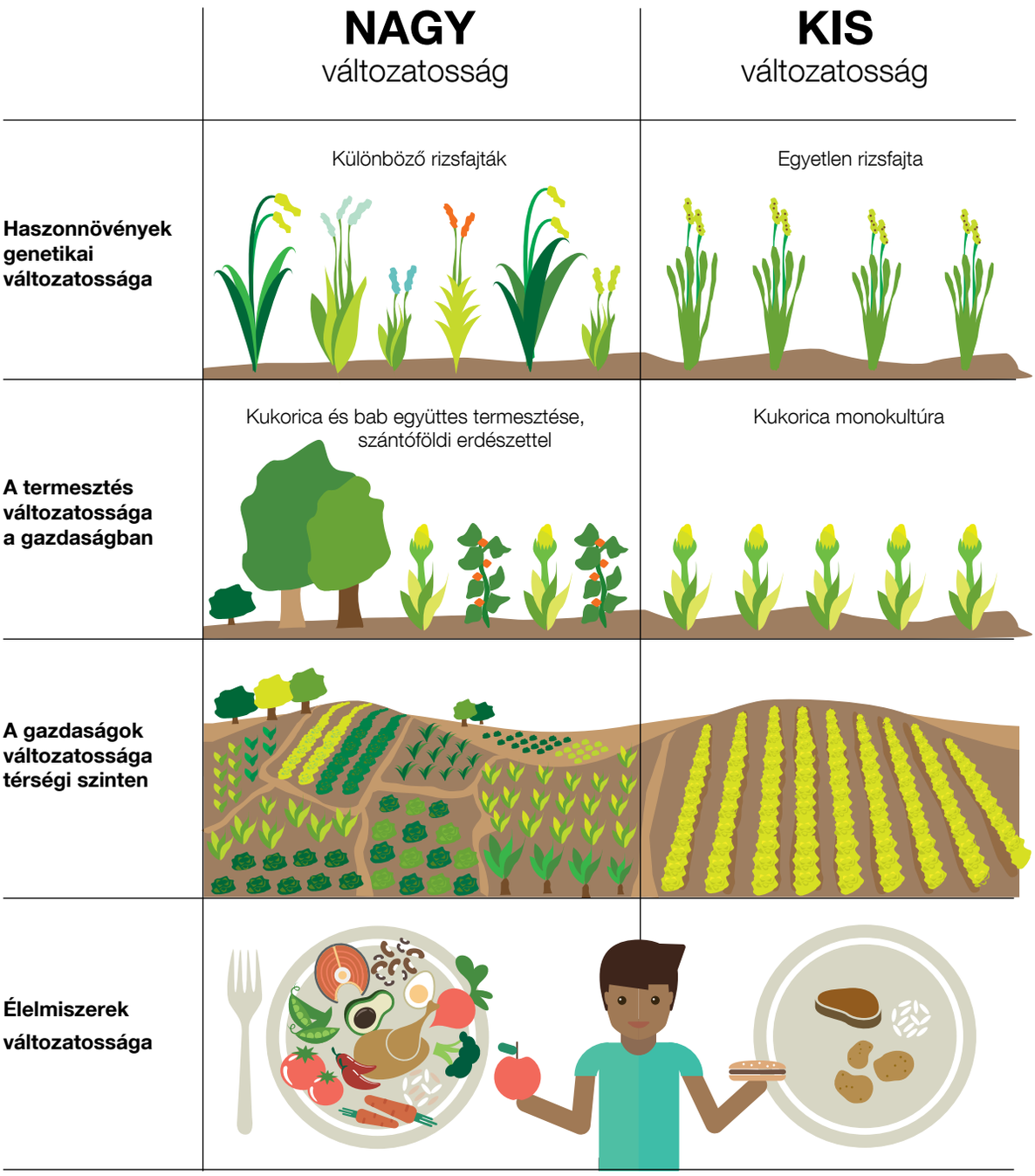
- Különböző haszonnövények és növényváltozatok egy területen belüli elegyítése megbízható módszer a kiszámíthatatlan időjárási változásokhoz való alkalmazkodásra (Costanzo és Bárberi, 2013). Ezen túlmenően a haszonnövények tájegységenkénti változatossága (helyi változatok és tájfajták) is segíti az alkalmazkodást (Denison, 2012). Például olaszországi, öntözés nélkül termelő búzaföldeken száraz viszonyok között a nagy genetikai változatosság csökkentette a terméskiesést. Egy modellforgatókönyvben, amelyben a csapadékmennyiség 20%-kal csökkent, a búza terméshozama nagymértékben esett volna. Azonban amikor a búzafajták változatosságát növelték, ez a csökkenés a visszájára fordult, a hozamok az átlagosnál nagyobbak lettek (Di Falco és Chavas, 2006; Di Falco és Chavas, 2008).

Egységes haszonnövényfajták esetén a stressztűrés növelésének legjobb módszerei az olyan modern nemesítési technológiák (nem ideszámítva a génmanipulációt), mint amilyen pl. a marker asszisztált szelekció (MAS). Ezzel szemben a legtöbb géntechnológiai úton előállított haszonnövény vagy a gyomirtókra, vagy egyes rovarokra, vagy mindkettőre rezisztens (Quist és mtsai, 2013). Nem úgy tervezték őket, hogy a változó éghajlat mellett növeljék az élelmezésbiztonságot. A génmódosítás szűkíti a növények genetikai alapjait azáltal, hogy „univerzális" fajtákat állít elő, miközben az éghajlatváltozáshoz való rugalmas alkalmazkodáshoz elengedhetetlennek tartjuk a genetikai változatosságot (Jacobsen és mtsai, 2013; Lin, 2011).

Egy hosszabb időtávot átfogó tanulmány azt mutatta ki, hogy a biogazdaságok 34%-kal több növény-, rovar- és állatfajt éltetnek, mint a hagyományos gazdaságok. Ez az elmúlt 30 évben következetesen így alakult (Tuck és mtsai, 2014). A méhek körében a különféle fajok száma 50%-kal volt magasabb a biogazdaságokban. Ez életbevágóan fontos, hiszen a méhek és egyéb beporzók maximalizálják beporzási szolgáltatásaik által a világ élelmiszertermelését. (Ennek ellenére a beporzók az élőhelyek elvesztése, betegségek és a növényvédő szerek használata miatt drámaian fogynak.) A fejlődő országok gazdaságairól további adatokra van szükség, de a tanulmány szerzői arra következtetnek, hogy összességében a biogazdálkodás biológiai sokféleségre gyakorolt jótékony hatásai még egyértelműbbek, ha azt a kiterjedt intenzív mezőgazdaságú területekhez viszonyítjuk. (Tuck és mtsai, 2014).

4. ábra **Biológiai sokféleség a különböző szinteken**

A változatosságot minden szinten vizsgálhatjuk: a haszonnövények genetikai változatosságától a gazdaságok, a táj, a földrajzi térségek változatosságán át egészen az élelmiszereinkig.



A biológiai sokféleség a földi élet kulcsfontosságú eleme. Egyetlen egészséges, működőképes élelmezési és mezőgazdasági rendszer sem létezhet nélküle.

© PETER CATON / GREENPEACE

A változatossá tétel stratégiájának előnyeit friss tudományos adatok gazdag tárháza támasztja alá. Az utóbbi években több tanulmány is ismételten bizonyítja, hogy a biológiai sokféleség a termelékenység és az ökoszisztéma-szolgáltatások legfőbb hajtóereje:

- Úgy tűnik, hogy a biológiai sokféleség legalább annyira hatással van az ökoszisztéma termelékenységére és működésére, mint a környezeti változásokat kiváltó bármely más emberi tevékenység, például a tüzek, a trágyázás, az aszályok, a legeltetés vagy a szén-dioxid. Ha például a gyepek változatosságát 1 fajról 16-ra emeljük, az nagyobb termésnövekedést eredményez, mint ha hektáronként 95 kg nitrogénnel trágyáznánk (Tilman és mtsai, 2012). Hatalmas lehetőségek rejlenek abban, hogy a biológiai sokféleséget használjuk külső erőforrások helyett a termelékenység növelésére és az olyan ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítására, mint amilyen például a víz megszűrése, a tápanyagok körforgása vagy a hasznos rovarok jelenléte.
- Egy másik újabb keletű elemzés azt mutatja be, miként csökkenti a hosszú távú műtrágyázás a biológiai sokféleséget, ami csökkenő termelékenységhez vezet. A gyepek nitrogén-műtrágyázása kezdetben növelte a termelődő biomasszát, de mivel fajok elvesztését is eredményezte, idővel a termelékenység csökkenését hozta magával (Isbell és mtsai, 2013).
- Michiganben (USA) mezőgazdasági szakemberek három éven át vizsgálták a kukoricahozamokat monokultúrákban és különböző mértékben vegyes kultúrákban. Azt állapították meg, hogy a legnagyobb változatosságú földeken (3 haszonnövény és 3 takarónövény) a terméshozamok több mint 100%-kal haladták meg a folyamatosan monokultúraként vetett földekét. A haszonnövények sokszínűsége javította a talaj termőképességét, miközben a magas hozamok fenntartása mellett csökkentette a vegyipari termékek használatának szükségességét (Smith és mtsai, 2008).
- Foszforban szegény, rossz talajokon a kukorica és a lóbab (hüvelyes) együttes termesztése nagyobb hozamot eredményezett (kukoricából 43%-kal, lóbabból 26%-kal), mint amikor monokultúrában termesztették őket. Úgy tűnik, hogy a kukoricanövények a lóbabbal együtt vetve azért gyarapodtak jobban, mert gyökérzetük kölcsönhatásai révén könnyebben hozzáfértek a talaj foszfor- és nitrogéntartalmához. Az együttes termesztés nagymértékben javította a talaj termőképességét és a terméshozamokat a kukorica-lóbab-termesztésben (Li és mtsai, 2007).

A vizek mezőgazdasági eredetű szennyeződéstől való védelme és hatékony felhasználása a mezőgazdasági tájakon elengedhetetlen az élővilág sokszínűségének megőrzéséhez. Sok térségben a mezőgazdasági eredetű szennyeződést tartják a vízszennyezés legnagyobb forrásának. A Mexikói-öböl holt zónája, a világ óceánjainak kiterjedt eutrofizációja és Kína vizeinek jelentős szennyeződése mind nagymértékben az iparszerű mezőgazdálkodás következményei (Sutton és mtsai, 2013; Sebilo és mtsai, 2013; Grizetti és mtsai, 2011; Watts, 2010).

A mezőgazdaság a legnagyobb édesvíz-felhasználó is egyben. Sok térségben vízhiány tapasztalható, míg a jövőbeni éghajlatváltozás következményeként több aszályra és kiszámíthatatlan csapadékeloszlásra számíthatunk (IPCC, 2007, 2014).

Az ökológiai gazdálkodás célja a vízforrások megóvása és hatékony felhasználása jobb és hatékonyabb öntözéssel (pl. decentralizált napelemes szivattyúzással Afrikában (Burney és mtsai, 2010)), valamint megfelelő haszonnövények kiválasztásával. Az ökológiai gazdálkodás a lehető legjobb vízfelhasználás irányába fejleszti a gazdálkodást. Jó példa erre a szerves anyagban gazdag talajok kialakítása, a víz összegyűjtése és a szántóföldi erdészet (Rockström és Karlberg, 2010).

5 Fenntartható talajegészség

„A biogazdálkodási módszerekkel művelt talajok jobb vízmegtartó és -felvevő képességgel rendelkeznek, valamint nagyobb hozamokat biztosítanak aszályos és nagyon csapadékos körülmények között, mint a hagyományos rendszerek." (Seufert és mtsai, 2012)

„Minden lakosnak ismernie kellene a nitrogén hatásait, mert ha megismerik, a politikusoknak nem lesz hatalmuk róla döntéseket hozni." (Mark Sutton)[21]

Minden gazdálkodó tudja, hogy az egészséges (megfelelő állapotú és elégséges tápanyagtartalmú) talaj elengedhetetlen a növénytermesztéshez. Ennek ellenére a jelenlegi mezőgazdasági rendszer súlyosan károsította a talajoknak azt a képességét, hogy saját egészségüket fenntartsák. A nagymértékben műtrágyákra hagyatkozó tápanyag-visszapótlás a talaj termékenységét hosszú távon nem tartja fenn. Drága és súlyosan károsítja a környezetet. Az ökológiai gazdálkodás jobb megoldást kínál.

Növekedésük során a növények nélkülözhetetlen tápanyagokat, például nitrogént és foszfort vesznek fel a talajból. Amikor learatjuk a termést, ezek a tápanyagok a terméssel együtt elhagyják a gazdaság talaját. A tápanyagokat pótolni kell, hogy folytathassuk a termesztés-aratás körforgását. Tápanyag-visszapótlás történik például akkor, amikor a gazdálkodók visszajuttatják a talajba a növényi maradványokat, állataik trágyáját és a komposztált konyhai hulladékokat.

Ugyanakkor jelenlegi iparszerű rendszerünkben – ahol az élelmiszereket magas szinten feldolgozzák, az állattenyésztés elválik a szántóföldektől és az élelmiszereket világméretekben szállítják – a felhasználás és visszapótlás körforgása megszakad. Ez teremti meg a mítoszt, hogy műtrágyák nélkül nem lehet elég élelmiszert termelni – ami egész egyszerűen nem igaz.

A műtrágyák állandósítják a fenntarthatatlanul megszakított tápanyagkörforgást az iparszerű mezőgazdaságban, és a talajegészség érdekében két forrásra hagyatkoznak: a vegyi üzemekre és a bányavállalatokra.

Az **ipari nitrogénkötés** nagy mennyiségű fosszilis energia felhasználásával szintetikus nitrogént termel, a **bányászott tápanyagokat** pedig, mint amilyen a foszfor és a kálium, földtani rétegből termelik ki nagy kiterjedésű bányákban és feldolgozóüzemekben, ami óriási természetpusztítással jár. A múltban ez a módszer egyes térségekben növelte ugyan a haszonnövények termését, de irdatlan természeti és társadalmi költségek árán.[22] Ezeket nem lehet tovább nem számításba venni (FAO, 2011b).

