

# KOVÁSZ

## TARTALOM

A sokféleség védelmében .....	1
Bajomi Bálint: A sokféleség és jelentősége .....	7
Gonczlik Andrea: Az élő természet adományai .....	15
John M. Gowdy: A biodiverzitás értéke.....	44
Balázs Bálint, Bela Györgyi, Pataki György: A termesztett növények genetikai sokféleségének megőrzése Magyarországon .....	74
Frank Ackerman, Lisa Heinzerling: „Ártalan”, de nem ártatlan ideológiák (könyvismertetés).....	99

## KIADJA ÉS SZERKESZTI AZ ALTERN-CSOPORT

Főszerkesztő: Kocsis Tamás  
Felelős kiadó: Kindler József

**Kovász, VIII. évfolyam, 1–4. szám, 2004. tavasz–tél**

## TARTALOM

A sokféleség védelmében.....	1
Bajomi Bálint: A sokféleség és jelentősége.....	7
Gonczlik Andrea: Az élő természet adományai .....	15
John M. Gowdy: A biodiverzitás értéke – Piacok, társadalom és ökológiai rendszerek .....	44
Balázs Bálint, Bela Györgyi, Pataki György: A termesztett növények genetikai sokféleségének megőrzése Magyarországon.....	74
Frank Ackerman, Lisa Heinzerling: „Ártalan”, de nem ártatlan ideológiák (könyvismertetés).....	99

### Az Altern-csoport alapító tagjai:

**Baranyi Árpád, Dabóczi Kálmán, Kindler József és Kocsis Tamás**

A folyóiratban megjelent írások teljes egészében megtalálhatók a <http://kovasz.bkae.hu> internetcímen. Internet-hozzáféréssel nem rendelkezők a folyóiratot az Altern-csoport postacímén rendelhetik meg: Budapesti Corvinus Egyetem, Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék, Altern-csoport, 1828 Budapest, Pf. 489.

„Egy kevés kovász az egész tésztát megerjeszti.” Gal 5,9

## A sokféleség védelmében

## Az Altern-csoport bevezetője

Rendhagyó, tematikus számot tarthat kezében az olvasó, amely elsősorban két vendégszerkesztőnknek, *Pataki Györgynek* és *Takács-Sánta Andrásnak* köszönheti létét. A környezetvédelem és a környezettudományok fejlődésével a biológiai sokféleség (biodiverzitás) értéke és jelentősége egyre nyilvánvalóbbá válik a természettudósok körében, s most abban kívánunk segítséget nyújtani, hogy e felismerések a társadalomtudományokban (így a közgazdaságtanban) is megjelenjenek. Mielőtt azonban elmerüljünk a témában, érdemes rövid kitérőt tennünk a vállalatok (a vállalatfilozófia), illetve a társadalmak (a társadalomfilozófia) területére is, természetesen a sokféleséghez kapcsolódva.

Nem mindegy ugyanis, mennyire válik egysíkúvá az üzleti vállalkozásokkal, s általában a szervezetekkel kapcsolatos gondolkodás. Ha a vállalati működés minden más szempontot háttérbe szorító hajtóereje a pénzügyi haszon növelése, akkor nem veszünk tudomást a társadalom azon bonyolult, többsikű és finom kapcsolatrendszeréről, amelybe a vállalatnak – mint emberek közös vállalkozásának – be kell(ene) illeszkednie. A profitmaximáló vállalat mintegy önálló életre kel, s megront(hat)ja a tevékenysége által érintettek kapcsolatait és világszemléletét.

A 2004 karácsonyára megjelent *Menedzsment, ha számít a hit* című könyv egyedülállóan szilárd fogódzókat nyújt a vállalatok társadalmi felelősségével kapcsolatban. A könyvet a menedzsment és a teológia területén egyaránt jártas *Helen Alford* (domonkos rendi nővér, a Pápai Szent Tamás Egyetem dékánja) és *Michael Naughton* (a Minnesotai Egyetem tanára) közösen jegyzi, magyar fordítása pedig az Altern-csoport és *Baritz Sarolta* Laura domonkos nővér közreműködésével vált elérhetővé. A tankönyvként is jól használható műben a szerzők határozottan leszögezik, hogy a vállalati cél nem lehet más, mint a teljes emberi *közjó* szolgálata – ami nem egy egyszerű, profitmaximumot célzó, egydimenziós kalkuláció. A közjó jegyében működő vagy működni kívánó – például keresztény – vállalatok gyakorlati vagy elméleti partvonalra szorulása kifejezetten szemben áll a sokféleséggel.

Mint ahogy szemben áll a sokféleséggel az is, amikor a személyes gondolkodást és döntéshozatalt kizárólag anyagi szempontok figyelembevételére próbálják szorítani, illetve igen-nem típusú választásokra egyszerűsítik le azokat az összetett kérdéseket, amelyek próbára teszik identitásunkat, legalapvetőbb érzelmi kötődéseinket és értékelkötelezettségeinket. Különösen súlyos és elgondolkodtató ez akkor, amikor mindez legfelsőbb politikai szinten, a „felelős” kormányzati, illetve parlamenti politizálás jegyében történik. Valóban, ma Magyarországon a tabuk forradalmi döntőgetése zajlik, amit a szolidaritás elvének kirekesztő/leszűkítő értelmezése is jelez. Még pár évtizede is közfelháborodás söpörte volna el azt, amivel ma már, úgy tűnik, sok választó szavazatát meg lehet nyerni.

Elkeserítő, hogy a 2004. december 5-i népszavazás kapcsán a múltunkról, jelenünkről és jövőnkről szóló társadalmi vita helyét a pénzügyi költség-

haszon számítás, és a hozzá hasonló, végtelenen leegyszerűsítő érvek vették át. A kettős állampolgársággal kapcsolatos kérdésre adott válasszal egyben arra is választ adtunk, hogy hajlandók vagyunk-e pénzügyi megfontolások alapján, alapos (és adott esetben fájdalmas) viták elől meghátrálva dönteni egy olyan kérdésben, amellyel kapcsolatban korábban – ekkora súllyal – fel sem merülhettek volna anyagi szempontok. Hajlandók vagyunk-e egy életünket alapjaiban érintő témában megspórolni a szavazást megelőző, hosszú társadalmi vitát, s helyette bedőlni a különböző pártpolitikai oldalak rövid távú, kicsinyes érdekei által vezérelt problémafelvetésnek? Készek vagyunk-e egy nem pénzügyi kérdésben pénzügyi kategóriák szerint gondolkodni?

Ha azt nem is tudhatjuk, konkrétan ki és miért tartózkodott a döntéstől, illetve szavazott igennel vagy nemmel december 5-én, azt tudhatjuk, hogy egy döbbenetes kormánypárti-kormányzati kampány a társadalom széles körében meghallgatásra talált. Sajnos, nem elemi erejű felháborodás, hanem egyre növekvő népszerűség kíséri az áruformájú lét e nagyformátumú pártpolitikai vezéreinek ámokfutását. Úgy tűnik, a fogyasztó, s nem a közösségben élő ember képviseletére vállalkoznak ezek az erők. Míg e stratégia politikailag rövid távon kifizetődő lehet, hosszú távú társadalmi-környezeti következményei beláthatatlanok.

Emberi teljességünkhöz szükséges gyökereink már-már módszeres lenyesegetése persze nem hazai sajátosság. Ugyanakkor a magyar megfigyelő számára fájdalmas és kiábrándító, hogy e lelki Trianon folyamata nálunk is *enmyire* előrehaladt. Sok szavazó magából indult ki a döntés során, s mások (a határon túlra kerültek) általános gyökértelenségét tételezte föl. Épp azokat, akiknek jelentős részéről ilyen szempontból még mindig inkább példát vehetne. Kétségtelenül újra elszalasztottuk határon túli sorstársainkhoz fűződő viszonyunk mély és őszinte tisztázását. Mi, magyarországi döntéshozók alighanem nagyobb vesztesek vagyunk e kirekesztéssel, mint gondolnánk. Tudva vagy tudatlanul, de rohamléptekkel csatlakozunk az *egyfélése*g modern, nyugatról érkező kultúrájához.

Keresztény szempontból persze sokféleség és sokféleség között különbséget kell tennünk. A sokféleség előmozdítása vagy védelme nem lehet öncél. A „másság” gyakori erőltetésével szembesülve nem szabad megfeledkeznünk a *jó* és a *rossz* kérdésének vizsgálatáról a kinyilatkoztatott – keresztény istenhit nélkül pedig például természetjogi alapon felismerhető – *igazság* fényében, még ha ez politikailag „inkorrektnek” vagy divatjamúlt elképzelésnek tűnik is. Persze a parttalan relativizmus szempontjából mindenfajta kinyilatkoztatott vagy egyéb *igazságra* hivatkozás hallatlan fenyegetés a relativista sokféleségre nézve. Ám ez a „sokféleség” egy irányba húz: miután a *jót* az értelmezhetetlenség birodalmába száműzte, a megmaradt látszattarka-ság a bűn melegágyává lesz. Ez táplálja a pénzügyi hasznosság mindent áthatni és bekebelezni akaró ideáját, mely az *embert* az álszabadság rabságába taszítja. Ha jól megfigyeljük, a hagyományos (kevésbé monetáris) társadalom és gondolkodás ilyenén felforgatása, amint azt *Kavanaugh* is kifejti *Krisztus követése a fogyasztói társadalomban* című könyvében, elsősorban gazdasági szempontból kifizetődő, úgy viszont „nagyon is”.

## A vendégszerkesztők bevezetője

A *Kovács* e tematikus számának központi fogalma a biológiai sokféleség (biodiverzitás). A természetvédelem legtöbb problémája mögött a biológiai sokféleség megőrzésének kérdése áll. A biodiverzitás a bioszféra és az emberiség semmivel sem helyettesíthető értéke: megóvása nélkül semmilyen élet nem tartható fenn hosszú távon, és ez természetesen az emberi létre is igaz. Ha társadalmainkat és gazdaságainkat ökológiailag fenntarthatóvá kívánjuk tenni, a gazdaságpolitikában és a gazdasági tevékenységek során kiemelt feladatnak kell tekintenünk a biodiverzitás minél teljesebb megőrzését.

E felismerés azonban hiányzik a magukat büszkén „fejlettnek” valló országokban, köztük hazánkban is. Továbbra sem hallgatunk a szerénységre és „könnyű léptekre” intő bölcs szavakra, s nem tanulunk az emberiség történelmi tapasztalataiból sem. A „fejlődés” felvilágosultnak nevezett modern gépezete magabiztosan zakatol tovább, egyedi Földünkön letarolva az összes olyan kulturális vagy természeti elemet, amely nem tudja vagy nem akarja fölvenni vele a versenyt. Ami más, az elavultnak, fejletlennek minősítetik a „fejlettek” versenypályáján. S hogy a természet és az emberi kultúrák sokféleségében rejlő szépségek eltűnnek? „*Könnyecsept sem érdekes azért ejteni, ami elvész, hiszen csakis jobb jöhet helyette!*”, „*A fejlődés szükségszerű!*” – szajkózzák a fejlődéshívők. Eszerint jobb, ami több, ami nagyobb, ami gyorsabb – és elfogyasztható. „*Ami eltűnik, annak vesznie is kell, hiszen ez az evolúció!*” – hangzik a *Darwin* gondolatait leegyszerűsítő és ideológiává alacsonyító érvelés.

*Polányi* Károly figyelmeztető szavait nem hangsúlyozhatjuk eléggé: az áruvá tett természet és ember csupán fikció. Az árufikció e formája arra szolgál, hogy gazdaság- és társadalomszervező erőként szükségszerűnek és a lehető legjobbnak állítsa be a piaci mechanizmust, s a csereértéket egyedüli értéké „nemesítse”. Napjaink piaci társadalmi e fikció bűvöletében szoronganak. Ám, miként *Polányi* rámutatott, mindezért hatalmas árat fizetünk – ökológiai, kulturális és emberi téren egyaránt. Végső soron ugyanis az emberi szabadság zsugorodik össze. A természetvédelem éppen ezért sohasem pusztán „szakmai kérdés”, hanem elkerülhetetlenül *politika*, a szó nemes, etikai értelmében: a közjó keresésének, a jobb társadalom kialakításának értelmében.

E tematikus szám szerzői és szerkesztői tudományterületeik (vagyis az ökológia és a közgazdaságtan) vonatkozó nézeteinek egy részét foglalják össze, fogalmazzák újra és gondolják tovább, miközben rámutatnak a sokféleség jelentőségére, illetve pusztításának okaira. Tovább szeretnénk javítani ökológia és ökönomia kapcsolatát, e tudományterületek közötti párbeszéd révén erősítve az alternatív gazdaság- és társadalomszervezési elvek és értékek elfogadottságát.

A szám első írásában *Bajomi* Bálint biológus, az *Eötvös Loránd Tudományegyetem* doktorandusza foglalja össze röviden a biológiai sokféleség

tartalmát és jelentőségét, valamint ember okozta pusztításának következményeit.