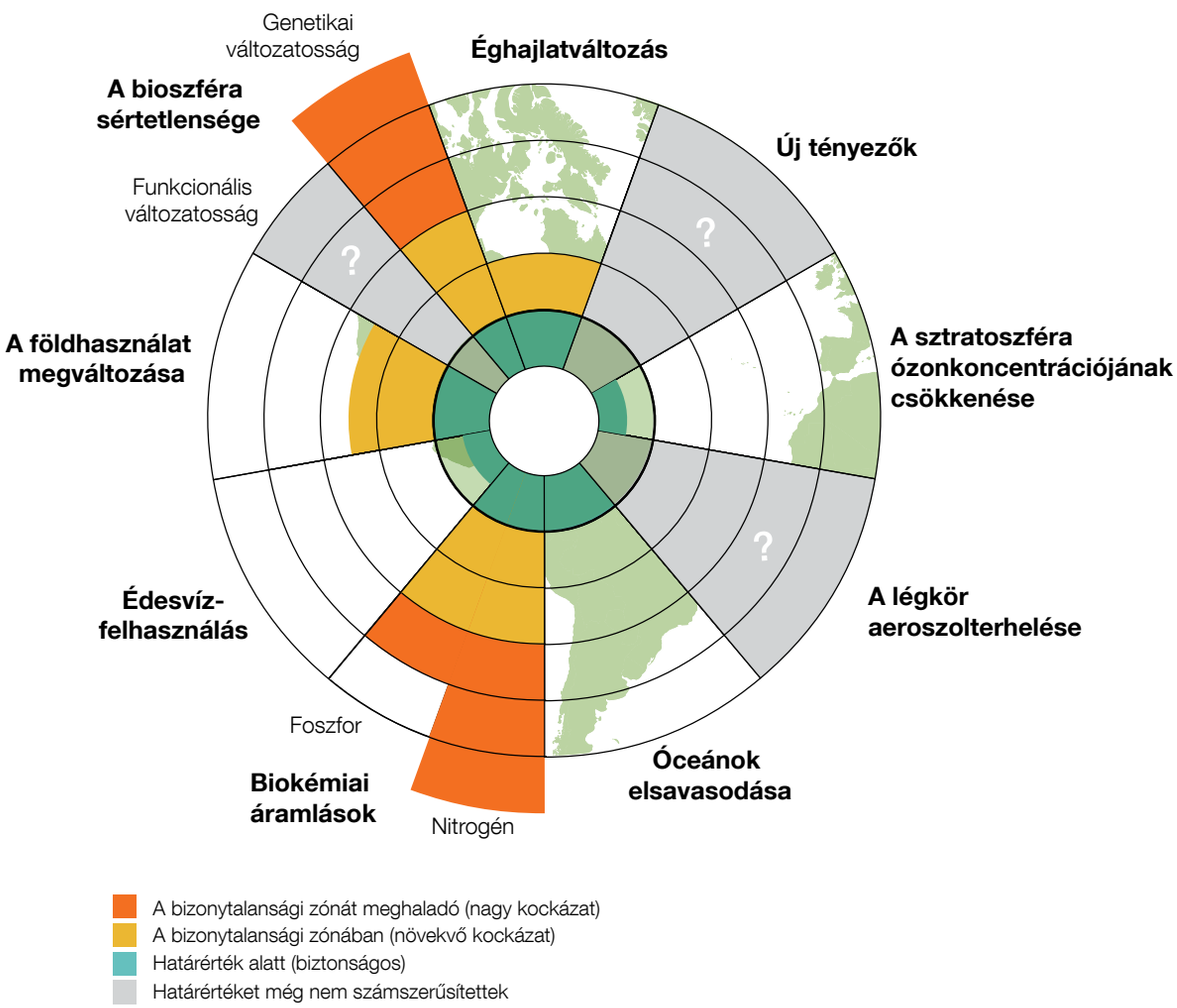
Az utóbbi években tudományos körökben egyetértés alakult ki abban a kérdésben, hogy a műtrágyáktól (elsősorban a szintetikus nitrogén- és foszforműtrágyáktól) való fenntarthatatlan függőségnek komoly szerepe van világméretű problémák kialakulásában. Három újabb keletű ügy is rávilágít arra, hogy át kell gondolnunk ezt a fajta függőséget:

1) Mostanra széles körben elfogadott tény, hogy a nitrogén- és foszforműtrágyák hatása a bolygó szintjén már jelentősen meghaladta a **biztonságos határértéket** (Rockström és mtsai, 2009; Carpenter és Bennett, 2011; Steffen és mtsai, 2015). A tápanyagok körforgásának felborítása a bolygó egészségét veszélyeztető egyik legfontosabb tényező: holt zónák a Mexikói-öbölben, Kína partjai mentén úszó nagy kiterjedésű, mérgező algatelepek és a vidéki ivóvízbázisok gyakori elszennyeződése – mindezek a környezeti károk a műtrágyákkal vannak összefüggésben, s a megélhetésre is komoly hatással vannak

2) A nitrogén és foszfor felhasználása világszerte jelentős mértékben meghaladja a termőföld tápanyagkorlátait. **A túlzott mértékű trágyázás széles körben elterjedt.** Még az afrikai földek foszforszegénységének klasszikus esete sem igaz már többé. Bizonyos körzetekben tápanyagfelesleg halmozódik fel

5. ábra **Bolygószintű korlátok:** kulcsfontosságú tényezők, melyek élhető bolygót biztosítanak az emberiség számára

A földi életet biztosító kilenc világméretű folyamat közül négy már átlépte a ”biztonságos” szintet: az ember okozta éghajlatváltozás, a bioszféra sértetlenségének elvesztése, a földhasználat megváltozása, valamint a műtrágyahasználat miatt az óceánokba jutó foszfor és nitrogén nagy mennyisége.



A Science című tudományos folyóiratban 2015-ben közétett legfrissebb kutatási eredmények tükrében a bolygó korlátozó tényezőiben olyan változások zajlanak, amelyek a Földet egy „új állapotba” hozzák. Ez az „új állapot” egyre kevésbé alkalmas az emberi életre. A foszfor- és nitrogénműtrágyákkal való szennyezés és a bioszféra sértetlensége (biológiai sokféleség) az a két bolygószintű korlát, amely már a földi életet megzavaró, nagy kockázatú zónában van (Steffen és mtsai, 2015). Az „új tényezők” elnevezésű korlát olyan új anyagokra, létező anyagok új megjelenési formáira és módosított élőlényekre utal, amelyeknek nem kívánt geofizikai és/vagy biológiai hatásai lehetnek (pl. mikroműanyagok, nanorészecskék vagy genetikailag módosított szervezetek) (Steffen és mtsai, (2015) Grafika ©theguardian.com (2015).)

Afrika talajainak 60%-ában foszfortöbblet van, leginkább Kelet-Afrikában, az állattenyésztő telepeken és a városok körül. Másutt, ahol szükség lenne rá, nem kezelik a többletélelmiszer-termelésnek megfelelően a talajokat, például vidéki térségekben, ahol a talajok 20%-ában súlyos foszforhiány tapasztalható (MacDonald és mtsai, 2011; Elser és Bennett, 2011). A tápanyagszegény talajokat – Afrikát is beleértve – mindenütt fel lehetne javítani a jelenleg elpazarolt szerves anyagok újraelosztásával és a talaj hosszú távú termékenységét biztosító agrárökológiai gyakorlatokba történő beruházásokkal.

3) A tudományos közösség cselekvést sürget: 2013-ban az UNEP a világ tudósainak egy nagy csoportjával összeállíttatott egy tanulmányt, „Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution" [Tápanyagaink világa: hogyan termelhetünk kevesebb szennyezéssel több élelmiszert és energiát] címmel (Sutton és mtsai, 2013). Ebben az **UNEP „határozottan felszólítja a világot"**: lépjen a talaj tápanyagkezelésének ügyében. Számításai szerint, ha 2020-ig 20 millió tonnával csökkentenénk az évi nitrogénfelhasználást, az 170 milliárd dollár megtakarítást jelentene évente (beleértve a kijuttatás költségeit, a gazdák további műtrágya-megtakarításait, valamint az egészségi és környezeti előnyöket is)

Kína nagy részén a talaj egészségének súlyos leromlása összefüggésben van a műtrágyák intenzív használatával. Ennek sokrétű hatása van a jövő élelmezésbiztonsága szempontjából nélkülözhetetlen növénytermesztő vidékekre (Guo és mtsai, 2010; Darilek és mtsai, 2009). Egyes térségekben a talaj elsavanyodása az, ami korlátozza az élelmiszer-termelés növelését (Guo és mtsai, 2010), másutt a talajeróziónak van többféle hatása a tápanyagkörforgásra és a talajok egészségére. Ezek a folyamatok a világ számos pontján veszélyeztetik a jövőbeni élelmezésbiztonságot és az ember fennmaradását (Quinton és mtsai, 2010).

Létezik egy jobb alternatíva: az ökológiai gazdálkodás segíthet megfordítani a talaj termőképességének csökkenését és a földek leromlását, amely a fejlődő országokban sok termelőnek okoz nehézséget. A talaj termékenységét és a biológiai sokféleséget óvó agrárökológiai gyakorlatok segíthetnek olyan problémák megoldásában, mint a talajerózió, az elsavanyodás és a szervesanyag-tartalom kimerülése (Eyhorn, 2007; Mäder és mtsai 2002; Fließbach és mstai, 2007; Tittonell és mstai, 2012).

Az ökológiai gazdálkodás a talajt a gazdálkodás élő, nélkülözhetetlen összetevőjének tekinti. A növények számára szükséges tápanyagok, melyek hozzájárulnak a talaj általános egészségéhez, három fő forrásból származhatnak:

1. a gazdaság talajában természetesen előforduló **ásványi anyagok** a földtani történet függvényében,

2. a megművelt talajokba visszajuttatott **szerves anyagok** (állatok trágyája, növényi maradványok, komposztált háztartási hulladékok),[23]

3. a levegő **nitrogéntartalmának biológiai megkötése** hüvelyesek vagy más ilyen képességgel rendelkező növények és mikrobák segítségével.

Az ökológiai talajegészség négy vezérelvét alátámasztó tudományos bizonyítékok a következők:

1 Az ökológiai gazdálkodás a természetes tápanyag-visszapótlásra és a sokszínű gazdálkodásra hagyatkozik. Kerüli a szintetikus műtrágyákat, különösen a nitrogént és a foszfort. Ennek ellenére bizonyos kivételes esetekben rövid távon szükség lehet ásványi anyagokra a leromlott talajok termőképességének helyreállításához.

77 megjelent tanulmány adatainak metaanalízise azt mutatja, hogy a zöldtrágyaként használt nitrogénmegkötő hüvelyesek annyi biológiailag kötött nitrogént szolgáltathatnak, amennyi elegendő a jelenleg felhasznált teljes szintetikus nitrogénműtrágya-mennyiség pótlására, anélkül, hogy csökkenne az élelmiszer-termelés (Bagdley és mtsai, 2007).

Afrikában a hüvelyes termésű fák kukoricával való együtt termesztése elegendő nitrogént biztosíthat ahhoz, hogy a műtrágyák használatával elért terméshozamokat fenn lehessen tartani. Ezen túlmenően a fákkal való együtt termesztés és biomasszájuk felhasználása javítja a talajegészséget és a vízbeszivárgást, csökkenti az elfolyó víz mennyiségét és a talajvesztést. Egyúttal elősegítheti más tápanyagok (foszfor, kálium) felszívódását is (Akinnifesi és mtsai, 2010).

2 Az ökológiai gazdálkodás célja az összes trágya és egyéb élelmiszer-hulladék termőtalajokba való visszajuttatása. A gazdaságok talajába vissza kell kerülnie a trágyáknak és az egyéb hulladékoknak (beleértve az emberi ürüléket is, jól megtervezett és biztonságos ökológiai emésztőrendszer segítségével). A tápanyagkörforgás megvalósításához kerülni kell a tápanyagok távoli vidékekre való exportját, valamint távoli vidékekről való importját, például az állati takarmányok világméretű szállításának újragondolásával (Galloway és mtsai, 2007). Az ökológiai gazdálkodás vagy vegyes gazdálkodást (növénytermesztés és állattenyésztés együtt), vagy legeltető állattartást jelent a növénytermesztésre alkalmatlan térségekben (szakaszolt legeltetéssel, pásztorkodással). Egy ökológiai gazdálkodási rendszer kialakításához az állati termékek termelésének és fogyasztásának drasztikus csökkentésére is szükség lesz. Tápanyag-felhasználás szempontjából korunk élelmezési rendszerének ez a legkevésbé hatékony része.

Egy frissen készült, mindenre kiterjedő, világméretű modell úgy becsüli, hogy **a haszonállattartás eloszlásának újragondolásával és a helyi szükségletekhez való igazításával, valamint a hüvelyesek nitrogénmegkötő képességének kihasználásával műtrágyák nélkül is kielégíthető a növénytermesztés nitrogénszükséglete a Föld teljes lakosságának élelmezéséhez,** miközben így nagymértékben csökkenthető a tápanyagveszteség és -szennyezés (Billen és mtsai, 2013). Az ökológiai állattartás a trágyát nem hulladéknak tartja, hanem olyan értékes alapanyagnak, amelyet vissza kell juttatni a talajba. Pillanatnyilag a trágya nem kellően hatékony felhasználása azt eredményezi, hogy például a szántóföldeken felhasznált trágya foszfortartalmának csak nagyjából a fele hasznosul a haszonnövényekben (Cordell és mtsai, 2011; Bouwman és mtsai, 2011).

A Greenpeace ökológiai állattenyésztéssel kapcsolatos álláspontja szerint az állatoknak nélkülözhetetlen szerepük van a mezőgazdasági rendszerekben. **Az ökológiai állattenyésztés a gazdasági állatokat feltétlenül szükséges elemként illeszti a mezőgazdasági rendszerbe; segítenek optimalizálni a tápanyagok felhasználását és körforgását, valamint sok térségben igaerőt biztosítanak a gazdaságnak, amely kiegészítő jövedelmet és biztonságot nyújt. Az ökológiai állattenyésztésben a takarmányt a legelők, kaszálók és a melléktermékek adják, minimálisra csökkentve a szántóföldek használatát és a közvetlen emberi élelmiszer-termelésre használt földekért való versengést. Ez védi a természetes ökoszisztémákat egy globálisan igazságos élelmezési rendszer keretében.**

Jelenleg a bolygó népességének körülbelül fele nem megfelelő higiéniai körülmények között él, 72%-uk Ázsiában (Mihelcic és mtsai, 2011). A nem megfelelő higiénia a víz útján terjedő fertőző és parazitás megbetegedések egyik legfontosabb okozója, ami miatt gyermekek ezrei halnak vagy betegszenek meg minden nap a világ számos pontján. Ezen túlmenően a megfelelő higiénia hiánya szennyezi a vízfolyásokat, így 800 millió ember biztonságos ivóvízhez való hozzáférését korlátozza bolygónkon.[24]

A megfelelő higiénia és csatornahálózat hiánya azonban sok helyen lehetőséget is teremt arra, hogy – a tápanyagok mezőgazdasági célú visszanyerésével – valóban fenntartható rendszereket lehessen létrehozni (SEI, 2005).

A biomassza korlátozottan rendelkezésre álló erőforrás

Hogyan használjuk? Trágyaként bioenergia előállítására vagy a talaj termőképességének növelésére? Állatok táplálására vagy a talaj takarására?

Bizonyos esetekben lehetséges az egymást kiegészítő felhasználás. A decentralizált otthoni biogázerőművekben például a trágyát gáztermelésre használják, a visszamaradó, tápanyagokban gazdag hulladék pedig javítja a talaj termőképességét. Másutt egyszerű útmutatásokat lehet követni. A betakarítás után például elsőbbséget kell adni azoknak a felhasználási módoknak, melyek növelik az elérhető élelmiszer-mennyiséget és a talajtermékenységet az energiabiztonsággal szemben, különösen ott, ahol más energianyerési lehetőségek is adottak, például a napenergia.

Általánosságban: a megoldások sokszor a közegtől függenek, s a helyi közösségeknek a biomassza felhasználásáról a számukra legmegfelelőbb módon kell dönteniük.

Ökológiai emésztőrendszerekkel a tápanyagok visszanyerése nagyon hatékony lehet: a széklet és a vizelet nitrogén- és foszfortartalmának elméletileg a 90%-a felhasználható a mezőgazdasági területek trágyázására és a terméshozamok növelésére (Andersson és mtsai, 2013). Megfelelő biztonsági intézkedések betartása mellett az ürülék helyettesítheti a drága műtrágyákat. Fekete-Afrika számára ez helyettesíthetné a jelenleg felhasznált teljes mennyiséget (SEI, 2005).[25]

3 Az ökológiai gazdálkodás fenntartja vagy növeli a mezőgazdasági talajok szervesanyag-tartalmát. A szerves anyag nélkülözhetetlen a talaj termőképességének fenntartásához vagy növeléséhez, a vízhasználat optimalizálásához, az aszálytűrés kialakításához és az erózió megakadályozásához.

A növényeknek növekedésükhöz tápanyagok kellenek. Emellett megfelelő állapotú talajra is szükségük van, amely elegendő vizet képes megtartani és elősegíti a gyökérzet fejlődését. A jó állapotú talaj az egészséges mikroorganizmusok fenntartásában is segít, melyek támogatják a növények növekedését és javítják a tápanyagok hozzáférhetőségét. Ahogyan azt sok termelő vallja: a jó talaj maga az élet.[27]

A talajnak a bolygó éghajlatának szabályozásában is nélkülözhetetlen szerepe van: több szén-dioxidot tárol, mint a légkör és a növényzet együttvéve (Averill és mtsai, 2014).

Az ökológiai gazdálkodás módszerei gyakran a talaj szén-dioxid-tartalmának növelésére és stabilitására is kedvezően hatnak, megelőzve ezzel az eróziót és a talaj leromlásának egyéb okait (Thomas, 2008; Ajayi és mtsai, 2007). Jól alátámasztja ezt egy európai gazdaságokban végzett 21 éves kutatás, melynek során összevetették a műtrágyázott talajok és a biomódszerekkel trágyázott talajok tulajdonságait. Az utóbbinak jobb volt az állékonysága, a termőképessége és nagyobb volt a biológiai sokfélesége, beleértve a mikrobák és a földigiliszták tevékenységét is (Mäder és mtsai, 2002).

Egy másik kutatásban egyesült államokbeli almáskertek talaját vizsgálták. A trágyával történő tápanyagellátás (összevetve a műtrágyák használatával) növelte a talajban tárolt szén-dioxid mennyiségét, illetve a talaj mikrobáinak sokféleségét és tevékenységét. A nitrátok vízbázisokba történő elszivárgását azonban csökkentette, a levegőbe távozó dinitrogén-oxid-veszteséget pedig hasonló szinten tartotta (Kramer és mtsai, 2006).

4 Az ökológiai gazdálkodás a biológiai sokféleség bevonásával hatékonyabbá teszi a tápanyag-felhasználást és csökkenti a nitrogén- és foszforveszteségeket. Célja az erőforrások lehetséges legjobb és leghatékonyabb felhasználása.

Egy újabb keletű tanulmány a növények nitrogénfelvételét vizsgáló kutatásokat elemezte. A világ számos pontjáról gyűjtött adatok azt mutatják, hogy a változatos gazdálkodás különböző gyakorlatai növelik a növények nitrogénfelvételét és csökkentik a veszteségeket, illetve az ebből fakadó szennyeződéseket (Gardner és Drinkwater, 2009). Csak a változatos vetésforgó alkalmazása önmagában 30%-kal csökkentheti a rendszer nitrogénveszteségét (azaz segíti visszatartását a talajban és a növényekben).

A sokszínű gazdálkodás a szennyező források csökkentésében is hatékonyabbnak tűnik, mint a műtrágyázáson alapuló szennyezéscsökkentő módszerek (pl. a kémiai szerkezet megváltoztatása, a kijuttatandó adag csökkentése). Fontos megjegyezni, hogy a szerves- és műtrágyákkal trágyázott haszonnövények hozamaiban nem volt különbség, a szerves trágyával táplált talajban azonban a használatot követő második évben sokkal több szerves nitrogén maradt vissza. Ez arra utal, hogy a szerves trágyák felhalmozódhatnak a talajban, így megelőzik a környezetbe távozó veszteséget és idővel feljavítják a talajt.

Ahol olcsón, helyben elérhető a szerves trágya, ott használata biztonságosabbá teszi az ökológiai gazdálkodást, mert a gazdálkodó így kevésbé van kitéve a külső erőforrásoknak és az azokkal kapcsolatos áringadozásoknak.

Malawiban ezt az agrár-erdészeti (szántóföldi erdészeti) rendszerekben is kimutatták: jobb volt a megtérülés azokban a gazdaságokban, melyekben a műtrágyázás helyett hüvelyes termésű fákat használtak a tápanyag pótlására (Greenpeace Africa, 2015).

6 Ökológiai növényvédelem

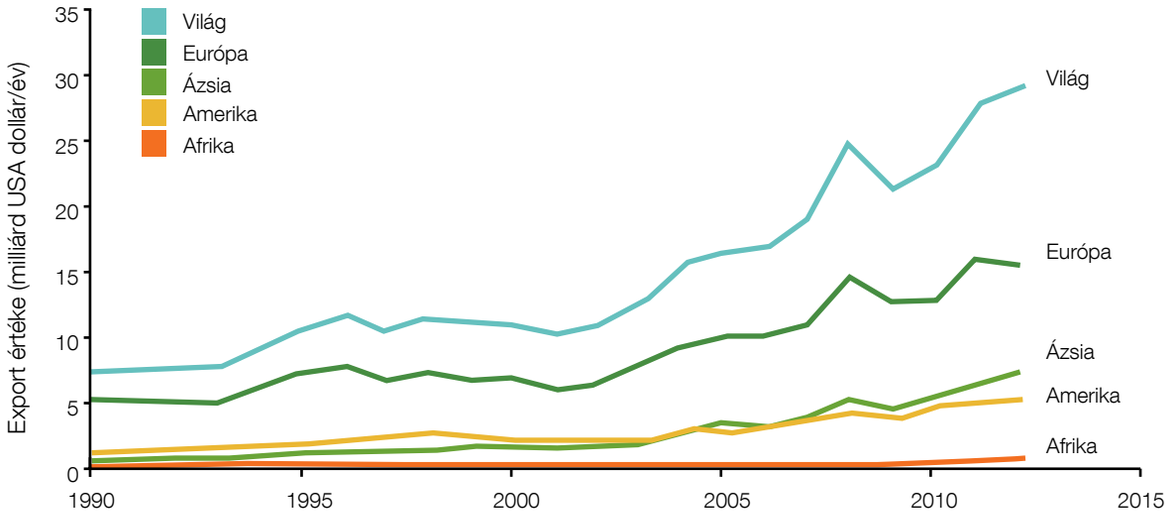
„A változatos tájak jelentik a legnagyobb lehetőséget a biológiai sokféleség megóvására és a kártevőket féken tartó szerep fenntartására." (Bianchi és mtsai, 2006)

Felborítják környezetünk ökológiai egyensúlyát. Ártalmasak az ún. nem-célszervezetekre is. Felelősek a méhek és más beporzók állományainak csökkenéséért. Elpusztítanak olyan rovarokat is, amelyek a gazdaságokban hasznosak lennének a természetes növényvédelem szempontjából. Mindezek ellenére a növényvédő szerek jelenlegi mezőgazdasági rendszerünknek továbbra is központi elemei – noha egyre több a bizonyíték arra, hogy az ökológiai gazdálkodás is jó növényvédelmi megoldásokat kínál.

A gazdálkodók világszerte nagy mennyiségű növényvédő szert használnak fel évente.[28] A globális kereskedelmi adatokból egyértelműen látszik, hogy az elmúlt évtizedben hatalmasra duzzadt a növényvédőszer-piac. Mostanra a volumene az évi 30 milliárd dollárt közelíti (6. ábra, az adatok forrása: FAO statisztikája (2015.))

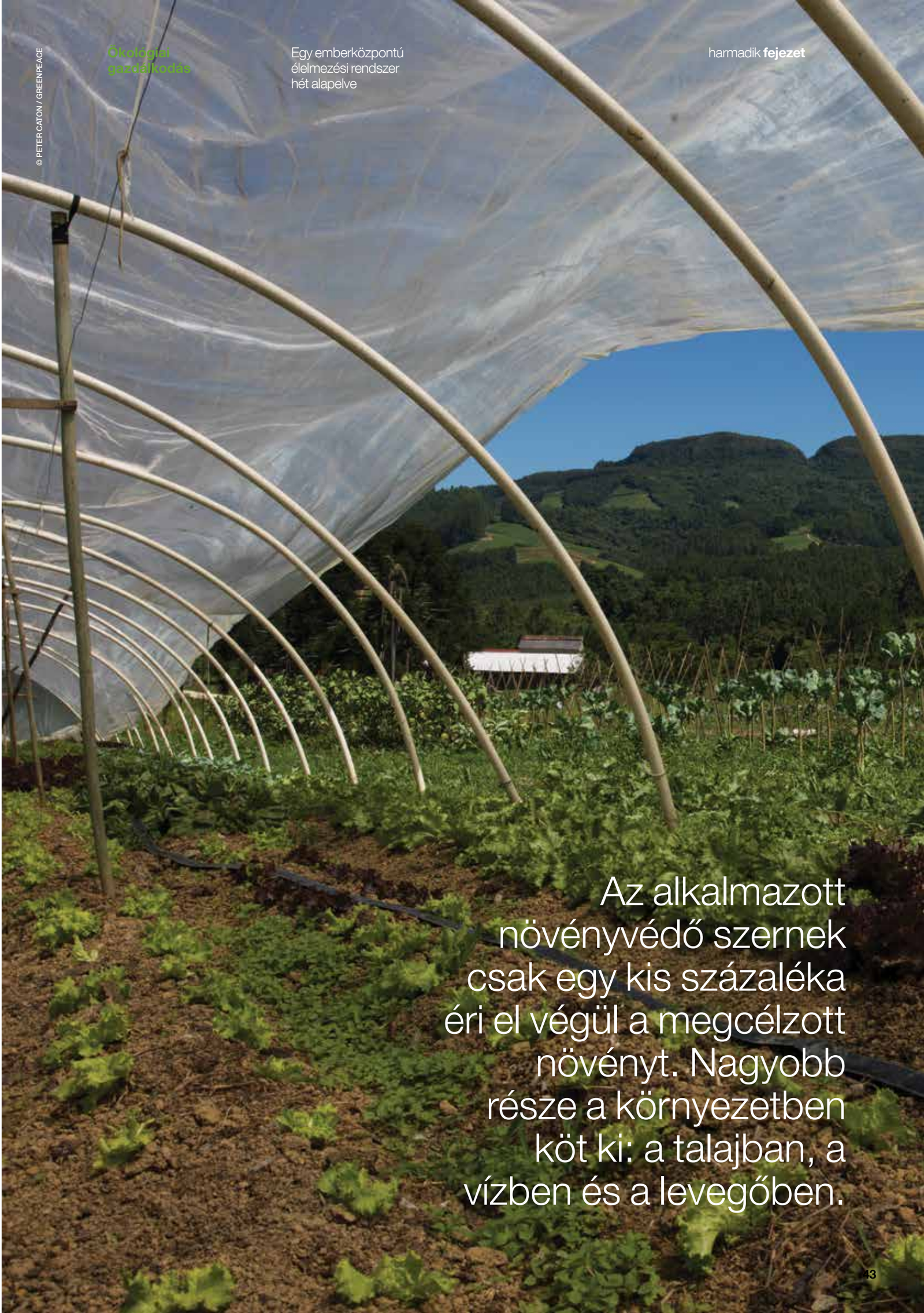
6. ábra **Növényvédő szerek világkereskedelme**

Az elmúlt évtizedben megháromszorozódott a növényvédő szerek exportja, amely a világ növényvédőszer-felhasználásának egyik fokmérője



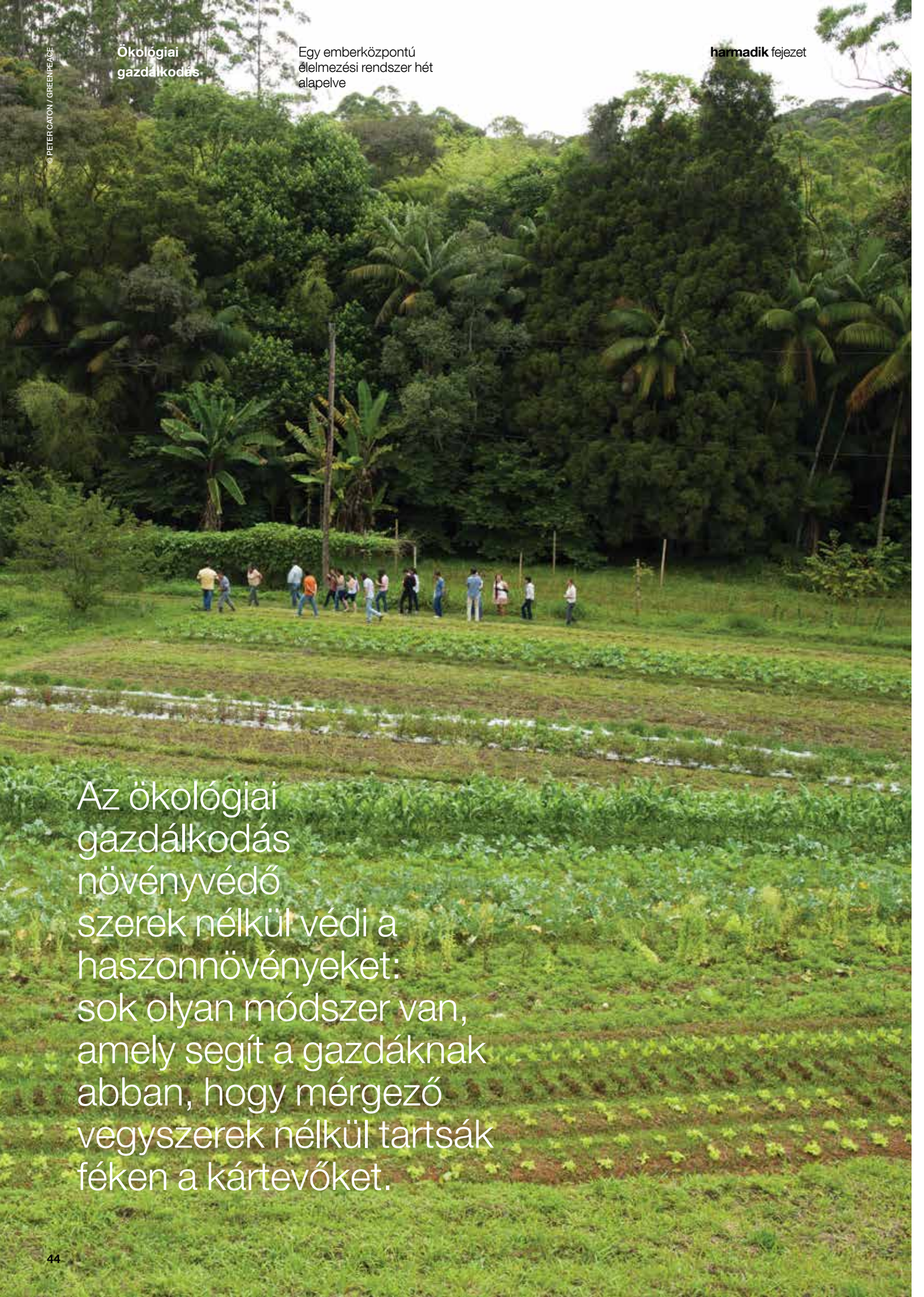
A növényvédő szerek világkereskedelme az export értékében (milliárd USA dollár) 1990 és 2012 között. A világkereskedelem a növényvédő szerek felhasználásának kimutatására alkalmazott helyettesítő mérőszám (lásd a 28. végjegyzetet). Az adatok forrása: a FAO statisztikája (2015). Nem az európai gazdaságok a legnagyobb növényvédőszer-felhasználók, de Európa a vezető növényvédőszer-exportőr a világban. (Térségi halmozódás a FAO statisztikája szerint.)

© PETER CATON / GREENPEACE



Az alkalmazott növényvédő szernek csak egy kis százaléka éri el végül a megcélzott növényt. Nagyobb része a környezetben köt ki: a talajban, a vízben és a levegőben.

© PETER CATON / GREENPEACE

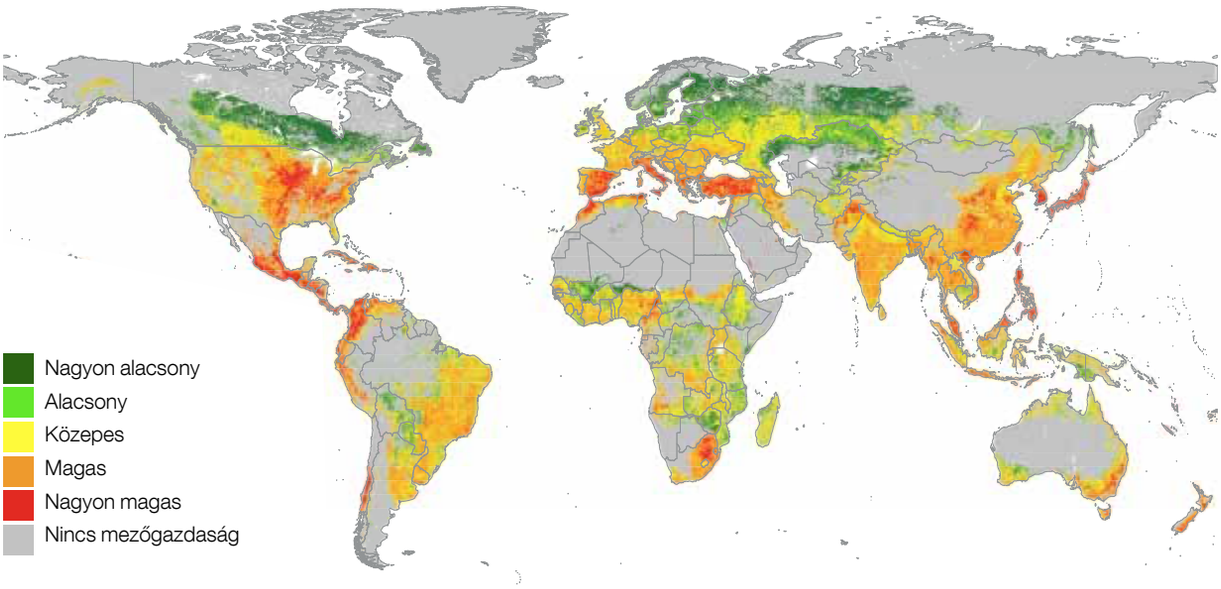


Az ökológiai gazdálkodás növényvédő szerek nélkül védi a haszonnövényeket: sok olyan módszer van, amely segít a gazdáknak abban, hogy mérgező vegyszerek nélkül tartsák féken a kártevőket.