*Gonczlik* Andrea biológia-környezettan szakos tanár az ökológiai közgazdaságtan jelenleg egyik legkedveltebb, ám ma még kevésbé letisztult területére vezeti az olvasót. Bemutatja az élő természet „adományait”, amelyeknek mi, emberek vagyunk a haszonélvezői. A szerző nem pusztán összefoglalja a vonatkozó szakirodalmat, hanem érdemben tovább is fejleszti azt, amely nagyban segíti az elméleti tisztánlátást és a fogalmak tisztázását.

*John Gowdy*, az ökológiai közgazdaságtan egyik nagy tekintélyű, egye-sült államokbeli kutatója tanulmányában alapos bírálattal illeti a főáramú (neoklasszikus) ökonómia értékfelfogását és módszertanát, mely szerinte hibásan közelít a biológiai sokféleség problémájához. Gowdy egy rendszer-szemléletű ökológiai közgazdaságtani keretet is fölvázol a természet érté-kének vizsgálatára, s ezzel a Polányi Károly által megkezdett úton halad to-vább.

*Balázs* Bálint doktorandusz, *Bela* Györgyi tudományos munkatárs és *Pataki* György egyetemi docens (gödöllői Szent István Egyetem, Környe-zet- és Tájgazdálkodási Intézet, Környezetgazdaságtani Tanszék, Environ-mental Social Science Research Group) tanulmányukban a természet-t növények „tájfajtaival” foglalkoznak, amely a genetikai sokféleség egyik – manapság igencsak elhanyagolt – vonatkozása. A szerzők a témát ma-gyarországi terepen vizsgálják, s empirikus adataikból kiderül, hogy a hazai intézményrendszer inkább a tájfajták kiveszéséhez járul hozzá, semmint megőrzésüket szolgálná. E tájfajták léte alapvetően fontos a genetikai sok-féleség szempontjából, eltűnésük tehát visszafordíthatatlanul szegényíti a kulturális és a gazdálkodási sokféleséget.

Zárásként *Brandmüller* Teodóra közgazdász (a Pécsi Tudományegye-tem Közgazdaságtudományi Karának doktorandusza, Fact Alkalmazott Társadalmi Kutatások Intézete) ismerteti *Frank Ackerman* és *Lisa Hein-zerling* könyvét. Az írás kiemeli a főáramú közgazdaságtan bevett mód-szertanának néhány rejtett értékeltevéését. Rendkívül visszás eredmények-hez és következtetésekhez vezet ugyanis, amikor az egyéni preferenciákat és a csereértéket kizárólagossá tevő költség-haszon elemzést olyan közja-vakra és közszolgáltatásokra terjesztik ki, mint a természetvédelem vagy az egészségügy. Mindez élesen rávilágít piaci társadalmunk szégyenletes logi-kájára, amely mindannyiunkat arra sarkall és nevel, hogy mindennek tudjuk az árát, miközben egyre kevésbé sejtjük a dolgok és az élet értékét.

PATAKI GYÖRGY – TAKÁCS-SÁNTA ANDRÁS

## Bajomi Bálint

# A biológiai sokféleség és jelentősége

Jelenlegi ismereteink szerint Földünk az egyetlen, életnek otthont adó bolygó. Az evolúció során az élet egykori, viszonylag egyszerű csíráiból mára páratlanul változatos és összetett bioszféra alakult ki. Az utóbbi évszázadokban az emberi tevékenység nyomán veszélybe került e komplex rendszer számos eleme. Bár az ökológiai rendszereknek változatosságukon kívül sok más lényeges jellemzőjük is van, ezen tulajdonság szerepe mégis központi. Cikkemben először a „biológiai sokféleség” kifejezés jelentését járom körbe, majd a sokféleséget veszélyeztető emberi hatásokat mutatom be röviden. Az utóbbi években különböző médiumokon keresztül szinte mindenkihez eljuthattak információk a biodiverzitás válságáról és a sokféleséget veszélyeztető tényezőkről – ennek ellenére hasznos lehet egy rövid összefoglaló a témáról az újabb tudományos eredmények figyelembevételével. A cikk második felében térek rá a diverzitás ökológiai és társadalmi jelentőségére.

### Mit értünk biológiai sokféleségen?

A *biológiai sokféleség*, más néven *biodiverzitás* fogalma az utóbbi két évtizedben az ökológiai válság jeleinek szaporodása nyomán vonult be a szakmai és társadalmi köztudatba. Jelentése igen tág: az élőlények sokféleségének teljességét írja le. Lefedi az élet minden megjelenési formájának (állat, növény, gomba, mikroorganizmus stb.), illetve a hierarchikus biológiai szerveződés minden egyed feletti és alatti szintjének sokféleségét. Leggyakrabban a fajok változatosságáról, illetve a genetikai diverzitásról, tehát a fajon, populáción belüli genetikai változatosságról esik szó.

A biológiai sokféleséget több szempontból is jellemezhetjük: (1) a félélésegek (például fajok, populációk vagy gének) számával; (2) az egyenletességgel, azaz a félélésegek relatív gyakoriságával; (3) a félélésegek különbözőségének fokával; (4) a megfigyelhető térbeli és (5) időbeli mintázatokkal.

Nézzünk egy példát a fentiekre! Egy virágos réten nagyobb a biodiverzitás, mint egy búzaföldön, hiszen nagyobb a fajok száma (1). Ugyanakkor két, azonos fajszámú rét változatossága, diverzitása is különbözhet egymástól: ahol mindegyik faj hasonló egyedszámban képviselteti magát, ott a diverzitás nagyobb, mint ahol az egyik faj tömeges, a többi pedig csak kis számban nő. Ebben az esetben a két terület egyenletessége különbözik (2). Amikor a fajszám és az egyes fajokhoz tartozó egyedek száma is azonos, még mindig eltérhet a változatosság: például ha az egyik réten csak szegfűfélék nőnek, a másikon viszont tárnicsokat, orchideákat és füveket is találhatunk. Az utóbbi esetben nagyobb a sokféleség, mivel nagyobb a félé-

ségek különbözősége (3). A diverzitás további összetevője a térbeli mintázat: ha a különböző fajokhoz tartozó egyedek keverednek, nagyobb a sokféleség, mint amikor elkülönülnek (4). Az ötödik jellemző az időbeli mintázat, például a társulások diverzitásának az évszakokhoz köthető változása (Takács-Sánta [1999]).

Az öt összetevő közül az alábbiakban főként az elsővel fogunk foglalkozni, ezen belül pedig a fajok sokféleségével, mivel a globális biodiverzitással kapcsolatos vizsgálatok legtöbbje erre koncentrált.

### **A biodiverzitás drámai csökkenése és az emberi tevékenység**

Az emberi tevékenység hatására egyre növekszik a biológiai sokféleségre nehezedő nyomás. A földi élet története során mindig is előfordultak kihalások, ugyanakkor az ember megjelenése előtt – leszámítva egyes kihalási periódusokat – a fajok keletkezésének sebessége meghaladta a kihalások sebességét. Manapság viszont a fajok kipusztulási üteme a korábbinak 100–1000-szeresére emelkedett. A múlt században valószínűleg több mint kétszázötvenezer faj halt ki; ebben az évszázadban ennek 10–20-szorosára lehet számítani. A kihalások üteme hatvanötmillió éve – amikor többek között a dinoszauruszok is kihaltak – nem volt ilyen magas. Az ökológusok között általános vélemény, hogy jelenleg a földtörténet hatodik nagy kihalási időszakát éljük; egyes szerzők szerint a biodiverzitás jelenlegi pusztulása a földtörténet során eddig soha nem tapasztalt, katasztrófális ütemben folyik.

A fenti riasztó adatokra válaszul gyakran hozzák fel ellenérvként a dokumentált kihalások alacsony számát: eddig összesen 1139 állat- és növényfajt minősítettek véglegesen kihaltnak. Az ellentmondás csak látszólagos. Ma mintegy 1,6 millió leírt fajt tart nyilván a tudomány, ez minden bizonnyal a létező fajoknak csak egy töredéke. A jelenlegi legjobb becslések szerint körülbelül 14 millió faj élhet a Földön. Bolygónk fajainak jelentős része – a becslések szerint 90%-a – tehát ismeretlen a tudomány számára. Ráadásul gyakran nehéz pontosan megállapítani, hogy egy már leírt, de régóta nem látott faj kihalt-e. További probléma, hogy a fajok legnagyobb része a trópusokon él, ahol kevés a rendszertannal foglalkozó kutató. A kipusztuló fajok nagy része tehát „észrevétlenül” tűnik el, a tényleges kihalások száma nagyságrendekkel magasabb a dokumentáltakénál (Diamond [1989]; Novacek–Cleland [2001]; Pimm et al. [1995]; Standovár–Primack [2001]; Woodruff [2001]).

A továbbiakban megvizsgáljuk, hogy miként csökkenti az emberi tevékenység a biodiverzitást.

#### *Az élőhelyek átalakítása*

Ma a fajok kihalásának elsődleges oka az élőhelyek átalakítása. Európában és Észak-Amerikában az élőhely-átalakítás és -pusztítás java már végbe ment; jelenleg a leginkább fajgazdag trópusi élőhelyek pusztulnak gyors

ütemben. Az összes faj kétharmada a trópusokon, ezen belül is nagyrészt az esőerdőkben fordul elő. Ezen társulások eredetileg 14–18 millió négyzetkilométert foglaltak el a Föld felszínén; mára ennek csak a fele maradt meg; öt-tíz évente újabb egymillió négyzetkilométer esik az ember áldozatául (Pimm–Raven [2000]; Woodruff [2001]).

#### *A Föld éghajlatának megváltoztatása*

Az emberi tevékenység hatására bolygónk klímájának jelentős módosulása várható. Az éghajlatban természetesen már korábban is voltak változások, ám a mostani melegedés igen gyors üteme könnyen földtörténeti precedens nélkülivé válhat. A korábbi felmelegedési periódusokat a fajok jelentős része át tudta vészelni, mivel élőhelye fokozatosan tolódott el a sarkok felé. Ugyanakkor ma, az ember által nagymértékben átalakított tájakon keresztül valószínűleg sok mérsékelt övi faj nem lesz képes több száz kilométerrel „elmozdulni” a sarkok felé. A klíma-előrejelzéseken alapuló számítások szerint 2050-re a felmelegedés a szárazföldi fajok 18–35%-ának kipusztulását okozhatja, így ez a tényező válik a diverzitást csökkentő okok legfontosabbikává (Thomas et al. [2004]; Woodruff [2001]).

#### *Beavatkozás az elemek körforgásába*

A műtrágyázás és más emberi tevékenységek nyomán megnőtt az élőlénytársulások számára elérhető nitrogén és foszfor mennyisége; a mezőgazdasági területeken a talajból kimosódó tápanyagok mennyisége a korábbi szint többszörösére növekedett. Ez a szárazföldi vizes élőhelyek, folyótorkolatok és a tengerek partmenti zónájának eutrofizálódásához (tápanyagokban való feldúsulásához) vezet, melynek során egyes algfajok elburjánzása miatt a víz oxigéntartalma csökken és az eredetileg jelenlévő fajok közül sok eltűnik.

Az elmúlt három évszázadban 30%-kal nőtt a légköri széndioxid-koncentráció, ennek fele az utóbbi negyven évben történt. Egyes növényeket ez előnyösen érint, így nagymértékben elszaporodnak; azon fajok viszont, amelyek nem képesek lépést tartani a változásokkal, háttérbe szorulnak, kipusztulnak.

Az emberi tevékenység – ipar, közlekedés, mezőgazdaság – nyomán számos további káros vegyi anyag kerül a levegőbe, a vizekbe és a talajba; ezek változatos módon károsíthatják az élővilágot. Közismert példa a rovarirtó szerként használt DDT (diklór-difenil-triklór-etán), amely a táplálékláncba bekerülve az embernél is kimutatható egészségkárosodásokat okozott. A légkörbe kerülő kén-dioxid, nitrogén-oxidok és más vegyületek nyomán jelentkező savasülepedés,\* illetve a felszínközeli ózon Európa nagy területein okozta az erdők károsodását (Chapin et al. [2000]; Kerényi [2003]).

\* Savképző vagy savas kémhatású szennyező anyagok talajra ülepedése a légkörből. (A szerk.)

### *Az idegenhonos fajok inváziójának elősegítése*

Az emberi tevékenység, főleg a növekvő emberi mobilitás miatt erőteljesebbé vált a korábban biológiai szempontból elszigetelt térségek közötti fajcsere és az idegenhonos fajok térhódítása. Első ránézésre a befogadó társulás fajgazdagsága növekszik a behurcolt (adventív) fajokkal. Ugyanakkor néhányuk nagymértékben elszaporodik, és invazív válik. Az invazív fajok őshonos fajokat szoríthatnak ki versengés, predáció, parazitizmus vagy más mechanizmusok útján, így hosszabb távon csökkentik a társulás fajgazdagságát. Sok olyan esetet ismerünk, amikor a behurcolt faj elszaporodása nyomán az ökológiai rendszer nagyban elszegényedett – ez történt például a Fekete-tengerben a fésűs medúza (*Mnemiopsis leidyi*) megtelepedése után. Globális szinten az inváziók nagyban hozzájárulnak a bioszféra „homogenizálódásához” (Chapin et al. [2000]; Standovár–Primack [2001]; Woodruff [2001]).