Az alkalmazott növényvédő szernek csak egy kis százaléka éri el végül a megcélzott növényt. Nagyobb része a környezetben köt ki: a talajban, a vízben és a levegőben. A növényvédő szerek a nem-célszervezetekre is ártalmasak és tönkreteszik a környezet ökológiai egyensúlyát (Relyea, 2009; Relyea 2005; Ippolito és mtsai, 2015). A hatásuk igen jelentős. Becslések szerint például a világ teljes szárazföldi területének felszíni vizei 43%-ban nagy valószínűséggel növényvédőszer-terhelésnek vannak kitéve (6. ábra, Ippolito és mtsai, 2015).

7. ábra **Vízrendszereink növényvédő szerekkel való szennyeződésének kockázata mindenütt magas, a legnagyobb azonban ott, ahol intenzívebb mezőgazdasági tevékenységet folytatnak**

A növényvédőszer-használat a világ folyóvizeinek 43%-át veszélyezteti



A növényvédő szerek jelentette potenciális kockázat világtérképe. A térkép a vízfolyások ökoszisztémáiba lehetséges növényvédőszer-bemosódás térbeli eloszlását mutatja. A becslések alapján a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat miatt a Föld teljes szárazföldi területét tekintve a felszíni vizek 43%-át veszélyezteti potenciális növényvédőszer-terhelés. Az osztályhatárok (-3; -2; -1; 0) megegyeznek a korábbi tanulmányokban alkalmazottakkal (Kattwinkel és mtsai, 2011). A szürke területeken nincs számottevő mezőgazdasági tevékenység. Utánközlés az Environmental Pollution 198. számából, Ippolito, A., Kattwinkel, M., Rasmussen, J. J., Schäfer, R. B., Fornaroli, R. és Liess, M. (2015). Modelling global distribution of agricultural insecticides in surface waters, 54-60. oldal, Copyright (2015), az Elsevier engedélyével.

Friss tudományos elemzések támasztják alá, hogy bizonyos növényvédő szereknek jelentős szerepük van a beporzók számának világszerte tapasztalható csökkenésében (ESEAC 2015, további hivatkozások találhatóak Tirado és munkatársainak (2013) munkájában). Az egészséges beporzóállományok ökológiai és gazdasági jelentősége miatt ez a tény megfelelő alapot szolgáltat a méhekre veszélyes növényvédő szerek sürgős betiltásához. Egy másik, közelmúltban végzett kutatás becslése szerint Nagy-Britanniában 23 virláglátogató méh- és darázsfaj pusztult ki, melyek eltűnése egyértelműen összefüggésbe hozható a mezőgazdaság intenzívebbé válásával (Ollerton és mtsai, 2014).

A növényvédő vegyszerek sok olyan rovart is elpusztítanak, melyek segítenének a természetes növényvédelemben. Ez az egyik oka annak, hogy a növényvédő szerek valójában megnehezítik a kártevők kártételének megelőzését. Az eredmény az, hogy a kártevők és a betegségek okozta károk gyakoribbá válnak. Hosszú távon tehát az intenzív vegyszerhasználaton alapuló mezőgazdaság sérülékenyebbé válik a kártevőkkel szemben, így egyre nagyobb dózisú vegyszerre van szükség. Ezt nevezik a „növényvédő szerek taposómalmának”.

Ez a „taposómalom” egy ördögi kör, amely hatalmas anyagi terhet jelent a gazdálkodóknak, különösen, ha alacsony a jövedelmük. Könnyű e körforgás csapdájába esni, ahonnan, ha egyszer beleléptünk, nagyon nehéz kiutat találni. A „taposómalom” mindannyiunk számára növekvő veszélyt jelent, mert egyre több méreganyag fordul elő a mezőgazdasági rendszerben.

Az ökológiai gazdálkodás növényvédő szerek nélkül védi a haszonnövényeket: sok olyan módszer van, amely segít a gazdáknak abban, hogy mérgező vegyszerek nélkül tartsák féken a kártevőket.

Változatos szántóföldek kialakításával és helyben elérhető, kevés erőforrást igénylő módszerek alkalmazásával a termelők hosszú távú megoldást találhatnak a kártevők okozta gondokra. Az ökológiai növényvédelem a mezőgazdasági ökoszisztéma ellenálló képességének javításán, illetve a talajok és a növények egészségének támogatásán alapul (Altieri és Nicholls, 2005). A gazdák jelentősen csökkenthetik a kártevők számát olyan mezőgazdasági ökoszisztémák kialakításával, melyek egyrészt csökkentik a kártevők által okozott kárt (pl. ellenálló fajták ültetésével), másrészt elérik, hogy kevésbé veszélyeztesse őket a kártevők rohamos terjedése (pl. a kártevők természetes ellenségeit segítő biológiai sokféleséggel) (Gardiner és mtsai, 2009; Crowder és mtsai, 2010; Turnbull és Hector, 2010).

Az ökológiai növényvédelem középpontjában a biológiai sokféleségre alapozott gazdálkodás áll. Az ökológiai gazdaságokra jellemző a nagy biodiverzitás – mind a fajok gazdagságában, mind kiegyensúlyozottságában –, ami a természetes ellenségek segítségével hozzájárul a természetes növényvédelemhez. Az eredmény sokkal hatékonyabb kártevőirtás lehet, mint a növényvédő szereket használó gazdaságokban (Turnbull és Hector, 2010; Crowder és mtsai, 2010; Krauss és mtsai, 2011). Ezen túlmenően a változatos gazdálkodási rendszerek a beporzást is elősegítik (Kremen és Miles, 2012).

Németországi gabonaföldek vizsgálatakor a biotermesztésben művelt földek húszszor gazdagabbak voltak beporzó fajokban, mint a hagyományosak, a beporzók gyakorisága pedig százszorosa volt azokénak. „Ezzel ellentétben a gabonatetvek ötször ritkábban, míg azok ragadozói (természetes ellenségei) háromszor gyakrabban fordultak elő a biotermesztésben művelt földeken, ami arra utal, hogy sokkal nagyobb a biológiai növényvédelmi potenciál a biogazdaságok földjein.” (Krauss és mtsai, 2011)

Noha a kutatások főosdrában az elmúlt évtizedekben a vegyszeres kártevőirtás állt, sok kutatás talált eredményes agrárökológiai megoldásokat is a különböző kártevők okozta problémákra.

Az ökológiai gazdálkodás kontextusfüggő, így a növényvédelemnek is sokféle megközelítése létezik. A vezérelv azonban egységes: a biológiai sokszínűség növelése és fenntartása, ami természetes növényvédelemmel mérsékli a kártevők okozta károkat. Ennek megvalósítására bizonyos fokig át kellene alakítani a gazdálkodás egész rendszerét. (Tittonell, 2013)

A genetikailag azonos terménnyel való vetés – az iparszerű monokultúrák megszokott gyakorlata – rövidlátó stratégia a kártevők elleni küzdelemben. A kártevők evolúciója általában gyorsabb, mint az emberi beavatkozásoké, ezért a kártevőknek ellenálló fajták (fajtaváltozatok) termesztése önmagában nem tartós stratégia. Egyre több kutatás támasztja alá, hogy a biológiai sokféleség különböző szinteken történő bevonása – a fajtáktól a tájig – a hatékony és fenntartható növényvédelem legígéretesebb stratégiája.

Ahhoz, hogy egy gazdaság átálljon az ökológiai növényvédelemre, egy öt lépésből álló, többszintű megközelítést javasolnak a szakértők (lásd a 8. ábrát) (Forster és mtsai, 2013). Ebben a modellben az első három lépés igényli a legnagyobb erőfeszítést, amíg a biológiai sokféleséget bevonjuk a gazdálkodási rendszerünkbe, hogy közvetetten, de hatékonyan védhessük meg növényeinket a kártevőktől.

8. ábra **Öt lépés a gazdaságok kártevők elleni védelmére**

Az ökológiai gazdálkodásban a kártevők elleni védekezés több szinten zajlik. Az alábbi öt lépésben ezeket a szinteket mutatjuk be. A legfontosabbak a megelőző intézkedések (1-3. lépés, a különböző szintek biológiai sokféleségére alapozva). Közvetlen beavatkozásra csak a későbbiekben kerül sor, ha az kifejezetten szükséges (4. és 5. lépés, biológiai védekezés és más bionövényvédő szerek).

Megelőző, közvetett növényvédelem

Környezetvédelem
A nem haszonnövények alkotta élőhelyek biológiai sokféleségének gazdagítása, a haszonnövények nyújtotta és az attól eltérő élőhelyek összekapcsolása a gazdaság és a táj szintjén.

Művelésmód
Vetésforgó, a talaj termőképességének javítása, ellenálló fajták választása, a földön belüli elhelyezkedés helyes megválasztása.

Funkcionális biodiverzitás
A hasznos ellenségek segítése a növényzet helyes alakításával a szántóföldön.

Gyógyító, közvetlen növényvédelem

Biológiai védekezés
Hasznos rovarok, vírusok, baktériumok vagy fonálférgek (nematódák) kijuttatása a földre vagy beoltása a növénybe.

Egyéb
Engedélyezett biológiai vagy ásványi eredetű növényvédő szerek, a szaporodás gátlása, fizikai beavatkozás.

Forrás: Forster és mtsai., (2013). “A five-step approach of arthropod pest management in organic agriculture based on the concept of Wyss et al. (2005) and Zehnder et al. (2007) modified by Hernyk Luka, FiBL 2012.” alapján.

Ezek a lépések a legfontosabbak ahhoz, hogy felszámolhassuk a vegyszeres növényvédelmet a mezőgazdaságban. Utolsó mentsvárként bevethetők biológiai irtószerek és bionövényvédő szerek, illetve más hatóanyagok is, melyek kiegészítik a gazdák fegyvertárát túl sok kártevő esetén – ez azonban a biodiverzitás bevonása mellett csak másodvonalbeli megoldás lehet.

Íme néhány sikeres, biológiai sokféleségen alapuló ökológiai növényvédelmi eset leírása:

- Egy kínai gazdálkodók és kutatók egyedülálló együttműködésében végzett program keretében, 1998 és 1999 során **Jünnan tartományban** kimutatták a biológiai sokféleség előnyeit a rizsüszög, a rizs legfontosabb gomba okozta betegsége ellen (Zhu és mtsai, 2000). Rizsfajták egyszerű keverékének több ezer kínai gazdaságban való termesztésével bebizonyították, hogy a betegségre fogékony, illetve ellenálló fajták együttes vetése 89%-kal nagyobb hozamot, a betegség előfordulásában pedig 98%-os csökkenést eredményezett a monokultúrás termesztéssel szemben. A kétéves program végére már nem használtak gombaölő permetszereket. Ez a megközelítés a mezőgazdaságban terjedő végtelen monokultúrák visszafordítását célozza, amit néhány, csak a növénygenetikára összpontosító agráripari vállalat népszerűsít. (Zhu és mtsai, 2000; Zhu és mtsai, 2003, Wolfe, 2000)
- A rizs-kacsa-hal és a rizs-hal rendszerek ökológiailag intenzív termőtájat hoznak létre, és **Délkelet-Ázsia** több részén is fenntarthatónak bizonyultak. Ezt időnként még kiegészítik az Azolla nemzetségbe tartozó páfrányokhoz kötődő nitrogénkötő baktériumokkal (Anabaena azollae). A rizs monokultúrák felől a rizs + kacsák + halak + páfrányok alkotta változatos kultúrák irányába történő elmozdulás több mint a kétszeresére növelte a rizshozamokat, miközben jelentős mennyiségű állati fehérjét is biztosított egyazon időben (Khumarion és mtsai, 2012). Ezen összetett rendszer további előnye a növényvédőszer-mentes gyom- és kártevőirtás, illetve a táplálkozási hálózat változatosabbá válása miatti csökkenő metánkibocsátás (a metán nagyon veszélyes üvegházhatású gáz).
- **Afrikában** a Nemzetközi Rovartani és Rovarökológiai Központ (Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE)) kutatói egy költséghatékony push-pull rendszert dolgoztak ki a kukoricamoly ellen, vegyszerek használata nélkül. A kukoricaföldek mentén telepített fűfélék (tollborzfű, szudáni fű) a kártevő rovarokat elcsalták a kukoricától (pull), a kukoricával együtt vetett növények – a Melinis minutiflora (egy nálunk nem ismert kölesféle) és két, a Desmodium nemzetségbe tartozó hüvelyes növényfaj – pedig távol tartották a molyokat a haszonnövénytől (push) (Hassanali és mtsai, 2008; Khan és mtsai, 1997; Khan és mtsai, 2011). A push-pull rendszert alkalmazó gazdaságokban 40-90%-kal kevesebb molykártételt tapasztaltak, és átlagosan 50%-kal nagyobb kukoricahozamot értek el, mint a monokultúrában termesztők. Ezen túlmenően, például a félsivatagos Suba körzetben – amelyet egyaránt sújtanak a kukoricamolyok és a vajvirágfélékhez tartozó parazita gyomok – a tejtermelés is felfutóban van, mert a gazdák most már több tehenet tudnak nevelni a tollborzfűből és a szudáni fűből származó takarmányon. Gazdasági szempontból **Kenya** négy körzetében hét év alatt az átlagos hektáronkénti haszon 74%-kal volt nagyobb a push-pull rendszerben, mint a monokultúrás gazdaságokban (Hassanali és mtsai, 2008).[29]
- A Greenpeace egy nemrégiben, **Nyugat-Kenyában** végzett kutatása kimutatta, hogy a vegyszerek nélküli push-pull növényvédelmi rendszer a jobb terméshozamoknak és a termelés alacsonyabb költségeinek (nincs műtrágyázás vagy vegyszeres növényvédelem) köszönhetően majdnem háromszorosára emelte a kisléptékben kukoricát termelők nettó jövedelmét. A push-pull módszerrel termelt kukorica átlagos hozama durván a kétszerese volt az anélkül termelő gazdák kukoricahozamának. (Greenpeace Africa, 2015)
- **India Andra Pradesh** államában az elmúlt néhány évben növényvédőszer-mentes termelési forradalom zajlott. A helyben elérhető erőforrásokon és a helyi módszerek korszerű tudománnyal való ötvözésén alapuló vegyszermentes gazdálkodás ökológiai és gazdasági hasznot is hozott a termelőknek. A haszonnövényekben okozott kárt növényvédő vegyszerek nélkül 10-15%-kal lehet csökkenteni, miközben a növényvédelem költsége alacsony. Néhány falu apró sikerét több mint 1,5 millió hektárra terjesztették ki, mely az állam 18

körzetében, 1800 falu több mint 350 000 lakójának vált hasznára. 50 falu növényvédőszer-mentes lett, 7 falu teljesen átváltott a biogazdálkodásra (Ramanjaneyulu és mtsai, 2008). Ennek az indiai sikernek egy másik példája a génmódosított Bt-gyapot vegyszermentes művelése[30], melyet a Száraz Területek Mezőgazdaságának Központi Kutatóintézete (Central Research Institute of Dryland Agriculture (CRIDA)) vizsgált. A tanulmány kimutatta, hogy a nem Bt-gyapot vegyszermentes termesztése gazdaságosabb, mint a Bt-gyapoté akár vegyszerekkel akár azok nélkül (Prasad és Rao, 2006).

- Egy friss **franciaországi** kísérlet bemutatta, hogyan lehet hatékonyan kordában tartani a gyomokat 70%-kal csökkentett vegyszermennyiséggel, illetve 100%-ban növényvédőszer-mentes gazdálkodással úgy, hogy közben a magas hozamok is megmaradjanak. Az olyan módszerek, mint amilyen a mechanikus gyomirtás vagy a gyommagtartalékok csökkentése egyaránt hatékonynak bizonyultak. Ezeket azonban a gazdák gyakran időrabló tevékenységeknek tartják, úgyhogy a kezdetekben valószínűleg segíteni kellene őket a megoldási lehetőség elfogadásában. (Chikowo és mtsai, 2009)

Az összetett mezőgazdasági tájak (félig természetes élőhelyek és szántóföldek mozaikos előfordulása) 74%-kal kedvezőbbek voltak a természetes ellenségek számára, mint az egyszerű tájak (kevés félig természetes élőhellyel) (Bianchi és mtsai, 2006). A gyepterületek, az egynyári növények alkotta és az erdős élőhelyek mind összefüggésbe hozhatók a természetes ellenségek állományainak növekedésével. Noha az erről szóló tanulmány a mérsékelt égövre (Észak-Amerika és Európa) összpontosított, a szerzők megerősítették, hogy „a biológiai sokféleség és a növényvédelem kapcsolata mögött meghúzódó mechanizmusok általánosak, és más térségekben is fennállnak."