### *Túlvadászat, túlhalászat, túlgyűjtés*

A történelem során az ember számos fajt pusztított ki, illetve ritkított meg az adott faj túlzott vadászatával, halászatával, gyűjtésével. Néhány példa: Új-Zélandon a maorik a nagyméretű, röpképtelen madarak, a moák 12-13 fajtát pusztították ki. 1600 óta ötven nagyméretű emlősfaj és alfaj pusztult ki túlvadászat következtében. A legtöbb cetfaj egyedszáma a korábbi érték töredékére zuhant a bálnavadászat miatt. Sok faj vesztes megfogyatkozásért a legális és gyakran illegális kereskedelem felelős (Diamond [1989]; Standovár–Primack [2001]).

### *Másodlagos kihalás*

Egy faj eltűnését egyes esetekben további, vele szoros ökológiai kapcsolatban lévő fajok kihalása követheti. Sok növényfaj beporzását például csak egyetlen rovarfaj végzi; a rovar kihalása a növény sorsát is megpecsételi.

A sokféleséget csökkentő hatások nemcsak egyszerűen összeadódnak, hanem egymást erősítik, szinergista hatásúak – ez tovább súlyosbítja a bioszféra fenyegető veszélyeket.

## **Miért fontos a biológiai sokféleség megőrzése?**

### *A biodiverzitásnak alapvető ökológiai szerepe van*

A sokféleség szerepét jól összefoglalják *Vida* Gábor szavai: „*Tudomásul kell vennünk, hogy a földi bioszféra csodálatos rendszere nagyszerűen működött az ember előtti évmilliók során. (Legalább 400 millió éve van szárazföldi vegetáció, míg a tengeri élet több mint 3 milliárd éves!) Olyan szabályozási rendszer alakult ki, amely biztosította az élet fennmaradását sokszor a legdrasztikusabb változások (például aszteroid becsapódás) ellenére is. E rendszer alapvetően a biodiverzitásra épített. Ezeknek az öko-*

*rendszereknek a szerkezetét és működését még ma is mutatják a természetes élőlényközösségek. Több ezer faj genetikailag is változatos populációi szerveződnek bonyolult táplálékhálózattá, melyben az energia áramlása anyagciklusokat mozgat, példaként szolgálva a ma úgy óhajtott hatékony és fenntartható gazdálkodás megvalósításához.”* (Vida [2000])

A nagyobb diverzitás sok esetben a növénytársulások nagyobb produktivásához vezet. Ökológiai kísérletek szerint a növénytársulás diverzitását megfelelően 10–20%-kal csökken a társulásban képződő szerves anyag mennyisége. Az egyetlen fajjal beültetett parcellának több mint 50%-kal kisebb a produktivitása, mint egy 24–32 fajt tartalmazó parcelláé. Kisebb fajgazdagság esetén egyes tápanyagok könnyebben kimosódnak a talajból, ami csökkenti a talaj termékenységét (Tilman [2000]).

A biológiai sokféleség az evolúció egyik alappillére: a természetes szelekció a jelenlévő változatokból válogatja ki a leginkább rátermetteket. A genetikai változatosság még viszonylag állandó környezet esetén is szükséges egy faj túléléséhez a beltenyésztés káros hatásainak elkerülése végett. A környezet változása esetén pedig azok az egyedek maradnak meg és szaporodnak tovább, amelyek képesek alkalmazkodni a változásokhoz. Nagyobb sokféleség esetén természetesen nagyobb az esély az alkalmazkodásra. Ez a folyamat nagyobb léptékben is megmutatkozik – ha egy élőlényközösségben magasabb a fajok száma, nagyobb eséllyel akad a változásokhoz alkalmazkodni képes faj.

### *Saját jövőnk, jólétünk is függ a biodiverzitástól*

Az előző pontban láttuk, hogy az élőlényközösségek működésében kulcs szerepet játszik a sokféleség. Ugyanakkor az emberi társadalom működése az élővilág által nyújtott adományoktól függ. Ebből következik, hogy a biodiverzitás az ökológiai közösségek működésén keresztül nagymértékben befolyásolja az emberiség jólétét.

A természet adományai rendkívül sokfélék. Egyesek közülük közvetlenül felhasználható *materiális javak*, melyekhez az élőlények biomasszájának közvetlen hasznosításával jutunk. A materiális javak maguk az élőlények, bizonyos részeik, illetve szervezetük bizonyos anyagai. Ilyenek például az élelmek és élelmiszer-ipari alapanyagok, a gyógyhatású anyagok és gyógyszer-alapanyagok, a textilipari alapanyagok, a biomassza-energia. Ezekhez általában konkrét gazdasági értéket lehet rendelni, amely egyéknél, jól körülhatárolható csoportoknál jelentkezik és viszonylag könnyen számszerűsíthető.

Ugyanakkor az élővilág számos adománya, *szolgáltatása* – bár szerepe alapvető az emberiség fennmaradása szempontjából – az egész társadalom előnyére szolgál, így nehezebb kimutatni, és általában nem kapcsolódik hozzá konkrét piaci érték. Szolgáltatásnak nevezzük az élőlények és közösségeik által létrehozott mindazon állapotokat és folyamatokat, melyek

nélkülözhetetlenek az emberi élethez, gazdagítják azt, és értéket jelentenek az emberi társadalmaknak. Ezen állapotok és folyamatok lehetnek emberi beavatkozástól mentesek, de ember által irányítottak is. Leggyakrabban nem különálló fajok tevékenységéről van szó, hanem egész közösségek vagy populációk közötti kapcsolatok által létrejövő szolgáltatásokról (például a talaj létrehozása).\*

### *Felelősök vagyunk*

Egy új filozófiai irányzat, a környezeti etika szerint a biodiverzitás megőrzése mellett komoly etikai érvek is szólnak. E megközelítés szerint nincsen jogunk fajok ezreit elpusztítani, hiszen az állatoknak, növényeknek is joguk van az élethez – vagy legalábbis ahhoz, hogy fajként ne pusztítsák ki őket.

Minden faj egyszeri és megismételhetetlen. Elképzelhető, hogy a jövőben lehetséges lesz egy-egy faj újraélesztése, de képtelenség azt gondolni, hogy ez megvalósítható lenne fajok ezreivel.

Felelősséget kell viselnünk utódainkért is, hogy egy jó állapotban lévő bolygón élhessenek ők is. A rövid távú hasznokért véghezvitt esztelen pusztítás saját gyermekeink, unokáink életésélyeit csökkenti (Ehrlich–Wilson [1991]; Elton [1958]; Standovár–Primack [2001]).

### *Spirituális kapcsolat a természettel*

Számos tradicionális társadalom képes volt sikeresen együtt élni környezetének gazdag állat- és növényvilágával, mert értékrendjük alapján megbecsülték a vadon állatait és növényeit még akkor is, ha szükségleteik kielégítésére hasznosították őket vagy „kölcson vették” élőhelyüket.

Több vallás követői elítélik Isten teremtményeinek kipusztítását, és az élet bármilyen formájának károsítását. A Bibliának is lehetséges olyan olvasata, hogy Isten minden teremtményét szereti, s az ember kitüntetett szerepe nem az, hogy uralkodjon a természet felett, hanem az, hogy jó gazdaként sáfárkodjon vele (Elton [1958], Standovár–Primack [2001]).

### *Intellektuális kihívás*

A bioszféra működéséről csak igen korlátozott ismereteink vannak. Mint az a fajok számáról szóló bekezdésből kiderült, még a rendszer összetevőinek számáról is csak hozzávetőleges képünk van – a bioszféra szintjén zajló bonyolult folyamatok, kölcsönhatások átlátásától, megértésétől pedig még távolabb vagyunk. A természet még sok izgalmas felfedezést, csodálatos meglepetést tartogat számunkra – ha meghagyjuk a normális működéséhez szükséges feltételeket. A bioszféra tanulmányozásával sok új ismeret szerezhetünk saját magunk és a világ kapcsolatáról, az evolúcióról és történeti múltunkról. Egy-egy faj kihalásával örökre elvesznek azok az

\* A témáról bővebben olvashatunk Gonczlik Andrea cikkében ebben a számban. (A szerk.)

információk, amelyekhez segítségükkel juthatnánk. Szomorú, hogy legközelebbi főemlős rokonaink nagy részét a kihalás fenyegeti. Pedig genetikai állományuk, viselkedésük és más tulajdonságaik kutatása sok fontos ismeretet nyújt az emberiség és az állatvilág kapcsolatának, saját evolúciós múltunknak a megértéséhez.

### Zárszó

Az élővilág pusztítása során általában a rendelkezésre álló ökológiai tudást sem vesszük figyelembe – ezáltal tulajdonképpen vaktában iktatjuk ki egy rendszer alkotóelemeit. Korábbi tapasztalat híján nehéz megmondani, hogy a rendszer miképp fog reagálni a további pusztításra – például elérünk-e egy olyan ponthoz, ahol a természet már nem tudja biztosítani számunkra eddigi adományait.

Jelenben hozott döntéseink igen nagy horderejűek. Ha továbbra is az eddigi, rossz irányba vezető úton haladunk, igen nagy környezeti kockázatokkal kell számolnunk. Vagyis – még akkor is, ha nem vagyunk tisztában a fenyegető veszélyek minden részletével – érdemes utunkat a kisebb veszélyeket rejtő irányban folytatnunk. Ezen az úton vélhetőleg jóval kevesebb gazdasági és egyéb áldozatot kell hoznunk, mint amilyen súlyos következményekkel egy katasztrófa jár.

### HIVATKOZÁSOK

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. – Díaz, S. [2000]: *Consequences of Changing Biodiversity*; Nature 405, 234–242. o.

Diamond, J. M. [1989]: *The Present, Past and Future of Human-caused Extinctions*; Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 325-ös sorozat, 469–477. o.

Ehrlich, P. R. – Wilson, E. [1991]: *Biodiversity Studies – Science and Policy*; Science 253, 758–762. o.

Elton, C. S. [1958]: *The Reasons for Conservation*; in: Elton, C. S. (szerk): *The Ecology of Invasion by Animals and Plants*; Chapman and Hall, London, 143–153 o.

Kerényi A. [2003]: *Európa természet- és környezetvédelme*; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

- Novacek, M. J. – Cleland, E. E. [2001]: *The Current Biodiversity Extinction Event – Scenarios for Mitigation and Recovery*; PNAS 98 (10), 5466–5470. o.
- Pimm, S. L. – Raven, P. [2000]: *Extinction by Numbers*; Nature 403, 843–845. o.
- Pimm, S. L. – Russell, G. J. – Gittleman, J. L. – Brooks, T. M. [1995]: *The Future of Biodiversity*; Science 269, 347–350. o.
- Standovár T. – Primack, R. [2001]: *A természetvédelmi biológia alapjai*; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Takács-Sánta A. [1999]: *A nélkülözhetetlen sokféleség I.*; Cédrus 2 (10), 3–5. o. (<http://www.tabulas.hu/cedrus/1999/10/merito.html#teteje>)
- Thomas, C. D. – Cameron, A. – Green, R. E. – Bakkenes, M. – Beaumont, L. J. – Collingham, Y. C. – Erasmus, B. F. N. – Siqueira, M. F. D. – Grainger, A. – Hannah, L. – Hughes, L. – Huntley, B. – Jaarsveld, A. S. V. – Midgley, G. F. – Miles, L. – Ortega-Huerta, M. A. – Peterson, A. T. – Phillips, O. L. – Williams, S. E. [2004]: *Extinction Risk from Climate Change*; Nature 427, 145–148. o.
- Tilman, D. [2000]: *Causes, Consequences and Ethics of Biodiversity*; Nature 405, 208–211. o.
- Vida G. [2000]: *A természetvédelem kettős arca*; in: Gadó György P. (szerk): *A természet romlása, a romlás természete*; Föld Napja Alapítvány, Budapest, 7–14. o.
- Woodruff, D. S. [2001]: *Declines of Biomes and Biotas and the Future of Evolution*; PNAS 98 (10), 5471–5476. o.

## Gonczlik Andrea

### Az élő természet adományai\*

A bioszféra és alkotó fajai számtalan közvetlen és közvetett adományt nyújtanak az emberiség számára. Az élő természet adományai lehetővé teszik, kiteljesítik és színesítik az emberi életet. Az élővilág közvetlen adományai materiális javak, a közvetettek pedig a szolgáltatások. A hatodik tömeges fajkihalás korszakában rendkívül fontos az élővilág adományainak minél szélesebb körű és behatóbb megismerése. Szükség van erre a tudásra annak érdekében, hogy értelmes javaslatokkal és tettekkel járulhassunk hozzá Földünk emberi életre alkalmas mivoltának megőrzéséhez.

Az élő természet adományai a materiális javak és a szolgáltatások köre csoportosíthatók. *Materiális javakhoz* az élőlények biomaszájának közvetlen hasznosításával jutunk. A materiális javak maguk az élőlények, bizonyos részeik, illetve szervezetük bizonyos anyagai. A közvetlen, kézzel fogható materiális javakon kívül számtalan közvetett adományt, rendszerint nehezebben felismerhető, komplexebb *szolgáltatást* is nyújt az élő természet. A természet szolgáltatásai (nature's services) elnevezést először Westman (1977) használta, majd a fogalom csiszolódásával Ehrlich és Ehrlich (1981) bevezették az „*élőlényközösségek szolgáltatásai*” (ecosystem services) kifejezést.