A szakértők egyetértenek abban, hogy a növényvédő szerek nélküli módszerek további kutatásán és fejlesztésén kívül az is **sürgős feladat, hogy a tudományos ismereteket megosszák a gazdákkal és az állami intézmények megfelelő módon közvetítsék feléjük a gyakorlati tudnivalókat** (Van den Berg és Jiggins, 2007). Egy újabb keletű **kelet-afrikai** elemzés szerint azok a gazdák, akik részt vettek fenntartható gazdálkodási gyakorlatokat oktató tanfolyamokon, 61%-kal magasabb jövedelemhez jutottak, mint korábban. Ez a folyamat különösen a nők, az alacsony iskolázottságúak és a közepes birtokmérettel rendelkező termelők körében volt megfigyelhető (Davis és mtsai, 2012b).

Ázsiai gazdatanfolyamok tapasztalatai is azt mutatják, hogy sürgető szükség van a technikai ismeretek átadására, és egyben rámutatnak a képzésben rejlő lehetőségekre is. A kifejezetten az ökológiai gazdálkodás módszereire irányuló kezdeményezéseknek lenyűgözően pozitív hatásuk van. A **Fülöp-szigetek** hagymatermesztői körében például azok, akik gazdatanfolyam résztvevőjeként tanultak a vegyszermentes növényvédelemről, lényegesen kevesebbet költöttek növényvédő szerekre (átszámítva nagyjából 100 euróval kevesebbet), mint azok a hagyományos gazdálkodók, akik nem vettek részt ezeken a programokon. A képzéseken tudásigényes technológiákat sajátítanak el a gazdák a növényvédő szerek visszaszorítása érdekében (Yorobe Jr és mtsai, 2011).

Vietnámban nagyon kreatív utat találtak arra, hogy egyszerre szórakoztassák és a növényvédőszer-használatot csökkentő módszerekre tanítsák a rizstermesztőket. Rádiósorozatot (szappanoperát) készítettek, melynek hatására a termelők 31%-kal csökkentették a kipermetezett rovarirtó szerek mennyiségét. A rizshozamok emelkedtek, a rovarirtó szereket egyáltalán nem használó gazdák száma majdnem megkétszereződött. A hatást a szappanoperát hallgató – ők csökkentették a növényvédőszer-használatot – és a műsort nem hallgató gazdák összehasonlításából is nagyszerűen le lehetett mérni. A vietnámi szappanoperát úgy készítették, hogy bevonták a gazdákat a történetszövésbe, és helyi rendezvényekkel is népszerűsítették. A számos díjat elnyerő kezdeményezés hatására változni kezdtek a módszerek és a növényvédő szerekről alkotott elgondolások (Heong és mtsai, 2008).

7 A klímához rugalmasan alkalmazkodó élelmezési rendszerek

„Egy rugalmas mezőgazdasági rendszer még olyankor is kínál nélkülözhetetlen szolgáltatásokat, mint például az élelmiszer, amikor súlyos aszállyal vagy a csapadékmennyiség jelentős csökkenésével kell megküzdenie." (Holling, 1973)

A mezőgazdaságra nagy nyomás nehezedik: az éghajlatváltozás a világ sok pontján már jelenleg is rontja a gazdálkodási feltételeket. Az elkövetkező évtizedekben valószínűleg egyre gyakoribbak lesznek a kiszámíthatatlan időjárási jelenségek és a szokatlan éghajlati feltételek. Az energiarendszer és a piac bizonytalanságai is kihatnak a mezőgazdaságra. A termelés visszaesésének elkerülése érdekében egy rugalmasabb mezőgazdasági rendszert kell kialakítanunk. A szakértők egyre inkább egyetértenek abban, hogy a változásra feltétlenül szükség van. Az ökológiai gazdálkodás választ ad a mezőgazdasággal kapcsolatos kérdések legnagyobb részére.

A rugalmasság az a képesség, amely lehetővé teszi, hogy a gazdaság ellenálljon a külső tényezők drasztikus változásainak (például időjárás, kártevők vagy piaci árak) – és gyorsan regenerálódjon az ilyenek után. A rugalmasság a sérülékenység ellenszere.

A rugalmas gondolkodás arra összpontosít, hogy csökkentse a kockázatokat, egyúttal növelve az emberek és a mezőgazdasági ökoszisztémák alkalmazkodóképességét, melyektől függünk. Lehetővé teszi, hogy a termelők kielégíthessék a jelenlegi és a jövőbeni élelmiszerszükségletet, miközben a bizonytalanságokkal és a változásokkal is megbirkóznak (Adger, 2003). Ez nagymértékben eltér mostani, kockázatos rendszerünktől, mely pusztán a termelőkapacitások növelésére összpontosít.

Az ENSZ szervezetei és programjai már régóta hangoztatják, hogy a rugalmasság növelése rendkívül fontos a kistermelők megélhetésének támogatásában, és elengedhetetlen ahhoz, hogy a változó éghajlati tényezők és a piaci ingadozások közepette hosszú távon is fenntartsuk az élelmezésbiztonságot (FAO, az ENSZ világméretű élelmiszerválsággal foglalkozó magas szintű munkacsoportja, az ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága, az ENSZ élelemhez való joggal foglalkozó különmegbízottja (ENSZ, 2008; Fenntartható Fejlődés Bizottsága, 2008; De Schutter, 2008; FAO, 2008)).

Az ökológiai gazdálkodás rugalmasabb gazdálkodási rendszert tud biztosítani. A gyakorlatban a rugalmasság a következő módokon érhető el:

1. Az agrár-ökoszisztémában biztosítani kell a biológiai változatosságot a gének és a fajok szintjén is. Ebbe beletartozik a talajok biológiai sokszínűsége, a rovarállományok változatossága (melyek természetes szabályozó rendszerként is működhetnek; a beporzók, pl. a méhek is ide tartoznak), a haszonnövények sokfélesége és az élelmiszerfajták, valamint az étrend változatossága is. Ez egyben azt is jelenti, hogy meg kell fékezni az olyan tevékenységeket, mint a műtrágyázás és a mérgező növényvédő szerek használata, melyek csökkentik a változatosságot (pl. a növényekét, a rovarokét, a talajéletét). A biológiai változatosság lehetővé teszi, hogy a helyi ökoszisztémák elviseljék a megrázkódtatásokat és alkalmazkodni tudjanak a változásokhoz.

2. Biztosítani kell az élelmiszerforrások sokszínűségét, hogy egy biztonságos tápanyagellátást nyújtó, változatos étrendet lehessen kialakítani. Ebbe a városterezés is beletartozik, mely a háztartások nagyobb mértékű élelmiszer-önellátása és a jobb táplálkozás érdekében bátorítja a városi gazdálkodást. Vidéken a térségi élelmezésbiztonságot a változatos mezőgazdasági táj biztosítja sokféle haszonnövénnyel és állati fehérjeforrással.

3. Olyan társadalmi és gazdasági rendszereket kell kialakítani, melyek támogatják a vidéki megélhetést. A szélesebb körben alkalmazható példák közé tartoznak a helyi termelői piacok, a közösségi támogatottságú mezőgazdasági programok, a fogyasztók és a termelők ismételt összekapcsolása, a helyi és ökológiai gazdaságok részvétele a közbeszerzésben – mint amilyen például a „Tartsd fenn!" kezdeményezés az Egyesült Királyságban –, a kórházak és a helyi gazdálkodók kapcsolatainak kiépítése, a „gazdaságból az iskolába" programok és még sok egyéb.

4. A gazdálkodókat, termelői közösségeket össze kell kapcsolni egymással, hogy felkészülten nézhessenek szembe egy esetleges katasztrófával. Létrehozhatunk például biztonságos vetőmagrendszereket, magkészleteket (közösségi vetőmagbankokkal vagy háztartási vetőmagbankok hálózatával), amit felhasználhatunk egy szerencsétlenséget követő rehabilitációhoz.
5. A rugalmassághoz fontos a tudásbázis kiépítése. A helyi termelők adott területre vonatkozó tudásának (őshonos tudás) rendszerezésével, megosztásával csökkenthetők a kockázatok és bizonytalanságok.

A mezőgazdaság alkalmazkodási stratégiájában központi szerepe van a genetikai változatosság fenntartásának és a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás közösségi alapokra helyezésének is (Jarvis és mtsai, 2011).

Jelenlegi élelmezési és mezőgazdasági rendszereink nincsenek felkészülve arra, hogy befogadják a szakértők által ajánlott kárenyhítési és alkalmazkodási stratégiákat (Smith és mtsai, 2013). A jelenlegi termesztési rendszereknek kiegyensúlyozott éghajlatra és ideális körülményekre van szükségük ahhoz, hogy kielégíthessék a specializált haszonnövények szükségleteit, hiszen ezek a növények sokszor csak egy szűk földrajzi és klimatikus tartományban termeszthetők. Az ilyen táblák drága vegyipari készítményeket is igényelnek, melyeket a termelők sokszor hitelből vásárolnak meg abban a reményben, hogy lesz akkora hasznuk, melyből azt kamatostul visszafizetik. Az iparszerű mezőgazdasági rendszerek gyakran monokultúrákat művelnek, melyekből hiányzik a vetőmagok genetikai változatossága – és hiányoznak a változatos élőlények is. Az ilyen kiterjedt területeket elfoglaló monokultúrák ugyanis kevés menedéket biztosítanak a biológiai sokféleség bármely formája számára. A biológiai sokféleség a sokrétű ökoszisztéma-szolgáltatások – beleértve a növényvédelmet, a beporzást, a tápanyagkörforgást, a víz szűrését és az éghajlathoz való alkalmazkodást – kulcsa (Cardinale és mtsai, 2012).

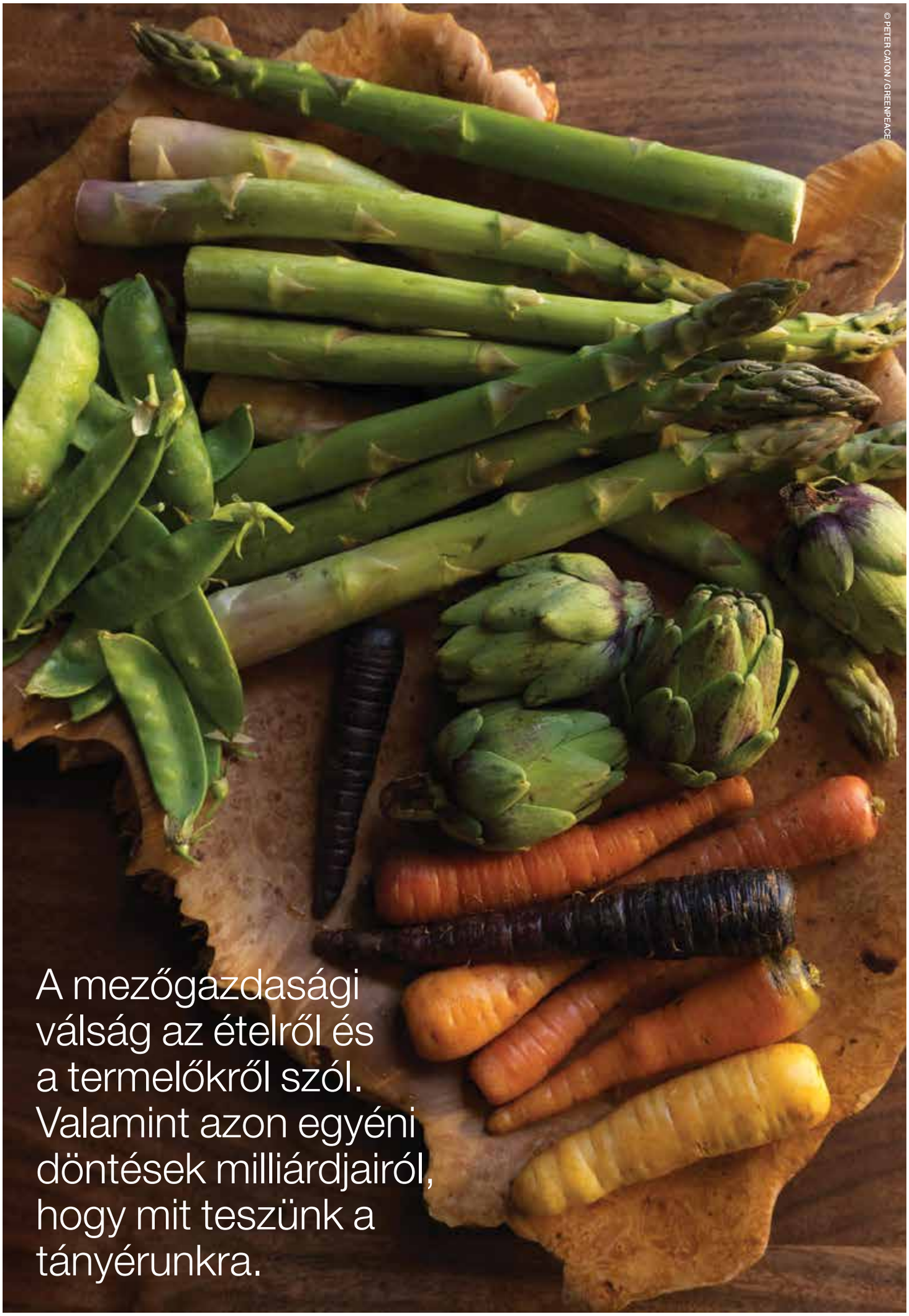
Az ökológiai gazdálkodás hozzájárulhat ahhoz, hogy a vízhiánnyal önmaguktól megbirkózni képes élelmezési és mezőgazdasági rendszereket alakíthassunk ki. A világszintű rugalmasság biztosítása érdekében a mezőgazdasági rendszereknek (az egyik kutatócsoport szavaival élve) „be kell fektetniük a zöld víz felhasználásába, mely az öntözés nélküli gazdálkodás jövőbeni termelékenység-növelésének kulcsa.[31] Több újszerű megoldásra van szükség a tájegységi szintű vízgazdálkodásban, a zöld és kék vizek tekintetében egyaránt." (Rockström és Karlberg, 2010) Fekete-Afrikában fejlesztési prioritásként az egyik ilyen újítás a megosztott öntözés lehet, központosítatlan rendszerekkel, olcsó napenergiával működő szivattyúkat használva (Burney és mtsai, 2010).

A CGIAR klímaváltozási, mezőgazdasági és élelmezésbiztonsági programja – melynek világszerte csaknem 10 000 kutatója és alkalmazottja van – is megerősíti, hogy a változó időjárási jelenségekkel és éghajlattal szembesülő gazdák számára nagyon egyszerű alkalmazkodási és kárenyhítési stratégiákra van szükség.[32] A legtöbb – ha nem az összes – alkalmazkodási lehetőség inkább építhet a meglévő módszerekre és a fenntartható mezőgazdaságra, mint teljesen új technológiákra (Jarvis és mtsai, 2011).

Az olyan gyakorlatok, mint amilyen például a fák beillesztése a szántóföldi kultúrákba (szántóföldi erdészet), a gazdaságok sokoldalúbbá tétele és a hagyományos növénynemesítés az aszálytűrés kialakítására, mind jól ismert és átfogó módszerek, melyek ígéretes eredményeket mutatnak arra vonatkozóan, hogy a mezőgazdaság védekezni tudjon a jövőbeni éghajlati megrázkódtatásokkal szemben (Beebe és mtsai, 2008; Jarvis és mtsai, 2011, Akinnifesi és mtsai, 2010).

A talaj egészségének megtartása, újraépítése kulcsfontosságú annak érdekében, hogy a gazdaságok meg tudjanak birkózni az aszállyal (Pan és mtsai, 2009; Sharma és mtsai, 2010; Mulitza és mtsai, 2010). Ehhez már most is sok kipróbált módszer áll rendelkezésére. A takarónövények és növényi maradványok megvédik a talajt a szél és a víz okozta eróziótól, a hüvelyesekkel való köztesvetés, a trágya és a komposzt pedig szerves anyagokban dúsítják a talajt, javítják a szerkezetét. Ezek mind olyan módszerek, melyek elősegítik a víz talajba szivárgását, annak megtartását és a növények számára elérhetőbbé teszik a tápanyagokat (Fließbach és mtsai, 2007; Mäder és mtsai, 2002). Az emberiség táplálásának érdekében és az ökológiai rugalmasság biztosításához elengedhetetlen, hogy növelni lehessen a termelékenységet az öntözés nélküli térségekben, ahol a szegénységben élő termelők a jelenlegi szakismereteket alkalmazzák a víz- és a talajvédelemben.

Szárazabb és kiszámíthatatlanabb éghajlat mellett az ökológiai gazdaságok jelentik a legrugalmasabb megoldást, mert a biológiai sokféleséget használják a termelés során és az intenzív vegyszerhasználat helyett inkább tudásigényes megoldásokkal élnek.