Myers (1996) szerint a szolgáltatások az élőlényközösségek azon funkcionális tulajdonságai, melyek bizonyíthatóan hasznosak az emberiségnek. Ezek magukban foglalják a biodiverzitás közvetett értékeit is. Myers definíciója azonban nem eléggé specifikus. Nem ad képet arról, hogy mik is a szolgáltatások valójában.

Daily szerint „*az élőlényközösségek szolgáltatásai olyan folyamatok és állapotok, melyeket maguk a közösségek vagy bizonyos fajaik hoznak létre. Ezek közül egyesek nélkülözhetetlenek az emberi élethez, mások gazdagítják azt. Továbbá biztosítják a biológiai sokféleséget és a közösségek, illetve tagjai által termelt anyagok (élelem, faanyag, ipari alapanyagok, gyógyszer-alapanyagok) folyamatos elérhetőségét. Az élőlények szolgáltatásai lényegében létfenntartó funkciók, mint a tisztítás, anyag-visszaforgatás. Ezen felül sok, kevésbé megfogható esztétikai és kulturális értéket is magukba foglalnak*” (Daily [1997b], 3. o.).

A szolgáltatások fogalmát az eddigieknél szélesebb értelemben érdemes használni. Myers (1996) és Daily (1997b) definíciói igazak ugyan a szolgáltatásokra, de mindkettő kiegészítésre szorul. Szolgáltatásoknak nevezük az élőlények és közösségeik által létrehozott mindazon állapotokat és folyamatokat, melyek nélkülözhetetlenek az emberi élethez, gazdagítják

\* Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán 2004-ben Takács-Sánta András témavezetésével készült *Az élő természet adományai és veszélyeztetettségük* című szakdolgozat rövidített változata. A szakdolgozat teljes szövege elérhető a [http://www.greenfo.hu/adatbazisok/szakdolgozatok\\_item.php?szd=9](http://www.greenfo.hu/adatbazisok/szakdolgozatok_item.php?szd=9) címen.

azt, és értéket jelentenek az emberi társadalmaknak. (Az élőlények biomasszájának közvetlen felhasználása nem esik ebbe a kategóriába.) Ezen állapotok és folyamatok lehetnek emberi beavatkozástól mentesek, de ember által irányítottak is; ha hasznosak az emberiségnek, akkor szolgáltatásoknak nevezzük őket. Ezek sokszor egybeesnek az élőlények anyagcsere-funkcióival, mint például a talaj lebontóinak tevékenysége. Leggyakrabban nem individuális fajok tevékenységéről van szó, hanem egész közösségek vagy populációk közötti kapcsolatok révén létrejövő szolgáltatásokról (például a talaj létrehozása).

Vannak szolgáltatások, melyek erősen függenek az élőlényközösségek diverzitásától. Ilyen szolgáltatás például a biológiai növényvédelem, hiszen szinte minden egyes kártevő ellen a rá specializálódott kontroll ágens bevetése ajánlott. Vannak ugyanakkor olyan szolgáltatások is, melyekre az jellemző, hogy az élőlényközösségek a fajok számától függetlenül képesek nyújtani azokat. Példa erre a fotoszintézis, melynek mértékét kevéssé befolyásolja, hogy hány fajból álló növénytársulásról van szó. Itt főként a fotoszintézisre képes biomassza mennyisége a meghatározó. Egy nyárfa-ültetvény éppen olyan jól teljesítheti oxigén-kibocsátó szerepét, mint egy természetközeli erdő. A szolgáltatások egy folyamatos skálán helyezhetők el a diverzitásfüggés szempontjából – a függés erőssége széles skálán mozoghat.

Hasonlóképpen a szolgáltatások fajfüggése is eltérő mértékű lehet (Lerdau–Slobodkin [2002]). Bizonyos szolgáltatások minősége erős pozitív korrelációt mutat (szoros kapcsolatban áll) a szolgáltató élőlénycsoport összetételével, pontosabban meghatározott, a szolgáltatás nyújtására alkalmas fajok jelenlétével. Ilyenek többek között a nitrogén megkötése, a növényi illékony szerves vegyületek (VOC – volatile organic compounds) termelése, a beporzás vagy a növényi kártevők kontrollja. A nitrogén megkötésére például csak a nitrogénkötő mikroorganizmusok képesek. Nélkülük, bármilyen változatos is az élőlényközösség, nem jöhet létre nitrogénkötés.

### **Az élő természet adományainak csoportosítása**

Az élővilág egyes szolgáltatásai sokszor elválaszthatatlanok egymástól vagy egymásra épülnek. Elkülönítésük ezért olykor természetellenes, ugyanakkor a szolgáltatások és a szolgáltató fajok megismerése szempontjából szükséges.

#### *Az eddigi csoportosítások és kritikájuk*

A legrégebbi, a természet adományaival foglalkozó, modern szemléletű tudományos cikk (Westman [1977]) már különbséget tesz a materiális javak és a természet szolgáltatásai között, ahogy ezt az összes későbbi csoportosításban is megfigyelhetjük. Westman a materiális javakat két fő szempontból tartja hasznosnak: az egyik a piacképes áruk (például hal, fa) közvetlen hasznosítása, a másik a társadalom számára értékes fajok (ter-

mesztett növények, tenyésztett állatok, faanyag) genetikai erőforrásainak megőrzése. A természet szolgáltatásait a cikk nem rendszerezve mutatja be, de nem is ez célja. Myersnél (1996) a főbb szolgáltatások (például klímaszabályozás, talajvédelem, beporzás, indikáció) inkább csak egymás mögé kerültek, átgondolt sorrendnek nincs nyoma.

Kunin és Lawton (1996) az élővilág értékeiről szóló tanulmányukban az élő természet adományait meglehetősen haszonelvű megközelítés szerint csoportosítják. Az egyik kategóriában a fajok mint piacképes áruk szerepelnek. Ilyenek az élelemként, a gyógyászati- és ipari alapanyagként használt élőlények. A szerzők ide sorolják a hobbiszintű halászat és vadászat során elejtett fajokat is. A másik kategóriába a nempiaci termékek és szolgáltatások tartoznak, mint a talajképzés, levegőtisztítás, de ezeket csak példaként említik. Ebben a kategóriában kiemelik viszont az esztétikai értékeket és a fajok ún. belső értékét is.

A Daily által szerkesztett könyv (1997a) a szolgáltatásokról szól, a materiális javak említése nélkül. A könyv a szolgáltatásokat a következő felosztásban tárgyalja. *Az éghajlat és az élet.<sup>1</sup> A talaj által nyújtott szolgáltatások.<sup>2</sup> A beporzók szolgáltatása. A biológiai növényvédelem és az agrártársadalmak.* Mindezzel az a legnagyobb probléma, hogy nem körvonalazza világosan az élő természet által nyújtott szolgáltatásokat, hanem azokat a természet egészébe ágyazva jeleníti meg. Így például szól a talaj mint biogeokémiai egész által nyújtott szolgáltatásról, vagy az egyes nagy biómok (tengerek, édesvizek, erdők, füves területek) által nyújtott globális szolgáltatásokról. Ez jogos abban az értelemben, hogy a természet egészéért „szolgáltató”, és a valóságban nem különíthetők el az élő természet jelenségei az élettelen tényezők hozzájárulásától. Ugyanakkor ha az élővilág szolgáltatásairól beszélünk, szükséges ezek elválasztása az élettelen tényezők hozzájárulásától. A feladat nem lehetetlen, hiszen az élőlények tevékenysége – bár az élettelen természetbe ágyazva – jól körvonalazható és értékelhető. További gond, hogy a könyvben valójában jól átgondolt csoportosítás nem található. Az egyes szolgáltatások felsorolásánál keverednek a természetes körülmények között zajló és az ember által irányított szolgáltatások. Ilyen például a beporzás, ahol az ember által fenntartott méhpopulációk szolgáltatásait említik. Ugyanakkor nem található meg olyan hasonló szolgáltatások, melyeket az ember által alkalmazott élőlények irányítottan végeznek (például szennyvíztisztítás). Teljesen hiányzik a könyvből olyan fontos szolgáltatások említése, mint az energiabefogás, a légkör összetételének kialakítása vagy a természetes tisztítási folyamatok.

<sup>1</sup> Ez a fejezet kizárólag a biogeokémiai ciklusokról szól, holott az éghajlat szabályozásával kapcsolatban még számos mechanizmusban – mint a csapadékképződés, a hőmérséklet-szabályozás vagy a páratartalom alakulása – fontos szerepet játszanak az élőlények.

<sup>2</sup> E fejezetben szó esik a talajképzésről, a talaj vízciklusban játszott szerepéről, a tápanyagmegtartó és lebontó funkciójáról, valamint a talaj termékenységéről.

De Groot és munkatársai (2002) négy fő funkciót neveznek meg, melyből a materiális javakat és a szolgáltatásokat származtatják. (1) *A szabályozó funkciókból* erednek azok a szolgáltatások, amelyek fenntartják a nélkülözhetetlen ökológiai folyamatokat, mint amilyen az éghajlat-szabályozás, a talajképzés vagy a beporzás. (2) *Az élőhely funkciók* szolgáltatásai az élőhelyek, illetve szaporodási helyek biztosítása. (3) *A termelési funkciók* lényegében a közvetlen materiális javakat adják; élelmet, energiát, alapanyagokat és genetikai állományt. (4) *Az információ-funkciók* esztétikai élvezetet, rekreációs hasznot, kulturális és spirituális értéket jelentenek, illetve hozzájárulnak a tudomány és az oktatás munkájához.

E felosztásból is hiányzik a természetes és az ember által irányított szolgáltatások elkülönítése. Az utóbbi kategóriába tartozó szolgáltatások közül a szerzők nem említenek egyebet, csupán a beporzást és a kártevők kontrollját. Továbbá az élőhelyfunkcióból eredő szolgáltatásoknak csak sokszoros áttétel, közvetett módon van értékük az emberi társadalmakban, emiatt nem célszerű a főbb szolgáltatások között említeni őket. (A szerzők célja ugyanis olyan rendszer kialakítása volt, amelybe a legfőbb adományok besorolhatók.) Az ilyen, többszörösen közvetett szolgáltatások említése olyan kérdésekhez vezet, mint például az, szolgáltatás-e, hogy növények léteznek a növényevők eltartására. Mivel a materiális javak, illetve a szolgáltatások mindenképpen csak ember általi hasznosságuk tükrében értelmezhető fogalmak, véleményem szerint ragaszkodnunk kell ahhoz, hogy az említett kategóriákba csak olyan folyamatok és állapotok tartozzanak, amelyek az ember számára egyértelműen hasznosak. Az élőhely funkcióból származó „szolgáltatások” pusztán alapot adnak a valódi szolgáltatások biztosításához.

A felsorolt tanulmányok közül egyetlenegy rendszerez (de Groot et al. [2002]), a többi a szolgáltatásokat átgondolt rendszer vagy sorrend nélkül írja le. Az összes említett tanulmányból hiányoznak az általam „technológiai felhasználások”-ként és „nem-fiziológiai szükségletek”-ként említett szolgáltatások. Utóbbiról éppen csak érintőlegesen tesznek említést (Kunin-Lawton [1996]; Daily [1997a]; de Groot et al. [2002]), előbbiről pedig – legalábbis külön kategória szintjén – egyik írás sem szól, holott e szolgáltatások átszövik mindennapjainkat.

### *Javaslat egy új csoportosításra*

Az előzőekben felsorolt irodalmak az élővilág adományait materiális javakra és szolgáltatásokra bontva tárgyalják. E felosztás magától értetődő, így a továbbiakban ebből indulunk ki (1. táblázat).

A szolgáltatások további csoportosításának alapját az emberi szükségletek és felhasználások minőségi különbségei adják. A szolgáltatások három csoportja: (1) az ember fiziológiai szükségleteit kielégítő szolgáltatások, (2) a nem fiziológiai szükségleteket kielégítő szolgáltatások és (3) a technológiai felhasználások.

AZ ÉLŐ TERMÉSZETTŐL KAPOTT ADOMÁNYOK

MATERIÁLIS JAVAK	SZOLGÁLTATÁSOK		
	<i>Fiziológiai szükségletek</i>	<i>Nem fiziológiai szükségletek</i>	<i>Technológiai felhasználások</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• élelem és élelmiszeripari-alapanyagok</li> <li>• gyógyhatású anyagok és gyógyszer-alapanyagok</li> <li>• textilipari alapanyagok</li> <li>• biomassza-energia</li> <li>• egyéb közvetlen anyagszolgáltatások és ipari alapanyagok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atmoszféra (léggör)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– az atmoszféra összetételének kialakítása, oxidáló léggör kialakítása és fenntartása</li> <li>– ultrabolya sugárzás elleni védelem</li> <li>– a léggör tisztítása</li> <li>– relatív éghajlati stabilitás fenntartása</li> </ul> </li> <li>• hidroszféra (természetes vizek)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– tisztítás</li> </ul> </li> <li>• pedoszféra (talaj)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– a talaj létrehozása és fenntartása</li> <li>– talajvédelem (víz- és tápanyagmegtartás)</li> <li>– a vízfolyás csökkentése, áradások és szárazság enyhítése</li> <li>– lebontás (mineralizáció, reciklizáció, detoxikáció)</li> </ul> </li> <li>• energiabefogás</li> <li>• nitrogén megkötése</li> <li>• a növényi biomassza növelése és „egészségének” fenntartása</li> <li>• beporzás</li> <li>• növényi kártevők kontrollja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• az élővilág mint lelki és esztétikai örömforrás</li> <li>• az élővilág szerepe az emberi kultúrák fennmaradásában</li> <li>• indikáció</li> <li>• bionika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• élelmiszeripar                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– szeszipar</li> <li>– sütőipar</li> <li>– tejipar</li> </ul> </li> <li>• textilipar</li> <li>• agrárkultúrák beporzása fenntartott beporzó ágensekkel</li> <li>• biológiai növényvédelem                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– állati kártevők ellen</li> <li>– növényi kórokozók ellen</li> <li>– gyomnövények ellen</li> </ul> </li> <li>• technológiai tisztítás                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– szennyvíztisztítás</li> <li>– a talaj remediációja</li> </ul> </li> <li>• hulladékkezelési eljárások                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– komposztálás</li> <li>– biogáztermelés</li> </ul> </li> </ul>

1. táblázat Az élő természettől kapott adományok

Az ember fiziológiai szükségleteit kielégítő szolgáltatások mindazok az élőlények által produkált állapotok és folyamatok, amelyek az ember biológiai lényét tartják életben. A nem-fiziológiai szükségletek az ember lelki, esztétikai igényeit elégítik ki, valamint hozzájárulnak az emberi kultúrák fennmaradásához. A „technológiai felhasználások” elnevezésű csoport tartalmazza mindazokat a folyamatokat, amelyekben az ember irányítottan alkalmazza az élőlények tevékenységét. Az élővilág adományainak itt összegyűjtött listája – bár szinte minden eddigi irodalomhoz képest részletesebb – természetesen nem teljes. Céloom azonban nem is a teljesség, hanem az élőlényközösségek legfontosabb szolgáltatásainak ismertetése és ezek értékeinek kiemelése.

### **Materiális javak**

Materiális javakhoz az élőlények biomasszájának közvetlen hasznosításával jutunk. A materiális javak maguk az élőlények, bizonyos részeik, illetve szervezetük bizonyos anyagai. A materiális javak ismertetésén kívül e fejezet arról is szól, hogy az élővilág sokféleségéből fakadó materiális javakat miért kellene és hogyan lehetne jobban kihasználnunk. Materiális javak lehetnek (1) élelem és élelmiszeripari-alapanyagok, (2) gyógyhatású anyagok és gyógyszer-alapanyagok, (3) textilipari alapanyagok, (4) biomassza-energia, (5) egyéb közvetlen anyagszolgáltatások és ipari alapanyagok.

#### *Élelem és élelmiszeripari alapanyagok*

Talán ez a legtriviálisabb juttatás, ami eszünkbe jut a természet kapcsán. A természeti népek élelemhez jutását a helyi fajgazdagság biztosítja. A mezőgazdálkodást folytató népek – az emberiség jóval nagyobb része – a dokumentáltan ehető húszezer növényfaj töredékét vonták kiterjedt természet alá (Kunin–Lawton [1996]). A történelem során körülbelül háromezer faj természetével foglalkoztak a Föld különböző pontjain (Vietmeyer [1986]), ebből csupán húsz faj az, amelyet jelenleg tömegesen fogyasztunk.

Új fajok természetbe vonásával nőhet a termésátlag, kitolódhatnak a tolerancia-határok (bizonyos növények az eddig termesztésre nem alkalmas területeken is képesek lennének megélni), valamint növekedhet az ellenálló képesség bizonyos ágensekre nézve.

Termesztett növényeink fajsámát növelve, illetve kevert kultúrák alkalmazása révén stabilabb élőlényközösségek jönnének létre, és – kísérletek szerint (Ewel et al. [1991]) – bizonyos esetekben növekedhetne a produktivitás a monokultúrákhoz viszonyítva. Márpedig ha egy föld jobban terem, nem kell újakat termelésbe vonni a növekvő emberi népesség eltartása érdekében.

Földünkön a potenciálisan még megművelhető terület egyre csökken. Fontos lehet tehát bármely faj, amely számunkra ehető, és még olyan szélsőséges, eddig nem hasznosított területeken is megél, mint például egyes száraz vidékek (Kunin–Lawton [1996]). Az intenzív mezőgazdálkodás kö-

vetkeztében az agrártársulások faj- és genetikai diverzitása jelentősen csökkent. Ez maga után vonta az ellenálló képesség gyengülését (Vida [2001]). Az iparosított mezőgazdálkodás monokulturái veszélyes mértékben ki vannak téve növénykárosító rovaroknak és más zavarásoknak, labilis közösséget jelentenek. A genetikai manipuláció alternatívája lehetne ezen a téren új, ellenálló fajok kiterjedt termesztésbe vonása. Új fajok bevonása mellett lényeges lehet a termesztett faj és rokonsági köre bizonyos tagjainak keresztezése is. „A rendszeres genetikai frissítés a tulajdonságok megtartásában, kialakításában nélkülözhetetlen, ehhez pedig főleg a vadon élő rokonsági kör genetikai anyagára van szükség. Az ellentmondás ott feszül, hogy a vad rokonsági kör fajait a napi gyakorlat általában gyomoknak tekinti és ennek megfelelően is kezelik őket.” (Márkus [1995], 29–31. o.)

Az állattartásból származik az emberi fehérjeszükséglet jelentős hányada. Mindezt döntő részben csupán kilenc faj biztosítja (szarvasmarha, sertés, juh, kecske, bivaly, házityúk, házikacsa, házilúd, pulyka). Az állattenyésztés színesebbé tételének első lépése a vadon élő fajok életben maradása, illetve tartása (Ehrlich–Ehrlich [1981]).

#### *Gyógyhatású anyagok és gyógyszer alapanyagok*

Az emberiség ösidők óta használja a természetben található anyagokat gyógyításra. Mind a keleti, mind pedig a nyugati orvostudomány rengeteg természetes eredetű anyagot alkalmaz. Növényekből, állatokból és mikroorganizmusokból egyaránt sokféle gyógyhatású anyag, illetve gyógyszer-alapanyag nyerhető.

Számos faj vet be kémiai fegyvert ellenségei kijátszására, illetve termel olyan anyagokat, amelyekkel megvédelheti magát. Ilyenek például a kártevők ellen hatékonyan berendezkedett növények, számos tengeri gerinctelen faj, gombák, mikroorganizmusok, hullók és kételtűek. Ezek általában biológiailag aktív vegyületeket termelnek, amelyek a célszervezet anyagcseréjét változtatják meg.<sup>3</sup>

A gyógyászat, illetve a gyógyszeripar fontos célja, hogy minél több gyógyhatású természetes vegyületet találjon meg, fedezzen fel. A következő lépés ezek szintetizálása lehet, megelőzve ezzel a fajok túlhasználatát. Nem kellene tehát a kipusztulásba hajszolva begyűjteni az egyedeket. Biológiailag aktív vegyületek nyerésére alkalmas fajok nagyobb eséllyel találhatóak a trópusokon, ahol a diverzitás is nagyobb, mint a mérsékelt övben, továbbá a számos ízeltlábú faj elleni védekezéséként a növények sok alkaloidot<sup>4</sup> és toxint (mérgező fehérjét) termelnek. A trópusi talajban ren-

<sup>3</sup> Például a *Rouvolfia serpentina* nevű cserjéből nyerhető a *reserpine*, mely nyugtató és egyben antiskizofrén anyag is (Kunin–Lawton [1996]).

<sup>4</sup> Bonyolult összetételű, nitrogéntartalmú szerves vegyületek gyűjtőneve. Nagy részük erős mérég, de egyesek kis mennyiségben gyógyhatásúak. Az alkaloidok közé tartozik például a kinin, a morfin és a kokain is.

geteg az aktív mikroorganizmus, melyek sok biológiailag aktív anyagot, illetve antibiotikumot termelnek (Kunin–Lawton [1996]).

### *Textilipari alapanyagok*

Vannak olyan textíliák, amelyeket élőlényekből, illetve bizonyos részeikből állítanak elő. A leggyakrabban használt növényi eredetű textília a pamut és a len. A pamutot az emberiség évezredek óta ismeri, a gyapot (*Gossypium hirsutum*) tokterméséből kialakuló magszálakból nyerik. A gyapotszálakból nyert pamutszálakat fonási eljárásokkal alakítják fonallá. Már az ókori kultúrákban is ismert textilnövény volt a len (*Linum sp.*). A lenrostokat a növény szárából nyerik. Kevésbé elterjedt a kókuszdió, a kender és a juta használata. A kókuszdió kemény rostjából készítik futószőnyegek, padlóburkolatok, kötelek és kárpitok alapanyagát. A kender szárából nyert rostot kötélgyártásban, ponyvakészítésben használják szövétként. A juta szárrostjaiból csomagolóanyag, és tapéta-alapanyag készül.

Az állati eredetű textíliáink közül a gyapjú alapúak a legelterjedtebbek. A gyapjú az állat (például birka, kecske, teve, láma) testét borító szőrzet, melyet megfelelő technikával fonallá fonnak. Jellemzőes gyapjúszővetek a filc, a muszlin vagy a posztó.

A textilipar e fő alapanyagokon kívül még rengeteg élőlény anyagait használja. A tisztálkodáshoz használt luffa szivacs például többek között a *Luffa aegyptiaca* (Egyiptomban és Arábiában őshonos) és a *Luffa cylindrica* növényfajokból készül. A gyümölcs száraz, rostos szövetéből készül a növényiszivacs, melyet mosdószivaccsként használnak. Cipőtalpnak, képrámának és kosárnak is használják.

### *Biomassza-energia*

Az emberiség nagy része ősidők óta használ fát energianyérésre. Ennek jelentős részét a természetes társulások faanyaga adja, de mára az energiafaültetvények is világszerte elterjedtek. Jó eredményekkel kecsesgetnek továbbá az energiafű-ültetvények. Az Alföld szikes tájairól származó, illetve Közép-Ázsia száraz térségeiből begyűjtött növények keresztezésével hozták létre Magyarországon a Szarvasi-1 energiafűvet. A faj megterem bárhol, a legmostohább talajviszonyok és időjárási körülmények között is. Fűtőértéke egyenértékű a barnaszénével és az akácéval. Brit vizsgálatok *Miscanthus* fajokkal (elefántfű) folynak. Az elefántfű magas növéssű, évelő, a cukornáddal rokon növény. Egyéves hajtásai három méter magasra is megnőnek és egy centiméter átmérőjűek. Az ültetvény legalább húsz évig termőképes marad. Az elefántfű szárazanyag hozama a második-harmadik évben elérheti a huszonöt tonnát hektáronként (Sági [1994]).

### *Egyéb közvetlen anyagszolgáltatások és ipari alapanyagok*

Az emberek, illetve a különböző iparágak a fentiekén túl is nagyon sokszínűen használják az élő természet által nyújtott anyagokat. Rengeteg anya-

got készen kapunk a természettől, és ipari átalakítás nélkül használhatunk. Ezek – a teljesség igénye nélkül – a következők: faanyag, illatanyagok, fagyú, gyanta, gyapjú, méz, enyv, rost, bőr, selyem.

Az építőipar, a bútoripar, a papíripar és még számos iparág használ fát termékei előállításához. Különböző fafajok különböző céloknak felelnek meg, egyesek például bútornak jók, mások hajóépítésre stb. Minden faj eltér egy kicsit a másiktól olyan tulajdonságaiban, mint a sűrűség, a szín, a megmunkálhatóság, a gombára való fogékonyság, a növekedési ütem vagy az élőhelyi tolerancia (Kunin–Lawton [1996]).

Parafából kinyerhető a gumi alapanyaga, más fafajokból pedig olaj préselhető. Ilyen faj például a *Crambe abyssica*, a belőle származó erukasav-olaj magas hőmérsékleten kiváló kenőtulajdonságokkal rendelkezik, de bevonó- és műanyagok gyártására is alkalmas. Crambeolaj-alapú termék a Nylon 1313 is, amely nagyfokú nedvesség-ellenállósága révén gépjárművek alkatrészeként, valamint csövek, pumpák, kábelek gyártásában juthat szerephez (Sági [1994]). Kosmetikai alapanyagok, illatanyagok (például jobaolaj, rózsaoilaj, ámbra) szintén nagy számban találhatók az élő természetben. Egy bizonyos kagylófajból korrózióálló ragasztót nyernek, hőforrások baktériumaival hőálló enzimek termeltethetők, egy puhatestű héjából nyert anyag rugalmas beton készítésére alkalmas (Kunin–Lawton [1996]). Rendkívül fontos ehelyütt a fajok sokfélesége, hiszen több fajból több, számunkra használható és fontos anyaghoz juthatunk.