© PETER CATON / GREENPEACE

A mezőgazdasági válság az ételről és a termelőkről szól. Valamint azon egyéni döntések milliárdjairól, hogy mit teszünk a tányérunkra.

04

Következtetés: táplálékunkat az ökológiai gazdálkodás segítségével szerezhetjük vissza

Hogyan járulhatunk hozzá mi magunk is a jelenlegi, sok sebből vérző élelmezési rendszernek egy olyan ökológiai élelmezési rendszerré történő átalakításához, amely az embereket helyezi a középpontba?

Minden nap legalább háromszor szembesülünk a kérdéssel: mit együnk?

Majdnem 1 milliárd ember számára ez egy fájdalmas kérdés, melyre bizonytalan a válasz.

Legtöbbünk számára azonban – akik elég szerencsések vagyunk ahhoz, hogy megválaszthassuk, mit eszünk – ez egyben a cselekvés lehetősége is. Lehetőség, hogy elindítsuk azt a változást, amelyről érezzük, hogy mindenképp be kell következnie.

A világ más nagy igazságtalanságaival ellentétben a tönkretett élelmezési rendszer nagyon is befolyásolja mindennapjainkat: eredményét érezzük, tapintjuk, szagoljuk és esszük naponta többször is. Nem mindegy, hogy mit eszünk, hogy ezt kik termelik meg és hogyan. A mezőgazdasági válság az ételről és a termelőkről szól. Valamint azon egyéni döntések milliárdjairól, hogy mit teszünk a tányérunkra. Hiszen, ahogy azt Michael Pollan szépen megfogalmazta: „az étkezés politikai állásfoglalás."[33]

Hosszú és izgalmas a lista, hogy városlakóként, fogyasztóként vagy egyszerűen csak étkező emberként mi mindent tehetünk.

Kezdhetjük azzal, hogy **eldöntjük, hol és milyen ételt veszünk;** kevesebbet pazarlunk és csökkentjük a húsfogyasztásunkat. Egy egyszerű dolog, amit szintén megtehetünk, hogy megismerjük azokat a gazdálkodókat, akik élelmiszereinket előállítják, meghallgatjuk a történeteiket, és hagyjuk, hogy a lelkesedésük minket is inspiráljon. A termelői piacok felkeresése vagy friss termények közvetlenül a gazdaságból történő beszerzése egyszerű módja annak, hogy „megszemélyesítsük" táplálékunkat azáltal, hogy tudjuk, ki termesztette és honnan származik. Ihletet nyerhetünk étrendünk átalakítására olyan séfektől is, mint Jamie Oliver[34], Myke „Tatung" Sartou[35] vagy Aquilles Chavez[36], akik rengeteg ötletet és receptet adnak ahhoz, hogy ételeink megválasztásával hozzájárulhassunk a fenntartható mezőgazdasághoz.

Folytathatjuk **otthoni komposztálással, vagy megkérhetjük az iskolákat, a városvezetést, a települések vezetőit, hogy komposztáljanak ők is többet (a csökkentett mennyiségű) élelmiszerhulladékainkból.**

A komposztálás egy nagyon fontos átalakító folyamat, amelynek során a szemétből olyan értékes erőforrás lesz, amely termékennyé teszi és élettel telíti talajainkat. Olyan átalakítás, amely képes megváltoztatni élelmezési rendszerünket és talajainkat is egy jobb jövő érdekében.

Végezetül pedig megpróbálhatunk mi **magunk is élelmiszert termelni,** erkélyekre és teraszokra ültetett fűszerekkel, városi gazdaságokhoz és közösségi kertekhez való csatlakozással, vagy a gyerekeink iskolájában kialakított veteményes kertekkel. Sokféle módon hozzá lehet kezdeni, egyszerűbben és ambiciózusabban is.[37] Minden apró lépés, amit afelé teszünk, hogy saját táplálékunkat előállítsuk, hasznos és lelkesítő.
Ha saját magunk termelünk élelmiszert, akkor közelebb kerülünk ahhoz a csodához, ahogy a víz, a nap és a talaj egyesül, hogy ellásson minket éltető élelemmel. Már ez önmagában forradalmi kezdete lehet annak a változásnak, melyre élelmezési rendszerünknek szüksége van.

Egyszerű tettekre további példák a www.iknowhogrewit.org oldalon olvashatók azoknak, akik szeretnének tenni valamit az élelmezési rendszerünk megváltoztatásáért és részesei kívánnak lenni az új élelmiszer-mozgalomnak.

Természetesen ennél sokkal többre van szükség a politikában és a magánszektorban.

A Greenpeace követeli, hogy a magánkézben lévő vállalatok, a kormányok, a donorok és a jótékonysági intézmények mezőgazdasági befektetéseiket és politikai támogatásukat, amelyet eddig az iparszerű mezőgazdaságnak adtak, fordítsák az ökológiai gazdálkodás segítésére.

Ez például azt jelentené, hogy a kormányok a továbbiakban nem engedélyeznék és nem támogatnák gazdaságainkban a potenciálisan veszélyes vegyszerek széles körű használatát. Az EU néhány, a méheket károsító növényvédő szer használatának korlátozására készül. Ez annak köszönhető, hogy Európában sokakat sikerült mozgósítani a méhek és más beporzók védelmében[38], a tudósok pedig rámutattak ezeknek a vegyszereknek a káros hatásaira.

Az iparszerű mezőgazdaságot támogató magánadományozók és jótékonysági szervezetek pénzügyi segítsége egy rossz élelmezési rendszert éltet. Ezen változtatni kell. A világ minden pontjáról származó sikeres ökológiai gazdálkodási példák – néhányat jelen tanulmányunkban is bemutattunk – bizonyítják, hogy vannak valós és megvalósítható alternatív lehetőségek. Az ökológiai gazdálkodás és az agrárökológia támogatását azonban erősíteni kell. Az agrárökológia pillanatnyilag a mezőgazdasági kutatások és fejlesztések globális befektetéseinek mindössze 5%-át kapja, míg a támogatás 95%-a a jelenlegi tönkretett, igazságtalan és káros élelmezési rendszer és a felette ellenőrzést gyakorlók fenntartására, védelmére fordítódik.[39] Az ökológiai gazdálkodás olyan jobb, korszerűbb alternatívát kínál, amely óvja a bolygót, miközben egészséges és ízletes élelmiszert állít elő mindenkinek.

Az utóbbi években Afrika lett az iparszerű mezőgazdaság terjeszkedésének új terepe. Úgy tűnik, hogy az olyan kezdeményezések, mint például a G7 „Új Szövetség az Élelmezésbiztonságért és Táplálkozásért", vagy az olyan jótékonysági szervezetek, mint Bill és Melinda Gates alapítványa, a kistermelők és a vidéki közösségek érdekei helyett a nagyvállalatoknak hasznot hajtó, iparszerű mezőgazdaságot támogatják. A Greenpeace Africa az ökológiai gazdálkodás gazdasági alapjainak megteremtésén munkálkodik[40], hogy a donorok és a mezőgazdasági fejlődés más támogatói az ökológiai gazdálkodásba fektethessenek be.
A vegyipari készítmények helyett a gazdálkodók tudásának és készségeinek fejlesztésébe történő befektetés ugyanis javítani fogja a gazdasági jólétet és az élelmezésbiztonságot, a kormányok nagyobb értéket kapnak a pénzükért cserébe és közelebb fognak kerülni ahhoz a céljukhoz, hogy felszámolják a szegénységet.[41]

Tönkretett globális élelmezési rendszerünk megváltoztatásához mindannyiunknak – a fogyasztóknak, az étkezés szerelmeseinek, a termelőknek – fel kell sorakoznunk az ökológiai gazdálkodás mellett. Támogatnunk kell a már most is ezzel a módszerrel termelő gazdálkodókat, és ki kell követelnünk, hogy a finanszírozást és a kormányzati politikákat az egész világon alakítsák át az ökológiai gazdálkodásra való sürgős átállás érdekében.

A Greenpeace jelenleg Európában, Mexikóban, Argentínában, Kelet-Afrikában, Indiában, Kínában, Japánban, Brazíliában és a Fülöp-szigeteken szervez kampányokat a jobb mezőgazdasági irányelvekért és támogatásokért, egy jobb élelmezési rendszer érdekében. Bárhol legyünk is, tudunk tenni azért, hogy segítsük az ökológiai gazdálkodás támogatását követelő fehívásokat.

Vidéki, társadalmi és fogyasztói mozgalmak, környezetvédők és tudósok egyre inkább összefognak egy közös jövőképért, a földi életet óvó, fenntartó és helyreállító élelmezési rendszerért. Ez egy olyan rendszer, melyben biztonságos és egészséges élelmiszereket termelnek az alapvető emberi szükségletek kielégítésére, s melyben az élelmiszerek és a gazdálkodás feletti ellenőrzést nem nemzetközi nagyvállalatok, hanem helyi közösségek gyakorolják. Olyan rendszer, amely az embereket és a termelőket helyezi a középpontjába, egy rendszer, melynek mindannyian részei lehetünk. **Csatlakozz te is a mozgalomhoz!**

© PETER CATON / GREENPEACE

Tönkretett globális élelmezési rendszerünk megváltoztatásához mindannyiunknak – a fogyasztóknak, az étkezés szerelmeseinek, a termelőknek – fel kell sorakoznunk az ökológiai gazdálkodás mellett, és támogatnunk kell a már most is ezzel a módszerrel termelő gazdálkodókat.

Kifejezések, meghatározások és rövidítések jegyzéke

Agrobiodiverzitás – mezőgazdasági sokféleség

Az élelmezésben és a mezőgazdaságban, a növénytermesztési, állattenyésztési, erdészeti és halászati ágazatokban közvetlenül és közvetetten használt állatok, növények és mikroorganizmusok sokfélesége és változatossága. Felöleli az élelmezési, takarmányozási, rost-, üzemanyag és gyógyászati célra használt fajokat és azok genetikai sokféleségét (fajtáit). A termelést támogató, betakarításra nem kerülő fajokat (talajlakó mikroorganizmusok, ragadozók, beporzók) is magában foglalja, valamint a szélesebben értelmezett környezet azon fajait, melyek támogatják a mezőgazdasági, legeltető, erdei és vízi agrár-ökoszisztémákat, illetve az agrár-ökoszisztémák sokféleségét.[42]

Agrárökológia

Az agrárökológia kifejezés arra a tudományágra utal, mely a mezőgazdaságot ökológiai rendszerszemléletben tanulmányozza, minden kölcsönhatás és funkció figyelembevételével (az élelmiszer-termelésen túl a tápanyagok körforgásának biztosítása, változásokkal szembeni ellenálló képesség stb.).

Szántóföldi erdészet (mezőgazdasági erdészet, agrár-erdészet)

A Greenpeace az IAASTD jelentésekben használt szántóföldi erdészeti meghatározást követi: „Egy dinamikus, ökológiai szemléletű, természetes erőforrás-gazdálkodási rendszer, mely azáltal, hogy bevonja a fákat a gazdaságokba és a tájba, változatosabbá teszi és támogatja a termelést, társadalmi, gazdasági, környezeti javakat szolgáltatva a földhasználat minden szintjén. A szántóföldi erdészet arra a sokféle, fákkal végzett munkára utal, melyet a világ legkülönbözőbb részein a gazdaságokban és a vidéki tájakon végeznek. Egyes fákat tápanyag-visszapótlásra használnak leromlott talajok feljavítására, a talajegészség és az élelmezésbiztonság javítására. Az emberi táplálkozást szolgáló gyümölcsfák mellett vannak takarmányként szolgáló fák a kistermelői állattenyésztés szolgálatában, építőanyaggal és tüzelővel szolgáló fák építkezési és energianyerési célokra; gyógyhatású anyagokat termelő fák a betegségek elleni küzdelemhez és gumit, gyantát vagy kaucsukot adó fák. Számos fa ezek közül több célt is szolgál, és társadalmi, gazdasági, környezeti javak széles körét nyújtja.”

CGIAR

Nemzetközi partnerség, melyben élelmezésbiztonságért dolgozó szervezetek működnek együtt.[43]

Intenzív vegyszerhasználaton alapuló mezőgazdaság

Ezt a mezőgazdasági modellt a műtrágyák és/vagy kémiai növényvédő szerek széleskörű használata jellemzi. Az intenzív vegyszerhasználaton alapuló mezőgazdaság a „zöld forradalomnak” nevezett folyamat eredménye és számos, az emberekre és a környezetre nézve káros hatás tulajdonítható neki – elég az algavirágzásra (holt zónák) vagy a gazdálkodók és mezőgazdasági munkások mérgezési eseteire gondolni.

Donorok

Donorok alatt a fogalom kiterjesztett értelmezése szerint a harmadik országok számára bilaterális fejlesztési segélyt nyújtó kormányokat, a multilaterális pénzügyi intézményeket, jótékonysági szervezeteket és nemzetközi (az ENSZ-családhoz tartozó) fejlesztési szervezeteket értjük.

Ökológiai gazdálkodás

Az ökológiai gazdálkodás egészséges gazdálkodást és egészséges élelmiszert biztosít a jelen és a jövő számára, a talaj, a víz és az éghajlat megóvása révén. Támogatja a biológiai sokféleséget, nem szennyezi a környezetet vegyi anyagokkal vagy génmódosított növényfajtákkal.
Az ökológiai gazdálkodás növénytermesztési és állattenyésztési módszerek széles körét foglalja magába, melyek a hozamok és bevételek növelését a helyi természeti erőforrások fenntartható használatának maximalizálásán keresztül törekszenek elérni, miközben a külső termelési tényezők iránti szükségletet a lehető legalacsonyabb szinten tartják.

FAO

Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete.

IAASTD

Egy nemzetközi felmérés a mezőgazdasági tudás, tudomány és technológia hatásáról a világ fejlődésére. Az IAASTD kormányközi folyamatként indult, melynek keretében létrehoztak egy több résztvevőt magában foglaló egyeztető irodát, melyet az Egyesült Nemzetek Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO), a Környezetvédelmi Világalap (GEF), az Egyesült Nemzetek Fejlesztési Programja (UNDP), az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Programja (UNEP), az Egyesült Nemzetek Nevelésügyi, Kulturális és Tudományos Szervezete (UNESCO), a Világbank és az Egészségügyi Világszervezet (WHO) együttesen támogatott.

Biogazdálkodás

A biogazdálkodás olyan termesztési rendszer, mely nem alkalmaz műtrágyát és vegyszeres növényvédelmet. Az ökológiai gazdálkodók nemzetközi szervezetének (IFOAM) meghatározása szerint a biogazdálkodás „egy olyan termelési rendszer, mely megőrzi a talaj, az ökoszisztémák és az emberek egészségét. A kívülről bevitt káros hatású anyagok helyett az ökológiai folyamatokra, a természeti sokféleségre és a helyi feltételekhez igazított körfolyamatokra támaszkodik. A biogazdálkodás a hagyomány, az újítás és a tudomány együttműködése révén környezetünk javát szolgálja, valamint méltányos kapcsolatokat és jó életminőséget biztosít minden érintett számára.”

Push-pull (vonzás-taszítás) technológia

A vonzás-taszítás technológia egy, az élősködő gyomfajok és a terményt károsító rovarkártevők leküzdésére használt ökológiai gazdálkodási módszer. Vegyszeres növényvédelem használata nélkül működik. A termény (kukorica, köles, rizs) sorközeibe ültetett Desmodium nemzetségbe tartozó pillangós növények (pl. ezüstlevelű koldusgyom) által termelt illékony vegyület taszítja a kukoricamolyt (push – taszítás), míg a szegélynövényként alkalmazott tollborzfű (Pennisetum purpureum) magához vonzza a molyokat, melyek így a termény helyett a fűre helyezik el petéiket (pull – vonzás). A Desmodium-fajok a talaj termékenységét is javítják, így veszik fel a harcot a vajvirágfélékhez tartozó élősködő gyomnövényekkel szemben is. A push-pull megfizethető gazdálkodási technológia a kistermelők számára is, mely nem csak hozamnövelő hatású, de takarmánnyal is szolgál az állataiknak (tollborzfű), így növelve a tejhozamokat.

Irodalom

Adger, W. N. 2003. Governing natural resources: institutional adaptation and resilience. In: Negotiating Environmental Change: New Perspectives from Social Science, F. Berkhout, et al. (eds.), Cheltenham: Edward Elgar. 193-208.