### Az élővilág szolgáltatásai

#### Fiziológiai szükségleteket kielégítő szolgáltatások

Az ebbe a csoportba tartozó szolgáltatások létfenntartó funkciót töltenek be, az ember fiziológiai szükségleteit elégítik ki, vagyis lehetővé teszik és fenntartják az életünkhöz nélkülözhetetlen körülményeket.

#### Légkör

A légkör jelenségei meghatározóak az élővilág mindenkori alakulásában, emellett az élőlények is jelentős szerepet játszanak a légkör folyamataiban. Az élőlények atmoszférát érintő szolgáltatásai (1) az atmoszféra összetételének és az oxidáló légkörnek a kialakítása és fenntartása; (2) a Napból érkező ultrabolya sugárzás elleni védelem; (3) a légkör tisztítása; (4) viszonylag stabil éghajlat fenntartása.

(1) Az élőlények anyagcseréjük során gázhalmazállapotú anyagokat használnak fel, illetve bocsátanak ki, hozzájárulván az atmoszféra összetételének kialakításához. Ha összehasonlítjuk a Naprendszer három szomszédos bolygóját körülfogó gázburkok kémiai összetételét, érdekes szabálytalanság figyelhető meg (2. táblázat). A gázkomponensek mennyisége ugyan nem, de az egymáshoz viszonyított arányuk a Vénusz és a Mars esetében

igen hasonló. Mindkét bolygó légkörét a szén-dioxid uralja, ami a Föld gázburkáról nem mondható el.

	$CO_2$	$N_2$	$O_2$
Vénusz	98%	1,9%	<i>nyomokban</i>
Mars	95%	2,7%	0,13%
Föld	számított	98%	<i>nyomokban</i>
	tényleges	0,03%	21%

2. táblázat Három bolygó főbb gázainak térfogatszázalékos megoszlása (Dunkel [1996] nyomán)

A táblázat a Földre egy hipotetikus, számított „légkör” összetételét is feltünteti, amit a két szomszédos bolygó csillagászati adataiból és légköri összetételéből számítottak ki. A valódi érték ettől a feltételes értéktől lényegesen eltér, hiszen a tényleges földi légkörben a széndioxid-nyomás mindössze ezredrésze a Föld csillagászati helyzete alapján elvárható értéknek, míg az oxigénnyomás 700-szor nagyobb, mint az a Föld csillagászati helyzete alapján elvárható lenne (Dunkel [1996]).

A változás a Föld „élő bolygó” mivoltából származik, tehát az élőlények tevékenységének tudható be. Az élőlények fotoszintetizáló tevékenysége által biztosított és fenntartott magas oxigénszint tette lehetővé az oxigénes légzés kialakulását és fennmaradását. Mintegy hárommilliárd évvel ezelőtt a földi gázburkok még oxigénben szegény volt. Az élőlények – baktériumok, algák, majd később a magasabb rendű növények – a Föld redukáló légkörét oxidálóvá alakították aktív fotoszintézissel. Idővel az oxigénszint elérte a mai 21%-ot, ami az élőlények közreműködésével évmilliók óta nagyjából állandó.

(2) A légköri oxigénszint növekedésének következtében lassan kialakult a sztratoszféra ózonrétege, amely főszerepet játszik a Naptól érkező, az élőlények döntő többségére káros ibolyántúli sugarak kiszűrésében. Ennek hiányában a szárazföldi élet csupán néhány baktériumra korlátozódna.

(3) Ugyanakkor a magas oxigén-koncentráció oxidációs folyamatok révén működik közre a légkör *öntisztító folyamataiban*. Oxidáló ágensek – mint az ózon, a hidroxil-gyök, az illékony szerves vegyületek (VOC-k) – koncentrációja határozza meg az oxidáció mértékét. Az oxidált formák légkörből való távozása – száraz- és/vagy nedves kiülepedéssel – könnyebb, mint a redukáltaké.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Az oxidáló ágensek egyik legfontosabb csoportja az illékony szerves vegyületek (VOC). A Föld kémiaiilag aktív VOC-kibocsátásában a növényeknek kiemelkedő szerepük van, a teljes mennyiség mintegy 80%-át adják. A növényi VOC-k milyensége és kibocsátásuk mértéke nagyon fajspecifikus, ezért a növénytársulások összetétel-változásai jelentős mértékben befolyásolják a VOC-k légköri koncentrációját, és ezáltal a légkör oxidáló, illetve tisztító kapacitását (Lerdau–Slobodkin [2002]).

(4) Az élővilág befolyásolja az *éghajlatot* is. Néhány irodalom szerint a klíma határozza meg azt, hogy egy adott helyen milyen növényzet alakul ki, miközben a fordított irányú hatás nem jelentős (például Walter–Breckle [1985]). Valóban döntő szerepe van az éghajlatnak a vegetáció milyenségében, mára azonban világossá vált, hogy a növényzet is befolyásolja a klímát mind lokális, mind regionális, mind pedig globális szinten (Hayden [1998]; Shukla–Mintz [1982]). A vegetáció az anyagkörforgalmakon, továbbá a bioszféra és az atmoszféra közötti energiaáramláson keresztül befolyásolja, szabályozza a klímát. Így a bioszféra jelentős mértékben járul hozzá egyes üvegházgázok, így a vízgőz, a szén-dioxid és a metán légköri jelenlétéhez, mennyiségük alakulásához. A természetes eredetű üvegházgázok (főként a vízgőz és a szén-dioxid) melegítő hatásának köszönhetően lakható a Föld. Nélkülük a globális felszíni átlaghőmérséklet körülbelül 33 Celsius-fokkal alacsonyabb lenne a mainál. A bioszféra – elsősorban a növénytakaró – azonban nemcsak mint speciális gáztermelő- és elnyelő közeg van befo-lyással a földi éghajlatra, hanem mint különleges felszíni borítás is. A növényzet jelentősen befolyásolja a földfelszín három, az éghajlat kialakításában meghatározó jellemzőjét: az albedót (a földfelszín fényvisszaverő képességét), az érdességet és az evapotranspirációt (a földfelszínről történő párolgást és párologtatást) (Hayden [1998]).

Az albedó mértéke függ a felület színétől, érdességétől és a borítottság eloszlásától. A növényzet meghatározza a felszín albedóját. A nagy kiterjedésű, összefüggő erdők sötétek, elméletileg tehát albedójuk viszonylag kicsi. Ezzel ellentétben a trópusi kiterjedt erdőségek felett összefüggő felhőzet alakul ki az intenzív párologtatás miatt, növelvén az albedót.

A növényállománnyal borított felszín érdessége nagyobb, mint a kopár talajé. Ennek hatására megnő a talajközeli hőátvitel a felszínről a magasabb rétegek felé. Az érdes felszín az erősebb hőátadás miatt kevésbé hajlamos a melegedésre. A növényállománnyal borított felszín nagyobb érdessége hatással lehet a csapadék mennyiségére is. Az érdesebb vegetáció nagyobb feláramló légáramlásokat idéz elő. Ez végső soron segíti a csapadékképződést (Dunkel [1996]).

Shukla és Mintz (1982) modellje alapján megállapítható, hogy a szárazföldi evapotranspiráció erősen befolyásolja a csapadék mennyiségét és a hőmérsékletet. Shukla és munkatársa két szélsőséges helyzetet állítottak be, nevezetesen egy dús vegetációval borított Földet (maximális evapotranspiráció) és egy vegetációmentes Földet (párologtatás nincs). Európát, Amerikát és Ázsiát téve a kísérlet tárgyává, mindhárom helyszínen megfigyelték a csapadék mennyiségének jelentős csökkenését a vegetáció nélküli esetben. A felszíni hőmérséklet is jelentősen nő ekkor, mert nem lép fel a párologtatás (energiaigényes folyamat) okozta hűtés, s a Nap melegítő hatása jobban érvényesül a földfelszínen, hiszen kevesebb felhő képződik.

Az erdőségek éghajlatra gyakorolt hatása eltérő a Föld különböző pontjain. Az amazóniai erdők a talajfelszín és a felszínközeli levegő hőmérséklet-csökkenését és a csapadék mennyiségének növekedését okozzák (Shukla et al. [1990]; lásd még Salati–Nobre [1991]), míg a hidegövi, boreális erdők (a tajgaerdők) télen-nyáron csökkentik az albedót és így növelik a hőmérsékletet (vö. Bonan et al. [1992]). Az élővilág éghajlatot befolyásoló hatásánál kell megemlítenünk a biológiai eredetű kondenzációs magvakat<sup>6</sup> és jégmagvakat<sup>7</sup> is, amelyek segítenek a felhő- és csapadékképződésben.

### Víz

Az élőlények hidroszférát érintő szolgáltatása leginkább a víztisztításban érhető tetten. A Föld minden felszíni és felszín alatti vizében öntisztulási folyamat (például szerves anyagok oxidálása, fémek átalakítása, vízdékonnyá tétele) zajlik elsősorban prokarióták (jórészt baktériumok) és algák révén. A vizek öntisztulása fontos adomány az emberiségnek, hiszen általa juthatunk tiszta vízhez az édesvíz-forrásokból.

A Föld természetes víztározóit (óceánok, tavak, folyók stb.) az emberi társadalmak hulladékanyagai raktáraiként is használják. Bizonyos élőlények, mint a kagylók vagy a szűrőkészülékkel táplálkozó élőlények (például szivacsok, csalánozók, zsákállatok) fizikailag szűrik át a vizet, így eltávolítják a lebegő anyagokat és tisztítják a vizet. A vizek lebontó élőlényközösségei a bekerülő anyagoktól mentesítik azt; lebontják (a mérgező anyagok esetében ez detoxikálást jelenthet), illetve a többi élőlény számára

<sup>6</sup> A kondenzációs magvak finom, vízdoldható aeroszol-részecskék, melyek mérete egy mikrométer alatt van. A részecskék lehetnek szervetlen és szerves eredetűek is (Mészáros [1999]). A kondenzációs magvak azon aeroszol-részecskék, melyek megfelelő méretűek és összetételűek ahhoz, hogy a víz lecsapódjon rájuk. Gyorsan növekszenek, vízzel telítődnek és felhőcseppcskékké válnak (Frank et al. [2003]). A kondenzációs magvak forrásai főképp a talaj, az óceán, a növényzet égése és a fosszilis tüzelőanyagok égetése. Az élőlények számos kondenzációs magként viselkedő, illetve a légkörben kondenzációs maggá alakuló anyagot juttatnak a légkörbe. Ilyen például a bizonyos tengeri algák és baktériumok által kibocsátott dimetil-szulfid (DMS). A dimetil-szulfid a légkörbe jutva szulfáttá oxidálódik, és e szulfátrészecskék funkcionálnak felhőkondenzációs magvaként. Minél több kénvegyületet termelnek az algák, annál több lesz a felhő. Több felhőről a napsugárzás nagyobb hányada verődik vissza, így csökken a felszínközeli hőmérséklet (Charlson et al. [1987]).

<sup>7</sup> Az atmoszférikus jégmag az a részecske, amely elindítja a víz–jég átalakulást 0 és -40 Celsius-fok között. A jégmagvak különböző összetételűek lehetnek, egyetlen közös vonásuk, hogy képesek a fázisátalakításra (Schaefer [1970]). Kísérletek bizonyítják, hogy bomló növényi anyagok származékai között sok aktív jégképzőt találunk. Továbbá – a kísérletek bizonyossága szerint – a talajok jobb jégképzők, mint a szervesanyag-tartalommal nem rendelkező agyag vagy homok. Elemzésekből kiderült, hogy a jégmagvak aktív, főként aerob bakteriális lebontás melléktermékei. Mivel a talaj szervesanyag-tartalma főképp a bomló növényi anyagból ered, így a biomassza mennyisége közvetetten növeli a jégképző aktivitást (Schnell–Vali [1972]).

nem felvehető formába alakítják őket (például komplexképzéssel). Az ipari forrásból származó anyagok fontos csoportja a nehézfémeké (például higany, ólom, ón, cink, arzén). Bár ezeket a mikroorganizmusok ártalmatlanítani nem képesek, a növények számára felvehetetlen formába tudják hozni és képesek is így tartani őket (Peterson–Lubchenko [1997]).

A szárazföldről és a légkörből emberi tevékenység hatására rengeteg szerves és szervetlen anyag érkezik a vizekbe (például nitrogén- és foszforvegyületek), amelyet a víz mikrobiális közösségei bontanak le. E közösségek tevékenysége, szolgáltatása nélkül az egyre fokozódó szervesanyag-tartalom miatt felgyorsulhat az eutrofizációs folyamat. A jelenség oxigénhiánnyal jár, továbbá az anaerob (vagyis az oxigénmentes körülményeket kedvelő) mikroorganizmusok gyors elterjedésével, ami mérgező anyagok, mint például dihidrogén-szulfid megjelenését eredményezi, így helyi fajkihalást okozhat.