Ajayi, O. C., Akinnifesi, F. K., Sileshi, G. & Chakeredza, S. 2007. Adoption of renewable soil fertility replenishment technologies in the southern African region: Lessons learnt and the way forward. Natural Resources Forum, 31: 306-317**.**

Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Sileshi, G., Chirwa, P. W. & Chianu, J. 2010. Fertiliser trees for sustainable food security in the maize-based production systems of East and Southern Africa. A review. Agronomy for Sustainable Development, 30: 615-629.

Altieri, M. A. 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture, Westview Press.

Altieri, M. A. & Nicholls, C. I. 2005. Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture, United Nations Environmental Programme, Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean.

Andersson, J. C. M., Zehnder, A. J. B., Wehrli, B., Jewitt, G. P. W., Abbaspour, K. C. & Yang, H. 2013. Improving Crop Yield and Water Productivity by Ecological Sanitation and Water Harvesting in South Africa. Environmental Science & Technology, 47: 4341-4348.

Averill, C., Turner, B. L. & Finzi, A. C. 2014. Mycorrhiza-mediated competition between plants and decomposers drives soil carbon storage. Nature, advance online publication.

Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Avilés-Vázquez, K., Samulon, A. & Perfecto, I. 2007. Organic agriculture and the global food supply. Renewable Agriculture and Food Systems, 22: 86-108.

Beebe, S. E., Rao, I. M., Cajiao, C. s. & Grajales, M. 2008. Selection for Drought Resistance in Common Bean Also Improves Yield in Phosphorus Limited and Favorable Environments. Crop Science, 48: 582-592.

Bianchi FJJA, Booij CJH & Tscharntke T (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. Proc. R. Soc. 273: 1715-1727.

Billen, G., Garnier, J. & Lassaletta, L. 2013. The nitrogen cascade from agricultural soils to the sea: modelling nitrogen transfers at regional watershed and global scales. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 368.

Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S. G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. Trends in Ecology & Evolution, 28: 230-238.

Bouwman, L., Goldewijk, K. K., Van Der Hoek, K. W., Beusen, A. H. W., Van Vuuren, D. P., Willems, J., Rufino, M. C. & Stehfest, E. 2011. Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900-2050 period. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110: 20882–20887.

Burney, J., Woltering, L., Burke, M., Naylor, R. & Pasternak, D. 2010. Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107: 1848-1853.

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S. & Naeem, S. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature, 486: 59-67.

Carpenter, S. R. & Bennett, E. M. 2011. Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. Environmental Research Letters, 6: 014009.

Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D. U., Lavorel, S., Sala, O. E., Hobbie, S. E., Mack, M. C. & Diaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. Nature, 405: 234-242.

Chavas, J.-P., Posner, J. L. & Hedtcke, J. L. 2009. Organic and Conventional Production Systems in the Wisconsin Integrated Cropping Systems Trial: II. Economic and Risk Analysis 1993-2006. Agronomy Journal, 101: 288-295.

Chikowo, R., Faloya, V., Petit, S. & Munier-Jolain, N. M. 2009. Integrated Weed Management systems allow reduced reliance on herbicides and long-term weed control. Agriculture, Ecosystems & Environment, 132: 237-242.

Clough, Y., Barkmann, J., Juhrbandt, J., Kessler, M., Wanger, T. C., Anshary, A., Buchori, D., Cicuzza, D., Darras, K., Putra, D. D., Erasmi, S., Pitopang, R., Schmidt, C., Schulze, C. H., Seidel, D., Steffan-Dewenter, I., Stenchly, K., Vidal, S., Weist, M., Wielgoss, A. C. & Tscharntke, T. 2011. Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108: 8311-8316.

Commission on Sustainable Development 2008. Chairman's Summary – Part 1. New York: United Nations.

Cordell, D., Drangert, J.-O. & White, S. 2009. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change, 19: 292-305.

Cordell, D., Rosemarin, A., Schröder, J. J. & Smit, A. L. 2011. Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options. Chemosphere, 84: 747-758.

Costanzo, A. & Bárberi, P. 2013. Functional agrobiodiversity and agroecosystem services in sustainable wheat production. A review. Agronomy for Sustainable Development: 1-22.

Coulter, J. A., Sheaffer, C. C., Wyse, D. L., Haar, M. J., Porter, P. M., Quiring, S. R. & Klossner, L. D. 2011. Agronomic Performance of Cropping Systems with Contrasting Crop Rotations and External Inputs. Agronomy Journal, 103: 182-192.

Crowder, D. W., Northfield, T. D., Strand, M. R. & Snyder, W. E. 2010. Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. Nature, 466: 109-112.

Darilek, J. L., Huang, B., Wang, Z., Qi, Y., Zhao, Y., Sun, W., Gu, Z. & Shi, X. 2009. Changes in soil fertility parameters and the environmental effects in a rapidly developing region of China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 129: 286-292.

Davis, A. S., Hill, J. D., Chase, C. A., Johanns, A. M. & Liebman, M. 2012a. Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. PLoS ONE, 7: e47149.

Davis, K., Nkonya, E., Kato, E., Mekonnen, D. A., Odendo, M., Miiro, R. & Nkuba, J. 2012b. Impact of Farmer Field Schools on Agricultural Productivity and Poverty in East Africa. World Development, 40: 402-413.

de Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M. K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. Agricultural Systems, 108: 1-9.

De Schutter, O. 2008. Building Resilience: a human rights framework for world food and nutrition security. New York: United Nations.

De Schutter, O. 2010. Agroecology and the right to food. UN Special Rapporteur on the right to food. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf.

De Schutter, O. & Vanloqueren, G. 2011. The New Green Revolution: How Twenty-First-Century Science Can Feed the World. Solutions, 2: 33-44.

Denison, R. F. 2012. Darwinian Agriculture. How understanding evolution can improve agriculture, New Jersey, Princeton Universtiy Press.

Di Falco, S. & Chavas, J.-P. 2006. Crop genetic diversity, farm productivity and the management of environmental risk in rainfed agriculture. European Review of Agricultural Economics 33: 289-314.

Di Falco, S. & Chavas, J.-P. 2008. Rainfall Shocks, Resilience, and the Effects of Crop Biodiversity on Agroecosystem Productivity. Land Economics, 84: 83-96.

Diaz, S., Fargione, J., Chapin, F. S. & Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. PLoS Biology, 4: e277.

EASAC 2015. Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. European Academies'

Science Advisory Council EASAC policy report 26. http://www.easac.eu/.

Elser, J. & Bennett, E. 2011. Phosphorus cycle: A broken biogeochemical cycle. Nature, 478: 29-31.

Eyhorn, F. 2007. Organic farming for sustainable livelihoods in developing countries? The case of cotton in India. , Zürich, vdf Hochschulverlag ETH Zürich. http://www.nccr-north-south.unibe.ch/publications/Infosystem/On-line Dokumente/Upload/Eyhorn_organic_farming.pdf.

Fanzo, J., Hunter, D., Borelli, T. & Mattei, F. 2013. Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health, Routledge.

FAO 2008. Declaration of the High-Level Conference on World Food Security: The challenges of Climate Change and Bioenergy. Rome: Food and Agricultural Organization; World Bank, 2008.

FAO 2011a. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome. http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf

FAO 2011b. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.

FAO, WFP and IFAD. 2012. The State of Food Insecurity in the World 2012.
Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition. Rome, FAO.

Finucane, M. M., Stevens, G. A., Cowan, M. J., Danaei, G., Lin, J. K., Paciorek, C. J., Singh, G. M., Gutierrez, H. R., Lu, Y., Bahalim, A. N., Farzadfar, F., Riley, L. M. & Ezzati, M. 2011. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9·1 million participants. The Lancet, 377: 557-567.

Fließbach, A., Oberholzer, H.-R., Gunst, L. & Mäder, P. 2007. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. Agriculture, Ecosystems & Environment, 118: 273-284.

Forster D., Adamtey N., Messmer M.M., Pfiffner L., Baker B., Huber B. & Niggli U. 2013. Organic agriculture – driving innovations in crop research. In: Agricultural Sustainability: Progress and Prospects in Crop Reaearch, G.S. Bhuller & N.K. Bhuller (eds.). Elsevier Inc. Oxford, UK. ISBN: 978=-0-12-404560-6.

Frison, E. A., Cherfas, J. & Hodgkin, T. 2011. Agricultural Biodiversity Is Essential for a Sustainable Improvement in Food and Nutrition Security. Sustainability, 3: 238-253.

Frison, E. A., Smith, I. F., Johns, T., Cherfas, J. & Eyzaguirre, P. B. 2006. Agricultural biodiversity, nutrition, and health: making a difference to hunger and nutrition in the developing world. Food & Nutrition Bulletin, 27: 167-179.

Galloway, J. N., Burke, M., Bradford, G. E., Naylor, R., Falcon, W., Chapagain, A. K., Gaskell, J. C., McCullough, E., Mooney, H. A., Oleson, K. L. L., Steinfeld, H., Wassenaar, T. & Smil, V. 2007. International Trade in Meat: The Tip of the Pork Chop. Ambio, 36: 622-629.

Gardiner, M. M., Landis, D. A., Gratton, C., DiFonzo, C. D., O'Neal, M., Chacon, J. M., Wayo, M. T., Schmidt, N. P., Mueller, E. E. & Heimpel, G. E. 2009. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA. Ecological Applications, 19: 143-154.

Garnett, T. & Godfray, C. 2012. Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities. Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.

Gliessman, S.R. 2007. Agroecology: The ecology of sustainable food systems. Boca Raton, Florida, USA, CRC Press.

Greenpeace Africa 2015. Fostering Economic Resilience: The Financial Benefits of Ecological Farming in Kenya and Malawi. http://www.greenpeace.org/africa/financialbenefits/

Grizzetti, B., Bouraoui, F. & Aloe, A. 2011. Changes of nitrogen and phosphorus loads to European seas. Global Change Biology, 18: 769–782.

Guo, J. H., Liu, X. J., Zhang, Y., Shen, J. L., Han, W. X., Zhang, W. F., Christie, P., Goulding, K. W. T., Vitousek, P. M. & Zhang, F. S. 2010. Significant Acidification in Major Chinese Croplands. Science, 327: 1008-1010.

Hassanali, A., Herren, H., Khan, Z. R., Pickett, J. A. & Woodcock, C. M. 2008. Integrated pest management: the push–pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363: 611-621.

Heong, K. L., Escalada, M. M., Huan, N. H., Ky Ba, V. H., Quynh, P. V., Thiet, L. V. & Chien, H. V. 2008. Entertainment, education and rice pest management: A radio soap opera in Vietnam. Crop Protection, 27: 1392-1397.

Holling, C. S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics, 4: 1-23.

IAASTD 2009. International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development. Island Press. http://www.unep.org/dewa/agassessment/index.html.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

Ippolito, A., Kattwinkel, M., Rasmussen, J. J., Schäfer, R. B., Fornaroli, R. & Liess, M. 2015. Modeling global distribution of agricultural insecticides in surface waters. Environmental Pollution, 198: 54-60.

Isbell, F., Reich, P. B., Tilman, D., Hobbie, S. E., Polasky, S. & Binder, S. 2013. Nutrient enrichment, biodiversity loss, and consequent declines in ecosystem productivity. Proceedings of the National Academy **of Sciences, Published online before print. 10.1073/pnas.1310880110**

Jacobsen, S.-E., Sørensen, M., Pedersen, S. M. & Weiner, J. 2013. Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity. Agronomy for sustainable development, 33: 651-662.

Jarvis, A., Lau, C., Cook, S., Wollenberg, E., Hansen, J., Bonilla, O. & Challinor, A. 2011. An integrated adaptation and mitigation framework for developing agricultural research: synergies and trade-offs. Experimental Agriculture, 47: 185-203.

Khan, Z., Midega, C., Pittchar, J., Pickett, J. & Bruce, T. 2011. Push-pull technology: a conservation agriculture approach for integrated management of insect pests, weeds and soil health in Africa. International Journal of Agricultural Sustainability, 9: 162-170.

Khan, Z. R., Ampong-Nyarko, K., Chiliswa, P., Hassanali, A., Kimani, S., Lwande, W., Overholt, W. A., Overholt, W. A., Picketta, J. A. & Smart, L. E. 1997. Intercropping increases parasitism of pests. Nature, 388: 631.

Khumairoh, U., Groot, J. C. J. & Lantinga, E. A. 2012. Complex agro-ecosystems for food security in a changing climate. Ecology and Evolution 2, 1696–1704.

Kramer, S. B., Reganold, J. P., Glover, J. D., Bohannan, B. J. M. & Mooney, H. A. 2006. Reduced nitrate leaching and enhanced denitrifier activity and efficiency in organically fertilized soils. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103: 4522-4527.

Krauss, J., Gallenberger, I. & Steffan-Dewenter, I. 2011. Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields. PLoS ONE, 6: e19502.

Kremen, C. & Miles, A. 2012. Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. Ecology and Society, 17.

Li, L., Li, S.-M., Sun, J.-H., Zhou, L.-L., Bao, X.-G., Zhang, H.-G. & Zhang, F.-S. 2007. Diversity enhances agricultural productivity via rhizosphere phosphorus facilitation on phosphorus-deficient soils. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104: 11192-11196.

Lin, B. B. 2011. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. BioScience, 61: 183-193.

MacDonald, G. K., Bennett, E. M., Potter, P. A. & Ramankutty, N. 2011. Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108: 3086-3091.

Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science, 296: 1694-1697.

Matson, P. A. & Vitousek, P. M. 2006. Agricultural Intensification: Will Land Spared from Farming be Land Spared for Nature? Conservation Biology, 20: 709-710.

McNaughton, S. J. 1977. Diversity and stability of ecological communities: a comment on the role of empiricism in ecology. The American Naturalist 111: 515 –525.

Mihelcic, J. R., Fry, L. M. & Shaw, R. 2011. Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. Chemosphere, 84: 832-839.

Mulitza, S., Heslop, D., Pittauerova, D., Fischer, H. W., Meyer, I., Stuut, J. B., Zabel, M., Mollenhauer, G., Collins, J. A. & Kuhnert, H. 2010. Increase in African dust flux at the onset of commercial agriculture in the Sahel region. Nature, 466: 226-228.

Offermann, F. & Nieberg, H. 2000. Economic performance of organic farms in Europe. University of Hohenheim, Hago Druck & Medien, Karlsbad-Ittersbach, Germany vol. 5.

Ojiewo, C., Tenkouano, A., Hughes, J. d. A. & Keatinge, J. D. H. 2013. Case study 6 – Diversifying diets: using indigenous vegetables to improve profitability, nutrition and health in Africa. In: Fanzo, J., Hunter, D., Borelli, T. & Mattei, F. (eds.) Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health. Routledge.

Ollerton, J., Erenler, H., Edwards, M. & Crockett, R. 2014. Extinctions of aculeate pollinators in Britain and the role of large-scale agricultural changes. Science, 346: 1360-1362.

Oudshoorn, F. W., Sørensen, C. A. G. & de Boer, I. J. M. 2011. Economic and environmental evaluation of three goal-vision based scenarios for organic dairy farming in Denmark. Agricultural Systems, 104: 315-325.

Pan, G., Smith, P. & Pan, W. 2009. The role of soil organic matter in maintaining the productivity and yield stability of cereals in China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 129: 344-348.

Pardo, G., Perea, F., Martinez, Y. & Urbano, J. M. 2014. Economic profitability analysis of rainfed organic farming in SW Spain. Outlook on Agriculture, 43: 115-122.

Ponisio, L. C., M'Gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., de Valpine, P. & Kremen, C. 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap.

Prasad, Y. G. & Rao, K. V. 2006. Monitoring and Evaluation: Sustainable Cotton Initiative in Warangal District of Andhra Pradesh, Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad. http://www.solutionexchange-un.net.in/food/cr/res22120701.pdf.

Pretty, J. N., Ball, A. S., Lang, T. & Morison, J. I. L. 2005. Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. Food Policy, 30: 1-19.

Pretty, J. N., Morison, J. I. L. & Hine, R. E. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. Agriculture, Ecosystems & Environment, 95: 217-234.

Quinton, J. N., Govers, G., Van Oost, K. & Bardgett, R. D. 2010. The impact of agricultural soil erosion on biogeochemical cycling. Nature Geosci, 3: 311-314.

Quist, D. A., Heinemann, J. A., Myhr, A. I., Aslaksen, I. & Funtowicz, S. 2013. 19 Hungry for innovation: pathways from GM crops to agroecology. Chapter 19 in: European Environmental Agency (EEA) Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. Vol. 2. EEA Report no 1/2013 pp. 490-517.

Ramanjaneyulu, G. V., Chari, M. S., Raghunath, T. A. V. S., Hussain, Z. & Kuruganti, K. 2008. Non Pesticidal Management: Learning from Experiences. http://www.csa-india.org/.

Reganold, J. P., Andrews, P. K., Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C. W., Alldredge, J. R., Ross, C. F., Davies, N. M. & Zhou, J. 2010. Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems. PLoS ONE, 5: e12346.

Reganold, J. P., Glover, J. D., Andrews, P. K. & Hinman, H. R. 2001. Sustainability of three apple production systems. Nature, 410: 926.

Relyea, R. A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. Ecological Applications, 15: 618-627.

Relyea, R. A. 2009. A cocktail of contaminants: how mixtures of pesticides at low concentrations affect aquatic communities. Oecologia, 159: 363-376.

Rockström, J. & Karlberg, L. 2010. The Quadruple Squeeze: Defining the safe operating space for freshwater use to achieve a triply green revolution in the Anthropocene. Ambio, 39: 257-265.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sorlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J. A. 2009. A safe operating space for humanity. Nature, 461: 472-475.

Scialabba, N. E.-H., Pacini, C. & Moller, S. 2014. Smallholder ecologies. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome.

Searchinger, T. & Heimlich, R. 2015. Avoiding Bioenergy Competition for Food Crops and Land. Working Paper, Installment 9 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at http://www.worldresourcesreport.org,

Sebilo, M., Mayer, B., Nicolardot, B., Pinay, G. & Mariotti, A. 2013. Long-term fate of nitrate fertilizer in agricultural soils. Proceedings of the National Academy of Sciences, 10: 18185–18189.

Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, J. A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. Nature, 485, 229–232.

Sharma, B. R., Rao, K. V., Vittal, K. P. R., Ramakrishna, Y. S. & Amarasinghe, U. 2010. Estimating the potential of rainfed agriculture in India: Prospects for water productivity improvements. Agricultural Water Management, 97: 23-30.

Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K.-h., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, F. N., de Siqueira Pinto, A., Jafari, M., Sohi, S., Masera, O., Böttcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E. A., Mbow, C., Ravindranath, N. H., Rice, C. W., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F., Herrero, M., House, J. I. & Rose, S. 2013. How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? Global Change Biology, 19: 2285-2302.

Smith, R. G., Gross, K. L. & Robertson, G. P. 2008. Effects of crop diversity on agroecosystem function: Crop yield response. Ecosystems, 11: 355-366.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science.

Sutton, M. A., Bleeker, A., Howard, C. M., Bekunda, M., Grizzetti, B., W., d. V., van Grinsven, H. J. M., Abrol, Y. P., Adhya, T. K., Billen, G., Davidson, E. A., Datta, A., Diaz, R., Erisman, J. W., Liu, X. J., Oenema, O., Palm, C., Raghuram, N., Reis, S., Scholz, R. W., Sims, T., Westhoek, H. & Zhang, F. S. 2013. Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Global Overview of Nutrient Management. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative. 114pp. http://www.initrogen.org and http://www.gpa.unep.org/gpnm.

Thomas, R. J. 2008. Opportunities to reduce the vulnerability of dryland farmers in Central and West Asia and North Africa to climate change. Agriculture, Ecosystems & Environment, 126: 36-45.

Tilman, D., Reich, P. B. & Isbell, F. 2012. Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory. Proceedings of the National Academy of Sciences.

Tittonell, P. 2013. Farming Systems Ecology. Towards ecological intensification of world agriculture. Inaugural lecture upon taking up the position of Chair in Farming Systems Ecology at Wageningen University on 16 May 2013. http://www.wageningenur.nl/en/show/Feeding-the-world-population-sustainably-and-efficiently-with-ecologically-intensive-agriculture.htm.

Tittonell, P., Scopel, E., Andrieu, N., Posthumus, H., Mapfumo, P., Corbeels, M., van Halsema, G. E., Lahmar, R., Lugandu, S., Rakotoarisoa, J., Mtambanengwe, F., Pound, B., Chikowo, R., Naudin, K., Triomphe, B. & Mkomwa, S. 2012. Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): Targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. Field Crops Research, 132: 168-174.

Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A. & Bengtsson, J. 2014. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. Journal of Applied Ecology: in press.

Turnbull, L. A. & Hector, A. 2010. Applied ecology: How to get even with pests. Nature, 466: 37.

UNEP & UNCTAD 2008. Organic Agriculture and Food Security in Africa. United Nations, New York and Geneva http://www.unctad.org/en/docs/ditcted200715_en.pdf.

United Nations 2008. High-level Task Force on the Global Food Crisis: Comprehensive Framework for Action." New York: United Nations.

Van den Berg, H. & Jiggins, J. 2007. Investing in farmers, the impacts of Farmer Field Schools in relation to integrated pest management. World Development, 35: 663-686.

Waldron, A., Justicia, R., Smith, L. & Sanchez, M. 2012. Conservation through Chocolate: a win-win for biodiversity and farmers in Ecuador's lowland tropics. Conservation Letters, 5: 213-221.

Watts, J. 2010. Chinese farms cause more pollution than factories, says official survey. Groundbreaking government survey pinpoints fertilisers and pesticides as greater source of water contamination. Guardian.co.uk 9th February 2010, 09/02/2010.

Weinzettel, J., Hertwich, E. G., Peters, G. P., Steen-Olsen, K. & Galli, A. 2013. Affluence drives the global displacement of land use. Global Environmental Change, 23: 433-438.

West, P. C., Gerber, J. S., Engstrom, P. M., Mueller, N. D., Brauman, K. A., Carlson, K. M., Cassidy, E. S., Johnston, M., MacDonald, G. K., Ray, D. K. & Siebert, S. 2014. Leverage points for improving global food security and the environment. Science, 345: 325-328.

Wijeratna, A. 2012. Fed up: Now is the time to invest in agro-ecology. Action Aid and IFSN. . http://www.ifsn.info.

Wolfe, M. S. 2000. Crop strength through diversity. News and Views. Nature, 406: 681-682.

Wyss, E., Luka, H., Pfiffner, L., Schlatter, C., Uehlinger, G., and Daniel, C. (2005). Approaches to pest management in organic agriculture: a case study in European apple orchards In: CAB International: Organic-Research.com May 2005, 33N–36N

Yorobe Jr, J. M., Rejesus, R. M. & Hammig, M. D. 2011. Insecticide use impacts of Integrated Pest Management (IPM) Farmer Field Schools: Evidence from onion farmers in the Philippines. Agricultural Systems, 104: 580-587.

Zehnder, G., Gurr, G.M., Kühne, S., Wade, M.R., Wratten, S.D., Wyss, E., 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annu. Rev. Entomol. 52, 57–80.

Zhu, Y., Chen, H., Fan, J., Wang, Y., Li, Y., Chen, J., Fan, J., Yang, S., Hu, L., Leung, H., Mew, T. W., Teng, P. S., Wang, Z. & Mundt, C. C. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. Nature, 406: 718-722.

Zhu, Y. Y., Wang, Y. Y., Chen, H. R. & Lu, B. R. 2003. Conserving traditional rice varieties through management for crop diversity. Bioscience, 53: 158-162.

Jegyzetek

1. José Graziano da Silva, a FAO vezérigazgatója a következőeket mondta a FAO legelső nemzetközi agrárökológiai, élelmezés-biztonsági és táplálkozási szimpóziumán, 2014-ben: „Az agrárökológia egyre hangsúlyosabb, mind a tudományban, mind az irányelvekben. Ez olyan megközelítés, amely segíteni fog, hogy legyőzzük az éhezés és az alultápláltság minden formáját, miközben az élelmiszertermeléssel alkalmazkodunk az éghajlatváltozáshoz is."

2. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm

3. A földhasználat biztosítását, a földrablások megállítását és a természeti erőforrások egyéb időszerű kérdéseit tudatosan hagyja figyelmen kívül ez a dolgozat. Ezekkel a rendkívül fontos témákkal világszerte számos társadalmi szervezet foglalkozik.

4. http://www.foodsovereignty.org/forum-agroecology-nyeleni-2015/

5. A La Via Campesina (nemzetközi gazdaszervezet) az élelmiszer-önrendelkezésről: http://viacampesina.org/en/index.php/main-issues-mainmenu-27/food-sovereignty-and-trade-mainmenu-38

6. http://viacampesina.org/en/index.php/main-issues-mainmenu-27/food-sovereignty-and-trade-mainmenu-38/1671-international-symposium-on-agroecology-at-the-fao-in-rome

7. SOCLA: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (Latin-Amerikai Agrárökológiai Tudományos Társaság) http://agroeco.org

8. http://rajpatel.org/wp-content/uploads/2014/09/SOCLA-reflections-Agroecology-Conference-in-ROME-in-english.pdf

9. CGIAR: világméretű együttműködés, mely egyesíti a jövő élelmezésbiztonságát kutató szervezeteket. Korábban a „Nemzetközi Mezőgazdasági Kutatási Tanácsadó Csoport" (Consultative Group on International Agricultural Research) néven volt ismert. A CGIAR központjaiban egyes tudósok az iparszerű mezőgazdasági rendszerek paradigmáját követik, míg mások egyre növekvő mértékben összpontosítanak a kistermelőket és az agrárökológiát érintő kérdésekre. http://www.cgiar.org/who-we-are/

10. Nyeleni, 2007: Forum for Food Sovereignty Synthesis report. Feb 23-27, 2007. http://nyeleni.org/spip.php?article334

11. IAASTD, 2009. Válaszúton a mezőgazdaság (Agriculture at a Crossroads). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Global Report. http://www.unep.org/dewa/agassessment/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Global%20Report%20%28English%29.pdf

12. Food sovereignty: a critical dialogue 2013/14 conference paper series: http://www.iss.nl/research/research_programmes/political_economy_of_resources_environment_and_population_per/networks/critical_agrarian_studies_icas/food_sovereignty_a_critical_dialogue/ A 2013-as konferencia további dokumentumai hozzáférhetőek: http://www.yale.edu/agrarianstudies/foodsovereignty/papers.html

13. http://www.foodsovereignty.org/forum-agroecology-nyeleni-2015/

14. Ebből félmilliárd ember elhízott (Finucane és mtsai, 2011).

15. A biogazdálkodás és az ökológiai gazdálkodás megfeleltethető egymással, ha ugyanazokon az alapelveken nyugszanak, azaz – tanúsítványtól függetlenül – a biológiai sokféleséget és az embereket állítják középpontba. Bizonyos esetekben, például a „nagyüzemi" biogazdálkodásnál, amelynél pusztán lecserélik a vegyszereket biológiai szerekre, ezek az alapelvek eltérnek. A fenti tanulmányban agrárökológiai alapokon válogatták a biogazdaságokat, melyek nem feltétlenül voltak „minősített" biogazdaságok.

16. http://opinionator.blogs.nytimes.com/2012/10/19/a-simple-fix-for-food/

17. A biogazdálkodás egyben ökológiai gazdálkodás is lehet, ha a vegyszerek elhagyásán kívül a biológiai sokféleséget és az emberek központi szerepét is alapelvként kezeli.

18. Lartey, Anna, táplálkozási igazgató, FAO: http://www.bioversityinternational.org/news/detail/a-step-closer-to-mainstreaming-biodiversity-for-improved-nutrition-and-health/

19. http://www.bioversityinternational.org/research-portfolio/diet-diversity/biodiversity-for-food-and-nutrition/

20. Greenpeace 2014. Smart breeding: the next generation. http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Agriculture/Smart-Breeding/

21. http://cehsciencenews.blogspot.co.uk/2013/02/nitrogen-narratives-in-nairobi.html

22. A társadalmi költségek egy friss példáját szolgáltatják a kínai foszfátbányák és feldolgozóüzemek kihatásai. http://www.greenpeace.org/eastasia/news/stories/food-agriculture/2013/living-with-danger-sichuan/

23. A szerves anyagokban lévő szennyező anyagok okozta biztonsági kockázatokat felhasználásuk előtt ki kell küszöbölni, de ez a világ több térségében már naprakészen megvalósítható.

24. http://www.unicef.org/wash/

25. Elővigyázatosságra van szükség ahhoz, hogy elkerülhetőek legyenek a földek vizelettel és ürülékkel való trágyázásával összefüggő egészségi kockázatok. 2006-ban az Egészségügyi Világszervezet részletes iránymutatást adott ki a szennyvizek biztonságos mezőgazdasági felhasználásáról. Az emberi salakanyagok felhasználása biztonságosabb – a különböző szennyező anyagok (pl. nehézfémek, szerves szennyezők) miatt – ott, ahol a hulladékáramok, például a háztartási és ipari szennyvizek nem keverednek egymással (Cordell és mtsai, 2009). Az emberi salakanyagok is tartalmazhatnak szennyező anyagokat, elsősorban szteroid hormonokat és gyógyszereket, melyeket a természetes hígulás révén vagy a meglévő víztisztító technológiákkal különböző mértékben lehet eltávolítani (Mihelcic és mtsai, 2011). Az emberi salakanyagok hormon-, gyógyszer- és mikrobatartalmának kezeléséhez további kutatásokra van szükség. Ugyanakkor ez igaz bármely szennyvíztisztító eljárásra, beleértve a „húzd le és felejtsd el" rendszert is.

26. A növényi maradványok rendkívül fontosak a talajok tápanyag- és szervesanyag-tartalmának növeléséhez. Ezeket (takarmányként, üzemanyagként vagy talajjavításra hasznosítva) sorba állítva, lépcsőzetesen is lehet hasznosítani, így minimálisra csökkenthető a különböző felhasználási módok közötti versengés. Indiában például a rizsszalmát aratás után a vegyes gazdálkodásban a tehenek takarmányozására használják. A termelődő trágyát aztán kisméretű biogáztelepeken hasznosítják a háztartások energiaellátására. A biogáztelep tápanyagokban gazdag hulladékát később visszajuttatják a talajba a termőképesség javítására (feltéve, hogy az nem szennyezett, ez a tehéntakarmányok tisztaságának függvénye). Emellett némi növényi maradványt közvetlenül is vissza kell juttatni a talajba, hogy növekedjen annak szervesanyag-tartalma. A tápanyagoknak és az energiának ez a lépcsőzetes felhasználása hatékony és rugalmas élelmezési rendszereket hozhat létre.

27. http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Living soils report.pdf

28. Világviszonylatban a növényvédő szerek kereskedelmi adatai tükrözik a legjobban a növényvédő szerek használatát, mivel a felhasznált vegyszerek mennyiségére vonatkozó adatok bizonytalanabbak, nehezebben elérhetőek, és az összetételben szereplő hatóanyagok természetétől függően változnak (pl. kisebb mennyiség, de nagyobb hatás), tehát a mennyiség nem feltétlenül tükrözi a felhasználást.

29. http://www.icipe.org/index.php/news/963-international-centre-of-insect-physiology-and-ecologys-icipe-climate-smart-push-pull-helping-to-stabilise-cereallivestock-mixed-production-systems-in-east-africa.html

30. Olyan gyapot, melyet genetikailag úgy módosítottak (GM), hogy önmaga termelje a Bt-toxint – a Bacillus thuringiensis fehérjéit –, mely rovarölő hatású.

31. A zöld víz a talajban tárolt vizet jelenti, míg a kék víz a folyók, tavak, duzzasztók és talajvízkutak vize. Lásd még: http://www.stockholmresilience.org/21/research/research-news/4-26-2010-a-paler-shade-of-blue.html

32. http://ccafs.cgiar.org/bigfacts2014

33. http://michaelpollan.com/resources/cooking/

34. http://www.foodrevolutionday.com

35. https://www.tumblr.com/search/chef%20tatung

36. http://www.aquileschavez.com.mx/

37. http://www.growtheplanet.com/en/

38. http://sos-bees.org/

39. https://www.wageningenur.nl/en/show/Towards-ecological-intensification-of-world-agriculture.htm

40. http://www.greenpeace.org/africa/financialbenefits/

41. http://www.greenpeace.org/africa/en/campaigns/Ecological-Farming-in-Africa/

42. http://www.fao.org/docrep/007/y5609e/y5609e01.htm

43. http://www.cgiar.org/who-we-are/

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

GREENPEACE

Kiadja a Greenpeace International „Ecological Farming: The seven principles of a food system that has people at its heart” című kiadványa nyomán a

Greenpeace Magyarország Egyesület
1143 Budapest
Zászlós utca 54.
www.greenpeace.hu

Felelős kiadó: Szegfalvi Zsolt
Budapest, 2015. október

További információ: **info.hu@greenpeace.org**

ISBN 978-963-89680-9-8

ISBN 9789638968098