### *Talaj*

A talaj nélkülözhetetlen táplálékunk megtermeléséhez, de számos más funkciója is van. Ahogy a következőkben látni fogjuk, élőlények nélkül alig lenne talaj bolygónkon. Az élőlények szolgáltatásai között tartjuk számon (1) a talaj létrehozását és fenntartását, (2) a talajvédelmet, (3) a vízfolyás csökkentését, az áradások és a szárazság enyhítését, és (4) a lebontást (mineralizáció, reciklizáció, detoxikáció).

(1) A talajban minden szárazföldi élőlény, így az ember számára is nélkülözhetetlen anyagok találhatóak. A talaj összetett, háromfázisú, fizikai–kémiai–biológiai képződmény. *Keletkezése* lassú folyamat, melyben az élőlények nélkülözhetetlen szerepet játszanak. Sokszorosára, tízszeresére–ezerszeresére gyorsítják a kőzetek mállását, s ezáltal a talajképződés sebességét (Schwartzman–Volk [1989]). A kőzetmállás élőlények általi felgyorsításának főbb mechanizmusai (Lenton [1998]): (1) A növényi gyökérlégzésből és a talaj mikroorganizmusainak szervesanyag-lebontásából származó szén-dioxid jelentősen (tízszeresére–százszorosára) növeli a talaj széndioxid-koncentrációját. A szén-dioxid (pontosabban a belőle keletkező szén-sav) elősegíti a mállás folyamatát. (2) Különböző baktériumok és gombák speciális, duzzadásra képes poliszacharidokat termelnek, amelyek gyorsítják a kőzetek fizikai aprózódását. Nagyobb felület alakul ki, amelyen intenzívebb kémiai mállás lehetséges. A fizikai aprózódáshoz a növényi gyökek is hozzájárulnak a kőzetek repesztésével. (3) Az élőlények aktív folyamatokkal is gyorsítják a kőzetek mállását. Zuzmók és baktériumok különböző szerves és szervetlen savakat termelnek, amelyek mállasztják a kőzeteket. (4) A mállás oldható végtermékeit a mikroorganizmusok és a növények felveszik, fokozván a mállási reakciók ütemét.

A mállás folyamán növényi és állati eredetű szerves anyagok kerülnek az alakuló talajba, formálván annak fizikai és biológiai szerkezetét (Daily

et al. [1997]). A talaj rendkívül értékes része a humusz. Ez a talajbéli szerves anyagoknak egy viszonylag stabil frakciója, amely állati, növényi és mikrobiális maradványokból áll. A talaj fizikai tulajdonságaiért leginkább agyag- és humusztartalma felelős. A humusz tápanyag- és vízviszogatartó kapacitása nagyobb az agyagénál. A mezőgazdaságban ezért fontos, hogy a termőtalajok humuszban gazdagok legyenek. A biológiai mállás folyamatában és a humuszképzésben rengeteg élőlény vesz részt. Mikroorganizmusok ezrei járulnak hozzá a folyamathoz anyagcseréjük során, de – többek között – férgek és ízeltlábúak is szép számmal munkálkodnak a talajban (Daily et al. [1997]).

(2) A talaj növényborítása segíti a talaj tápanyagainak megtartását. Elsősorban az erdők játszanak fontos szerepet a lavinák, földcsuszamlások, kőomlások és az erózió mértékének csökkentésében (Somogyi [2001]).<sup>8</sup> A talajbéli tápanyagok mennyisége a rajta élő növények diverzitásától is függ.<sup>9</sup>

(3) A növényzet a talaj vízmegtartásában is jelentős szerepet játszik. A talajban gyökerező növények amolyan pufferszerepet töltenek be a talaj vízháztartásában, csökkentvén mind a szárazság, mind pedig az áradások kialakulásának lehetőségét. A növényvel borított területek vízmérlege sokkal kiegyensúlyozottabb, mint a vegetáció nélkülieké. A talajt érő csapadék nagy része beszívódik a talajba, majd bejut a növényi gyökerekbe, melyek a felszívott vizet lassan elpárologtatják. A növények gyökerei és a humuszos talaj kapillárisai rengeteg vizet képesek tárolni. A növényzet ezzel nem csupán saját vízellátását biztosítja, de csökkenti a felszíni elfolyás és az erózió mértékét, továbbá az esetleges többletvíz elfolyási sebességét is (Bormann et al. [1997]). A talaj vízmegtartó kapacitását javítja, ha több rajta a növényi biomassa,<sup>10</sup> illetve ha a felszíni növényzet változatosabb.

(4) Az összes szárazföldi élőlény hulladékanyagait és magukat az elpusztult élőlényeket is a talajban élő *lebontók* távolítják el. Munkájuk nél-

<sup>8</sup> Egy, a nedves trópusokon végzett, szabadföldi kísérlet szerint a fajgazdag vegetációval borított talaj sokkal termékenyebb maradt, mint a vegetációmentes. Az ötéves megfigyelés alatt a vegetáció nélküli talaj szervesanyag-tartalma drámaian csökkent a növényzettel borítottéhoz képest (Ewel et al. [1991]).

<sup>9</sup> A fenti, nedves trópusokon végzett, szabadföldi kísérletből világossá vált, hogy az adott területen élő növényfajok diverzitása csak bizonyos mértékben befolyásolja a talajbéli tápanyag mennyiségét. Monokultúrák esetében azonban a talaj tápanyagtartalma csökkent. A kísérletekből annyi tanulság vonható le, hogy a diverzitás befolyásolja a talaj tápanyagtartalmát; továbbá a diverzitás növekedése körülbelül száz faj eléréséig növeli a talaj tápanyagtartalmát, e fajsám felett azonban a növekvő sokféleség már nem befolyásoló tényező ebből a szempontból. A talajbéli lebontók aktivitása szignifikánsan csökkent a vegetáció nélküli talajban, valószínűleg azért, mert nem volt friss szervesanyag-utánpótlás. Továbbá a növényzet hiánya miatt a víz és a szél jelentős kárt okozott a talajban, nőtt az erózió mértéke.

<sup>10</sup> Adott földterületen, illetve víztérfogatban található élő növényi anyag mennyisége (valamilyen súlymértékben kifejezve).

kül a Föld felszínét vastag szervesanyag-szőnyeg borítaná. A talajban élő mikroorganizmusok diverzitása nem csupán rendszertani értelemben, de anyagcseréjükben is megmutatkozik. A mikrobák általi ásványosítás (szerves vegyületek szervetlenné bontása) legfőbb terméke a szén-dioxid, amely a növényi elsődleges produkció<sup>11</sup> egyetlen szénforrása (Meyer [1993]). Több ezer talajbéli lebontó fajt írtak már le, köztük sok rákot, atkát, természet, ezerlábút, férget, baktériumot, gombát, algát. Közülük a baktériumok a legnépesebbek. A lebontás során a lebontó fajok egyrészt nagy mennyiségű szerves anyagtól szabadítják meg a közösséget, másrészt felvehető tápanyagokat szolgáltatnak a növényeknek. A tápanyagok növények számára újra felvehetővé tételét (a reciklizációt) kizárólag a talajbéli mikroorganizmusok képesek biztosítani. A talajban „dolgozó” mikrobák tevékenysége egymásra épülő, meghatározott struktúrájú és összetett. A talajmikrobák lebontási folyamataik során sokszor képesek a talajba került mérgező anyagok detoxikálására is. A mechanizmusok nagyon hasonlóak a vízben lejátszódókhöz.

### *Energia befogás*

Míg az anyagáramlás ciklikus, az energia áramlása egyirányú a Földön. A földi élet fő energiaforrása a Nap energiája. Ezt egyedül a fotoszintetizáló élőlények képesek hasznosítani, illetve továbbadni a táplálékláncban. A fotoszintézis esetében a szolgáltatás minősége kevéssé függ a fajok sokféleségétől, sokkal inkább a fotoszintetizáló biomassza mennyiségétől.

### *Nitrogén megkötése*

A biológiai nitrogén megkötése során egyes szabadon, illetve növényekkel szimbiózisban élő prokarióták (például bizonyos baktériumok) a légköri nitrogént ammóniává redukálják.<sup>12</sup> E szolgáltatás rendkívüli fontossága abban rejlik, hogy a más élőlények számára nem felvehető kétatomos nitrogénmolekulát kizárólag az említett mikroorganizmusok képesek a növények számára felvehető formába alakítani. Vagyis döntő részben a nitrogénkötők által jut nitrogén a táplálékláncba. Nemcsak mennyiségük, de fajgazdságuk is rendkívüli jelentőségű. Minél több és többféle nitrogénkötő

<sup>11</sup> A fotoszintézis nyomán a fotoszintetizáló növények testében felhalmozott energia; az az energia-mennyiség, amely a tápláléklánc magasabb szintjein található élőlények (köztük az ember) rendelkezésére áll életfolyamataik fenntartásához (a másodlagos produkcióhoz).

<sup>12</sup> Szabadon élő nitrogénkötő fajok többek között a *Desulfovibrio vulgaris*, a *Bacillus polymixa*, az *Azotobacter vinelandii*, a *Thiobacillus ferrooxidans*, a *Nostoc mucorum* és a *Chlorobium limicola*. A természetes élőlényközösségek nitrogénháztartásában a szimbióta nitrogénkötő fajok játszanak meghatározó szerepet. Ilyenek például a *Rhizobium*, a *Frankia*, az *Anabaena*, az *Azorhizobium* nemzetségek fajai. Mezőgazdasági szempontból a legjelentősebb és leghatékonyabb nitrogénkötők a *Rhizobium-pillangós* szimbiózisok, amelyek erősen specializált asszociációk a *Rhizobium* és rokon nemzetségei, illetve a *Leguminosae* család fajai között (Sárvári [1998]).

élőlény van jelen egy élőlényközösségben, annál inkább biztosított a növények nitrogénellátása (a felvehető nitrogén gyakran limitáló tényező a szárazföldi társulásokban). Nitrogén megkötésére a nitrogénkötő prokariótákon kívül egyetlen faj képes, az ember. Az emberiség technológiai eljárást dolgozott ki a légköri nitrogén megkötésére. Mégsem mondhatjuk, hogy megtaláltuk a nitrogénkötő élőlények szolgáltatásait helyettesítő alternatívát. Még ha meg is tudnánk kötni a megfelelő mennyiségű nitrogént, komoly nehézségekbe ütköznénk akkor, amikor ezt az összes növényzettel borított talajba, illetve a vizekbe akarnánk juttatni.

#### *A növényi biomasza növelése és „egészségének” fenntartása*

A talaj rendkívül fontos lakói a szimbiotikus kapcsolatra képes gombák, amelyek a magasabbrendű növények gyökereihez kapcsoltnak élnek. Ezek a mikorrhizák. A mikorrhiza kapcsolat a természetes- és agrárközösségekben egyaránt nélkülözhetetlen.<sup>13</sup> A mikorrhizák a növény értékes segítői a foszfor- és nitrogénvegyületek felvételében. Befolyásolják továbbá a gyökérmenti talajlakó közösséget, csökkentik a növényi kórokozók számát, olykor növelik a nitrogénkötők egyedszámát és lazítják a talaj szerkezetét. A növényfajok körülbelül 90%-a szimbiotikus kapcsolatban áll mikorrhizás gombákkal.<sup>14</sup>

#### *Beporzás*

Mind a vadon virágzó növények, mind pedig termesztett társaik megporzásra szorulnak. Ez történhet szél, víz, rovarok, más gerinctelenek, illetve különböző gerinces fajok által. Mezőgazdasági tevékenységnél használatosak e célra „nevelt” beporzó fajok (például *Apis mellifera*) is. A vadon élő virágos növényfajok becsült száma körülbelül 240 000. Beporzásukban több mint 1200 gerinces faj vesz részt; a gerinctelen beporzók fajszáma pedig megközelíti a 300 000-et (Nabham–Buchmann [1997]).

A beporzók sokszor előnyben részesítenek bizonyos növényeket másokkal szemben. Nem minden faj egyedeit porozzák be egyenlő arányban, akár teljesen ki is hagyhatnak egy-egy fajt. Sok növényfaj beporzását több beporzó is végezheti.<sup>15</sup> Mezőgazdasági terményeink élő beporzó ágensei

<sup>13</sup> Ilyen kapcsolatot alkotnak például a *Terfezia* nemzetség egyes fajai a *Helianthemum* nemzetség fajaival (Kovács [2002]).

<sup>14</sup> A mikorrhiza a növény szempontjából létfontosságú, melyet jól illusztrál a következő példa. Egy megfigyelés szerint a természetes vegetáció tarra vágása után a fiatal fák képtelenek voltak a túlélésre a mikorrhizák hiánya miatt (Moffat [1993]). A tarvágás után egy éven belül a talaj gombaállományának 90%-a eltűnt, a baktérium-biomaszra viszont két-háromszorosára nőtt. Az ültetett duglászfenyő-magvak háromnegyede elpusztult az első évben. Öt évvel később a fák 90%-a kipusztult. Világossá vált, hogy a talaj nem tudja eltartani, illetve megtartani a fákat. Ennek oka pedig az volt, hogy a talaj élőlényközössége egy füves területre jellemző, baktériumban gazdag közösséggé alakult.

<sup>15</sup> Renner ([1995], idézi Nabham–Buchmann [1997]) kísérletet tett az állati beporzást igénylő növényfajok számának beclésére. Olyan hatékony beporzást vett alapul, mely

két csoportra oszthatók. Az egyik a vad beporzó közösségeké, a másik a nevelt, irányítottan telepített beporzó kolóniák csoportja. Mezőgazdasági terményeink fő beporzó ágensei a különböző méhfajok. Az *Apis* nemzettségbe tartozó mézelő méh (*Apis mellifera*) a jelölt növények 15,5%-át porozza be. A vizsgált növényfajok 72%-a nem képes önbeporzásra, tehát beporzó vektorra van szüksége. A nevelt *Apis* méhkolóniákon kívül számos egyéb beporzó vektor vesz részt a természetett növények beporzásában. Már csak a méhek csoportján belül is meglehetősen diverzitás található: természetett növényeink beporzásához jelentősen hozzájárulnak az *Amegilla*, *Ancylloscelis*, *Bombus*, *Chalicodoma*, *Melipona*, *Peponapis*, *Xenoglossa* és más nemzetségek fajai is (Nabham–Buchmann [1997]).

Bár Amerikában a beporzás aránytalanul nagy részét az Európából bevitt *Apis mellifera* végzi, őshonos méhközösségek szintén részt vesznek benne. A Kremen és munkatársai (2002) által végzett kísérletsorozat azt mutatta, hogy természetes élőhelyhez közeli, organikus farmokon őshonos méhközösségek önmagukban is képesek a termény teljes mértékű beporzására. A kísérletet végzők azt találták, hogy e szolgáltatás fenntartásához a közösség összetételének állandó változása és az egyes fajok egyedszámának évszakos ingadozása miatt nélkülözhetetlen a beporzó fajok sokfélesége.<sup>16</sup>

#### *Növényi kártevők kontrollja*

Termesztett növényeink kártevőinek természetes (vagyis emberi beavatkozás nélküli) visszaszorítása, kontrollálása rendkívül fontos szolgáltatás, mely növeli mezőgazdasági rendszereink épségét, élelmezésünk biztonságát. A kártevők populációit saját természetes ellenségeik – ragadozók, élősködők vagy kórokozók –, tartják kordában”. E szolgáltatás pótlása nehéz, olykor nem is lehetséges. Ennek ellenére az ember feltalált és használ különböző szintetikus növényvédő szereket. Többükről bebizonyosodott azonban, hogy környezetszennyező, illetve egészségkárosító, ráadásul rendszerint költséges is. A szintetikus növényvédő szereket ma is széles körben használják a mezőgazdaságban. Ezek mellékhatásaként sokszor kiszorulnak, kipusztulnak a kártevők természetes ellenségei. A növények és kártevők koevolúciójuk (együttes evolúciójuk) során állandó „fegyverkezési versenyben” állnak egymással. A kártevők e versenyben újabb és újabb válaszreakciót (rezisztencia, lebontó apparátus) produkálnak a növények kémiai fegyverei ellen. A nö-

---

kielégítő és szükségszerű a növény túléléséhez és szaporodásához. A becsült 240 000 virágos növényfajból – melyek beporzását egy vagy több beporzó vektor végzi – 219 850 különböző fajt poroznak be állatok; 20 000 szélbeporzású, illetve önbeporzó; 150-nek pedig víz által terjed a virágpóra.

<sup>16</sup> A növények viszonylag sok virága nem részeseül elég hatékony beporzásban. Ezt Burd (1994) szabályozott kísérlete is alátámasztja, amelynek tanúsága szerint az általa vizsgált virágos növényfajok közel felének szaporodási sikere nem a víz vagy a tápanyagok hiánya, hanem beporzóik ritkasága miatt korlátozott.

vényvédő szerekkel szemben is előbb-utóbb kialakul az ellenálló képesség, csökkentve a szerek hatásfokát. Ugyanakkor a ragadozó rovarok (a kártevők fogyasztói) semmiféle védekezési mechanizmussal nem rendelkeznek a kártevők elleni mérgekkel szemben, ezért a kártevőknél is komolyabban érintheti őket egy-egy permetezés. Könnyen belátható, hogy amennyiben a természetes ellenségek száma csökken, több mesterséges szert kell alkalmaznunk, ami tovább pusztítja ezeket az élőlényeket (Naylor–Ehrlich [1997]).

### Az élővilág szolgáltatásai

#### Nem fiziológiai szükségleteket kielégítő szolgáltatások

Az ember lelki-esztétikai, kulturális és egyéb igényeit nem-fiziológiai szükségletekként tárgyaljuk.

#### *Az élővilág mint lelki és esztétikai örömforrás*

Pszichénk „jólléte” szoros kapcsolatban áll közérzetünkkel. Ehhez a jóllét-höz járul hozzá az élővilág. Wilson (1984) fogalmazta meg a *biofilia hipotézist*, miszerint az embernek a természethez, az élőkhöz való vonzódása mélyen gyökerezik és nélkülözhetetlen a normális fizikai és szellemi fejlődéshez. A természet hatással van érzelmi életünkre, esztétikai érzékünkre és lelki fejlődésünkre is. A hipotézis feltételezi, hogy az ember természet-höz való kötődése kifejezett előnyöket biztosított az evolúciós versenyben, az alkalmazkodásban, a fennmaradásban és a növekedésben az egyén és a faj szintjén is (Kellert [1993]).

Az emberiség nagy része rengeteg élményben részesül az élő természet által. Kedvünket leljük abban, ha „felfedezhetjük” a természetet és gyönyörködhetünk sokszínűségében. Az élő természet és az ember viszonyában is igaz Cicero mondása: *varietas delectat*. Egy olyan világban, ahol csak búzatábla és krumpliföld van, az élő természet nemigen nyújtana esztétikai élvezetet; egy réten, ahol több százféle növényfaj burjánzik (nem is beszélve az állatokról), vagy egy tavaszba boruló erdőben már szemet gyönyörködtetőbb látványban lehet részünk. Emberek százezrei választanak olyan szabadidős tevékenységeket, mint az ökoturizmus, természetjárás, séta az erdőben, botanikus- és állatkert-látogatás, vagy az állatok (például madarak) puszta szemlélése természetes élőhelyeiken. Az élővilág változatossága páratlan lehetőség arra, hogy kielégítse az emberi szellem kíváncsiságát és felfedezőkedvét (Kellert [1997]).

#### *Az élővilág szerepe az emberi kultúrák fennmaradásában*

Bizonyos élőlények rendkívül fontos szerepet játszanak az emberi (főként természetközeli) közösségek kultúrájának, s ezáltal magának a közösségnek a fennmaradásában. Kulturális kulcsfajoknak<sup>17</sup> nevezünk bizonyos nő-

<sup>17</sup> A témát Crisancho–Vining (2004) alapján mutatom be.

vény- és állatfajokat, amelyek hosszú távú jelenléte és szimbolikus értéke nélkülözhetetlen egy kultúra fennmaradásában. A kulturális kulcsfajok olyan fontos funkciókat töltenek be, amelyek nélkül jelentős zavar keletkezne a közösség kultúrájában.<sup>18</sup>

Kulturális kulcsfajról beszélünk, ha az alábbiak többsége teljesül. (1) A faj szorosan kötődik a közösségi kultúra mítoszaihoz, a közösség őseihez, vagy eredetéhez. (2) A faj központi szerepet játszik a közösségi tudás átadásában. (3) A faj jelenléte nélkülözhetetlen a fontos rituálékban, melyek biztosítják a közösség stabilitását. (4) A faj indirekt vagy direkt módon kapcsolódik olyan tevékenységekhez, amelyek a közösség alapszükségleteit elégítik ki. Ilyenek az élelemszerzés, a hajlékkészítés vagy a betegségek gyógyítása. (5) A faj jelentős spirituális vagy vallási értékkel bír az adott kultúrában. (6) A faj olyan élettérrel rendelkezik, amely vagy a közösség területén van, vagy a közösség tagjai számára hozzáférhető. (7) A közösség az adott fajt az egyik legfontosabbként tartja számon.

### Indikáció

Az általános indikációs elv értelmében minden élőlény indikátor, vagyis indikál, jelez valamit. „*Minden populációnak egyszerre nagyon sokféle vonatkozásban – sokféle mintázatra vonatkoztatva – lehet indikátor szerepe.*” (Juhász-Nagy [1984]) Az emberi érzékelés határai, illetve háttértudásunk szabják meg azt, hogy milyen jeleket, elváltozásokat érzékelünk értelmezhető „jelnek”. Az indikátorfajok előfordulásukkal vagy hiányukkal jelzik az adott környezeti tényező bizonyos értéktartományát. Az ilyen fajok általában szűktérűsük a vizsgált környezeti tényezővel szemben. Az élőlények számunkra értelmezhető jelzéseit nevezzük bioindikációnak.

Édesvizek gerinctelen faunája, annak összetétele alkalmas az adott álló-, illetve folyóvíz szennyezettségének vizsgálatára. Többféle biotikus index is ismert, amelyekkel rövid idő alatt sok vizet lehet minősíteni, és ez gyakran megismételhető. Az indexek általában két információval számolnak, az adott élőhely fajdiverzitásával és a jelenlevő állatcsoportok szennyezésekkel szembeni érzékenységgel. Ha a biotikus indexek használatát

<sup>18</sup> Például Amazónia különböző pontjain a koka segíti a tudás átadását a generációk között. A sámánok a kokát rituális szertartásokon rágsálgják, a hatása alatt kerülnek olyan tudatállapotba, mely lehetővé teszi a természetfeletti lényekkel való kommunikációt. A kokának itt többféle szimbolikus jelentése is van. Például emberi alakot is ölthet, aki a Természet Uraival tárgyal a természet javainak használatáról. A letuama nép eredettörténetében a koka szorosan kapcsolódik a bennszülöttek őseihez és kultúrájuk keletkezéséhez. Nélkülözhetetlen az olyan hagyományos rituálékban, mint a világgyógyítás vagy a betegségmegelőzés. További példát szolgáltatót a Húsvét-sziget. Régészeti leletekből feltételezhető, hogy hajdani lakói számára egy pálmafaj, a *Jubaea chilensis* nélkülözhetetlen volt a kultúrájuk központi elemének számító koszbrotok, a *moaik* mozgató-sához és felállításához. Valószínű, hogy a *Jubaea chilensis* kipusztítása volt az egyik fő oka a húsvét-szigeti kultúra hanyatlásának.

kémiai vizsgálatokkal kapcsoljuk össze, egyértelműen meghatározhatjuk a szennyeződés okait. Ez sok esetben segít, illetve hozzájárul a víztisztítási terv kialakításához.

Bizonyos növények, illetve növényi részek színük változásával jelzik környezetük kémhatásának változását. A juhsóska (*Rumex acetosella*) vagy a mezei árvácska (*Viola arvensis*) savanyú talajt jelez. Ezek az élőlények értékes információval segítik a talajjavítást végzők munkáját. Más növények pusztá jelenlétükkel utalnak bizonyos elemekre, sókra a talajban. Ezt a tulajdonságukat szokták kihasználni például fémek keresésére. Nitrogéndús talajt jelez többek között a nagy csalán (*Urtica dioica*). Ezt az információt felhasználhatja a jó mezőgazdász arra, hogy megtervezze, milyen típusú és mennyi nitrogén-műtrágyára lesz szüksége.

Az indikátorfajok érzékenyséjük miatt a környezeti tényezők változását mutatják, így alkalmasak a biomonitorozásra. Az élőlények alkalmasak szennyezések jelzésére is. Vízben, talajban és levegőben egyaránt találunk különböző élőlényeket, amelyek „méri” a közeg szennyezettségi fokát. Kutatók vizsgálták annak lehetőségét, hogy élőlényeket alkalmazzanak a különböző közegek szennyezettségének monitorozására, felváltva a lényegesen költségesebb eszközöket.<sup>19</sup>

### Bionika

Az élővilág nemcsak szellemi inspirációt nyújt, de az emberek jólétét szolgáló tárgyak gyakorlati kivitelezésének is ihletője. Az evolúció sokmillió éve alatt a természet rengeteg problémára olyan tökéletes megoldásokat talált, amelyeknek nyomába sem érnek az ember technológiai próbálkozásai. A bionika az élő rendszerek egyes jellemzőit, szerkezeti megoldásait, alkalmazkodási mechanizmusait a gyakorlati és műszaki fejlesztések érdekében tanulmányozó tudományág.

A természettől ellesett ötletek felismerhetők az élet szinte minden területén. Ezek sokszor pusztá analógiákban nyilvánulnak meg, egyes élőlények utánzásának eredményei. Ilyenek a repülés (Leonardo da Vincitől napjainkig) vagy az úszás (pingvinek, delfinek hidrodinamikai vizsgálata alapján) technikai eszközökkel megvalósított változatai. A bionika megjelenik az építészetben is (például fához hasonló tetőszerkezet, fűszál alakú TV-to-

<sup>19</sup> A víz monitorozására a vízi, szűrőkészülékkel rendelkező fajok csoportja bizonyult megfelelőnek. Egyes moszatfajok jelenléte, illetve mennyiségük jelzi a vizek szennyezettségi fokát. Ilyen indikátorfaj például a *Selenastrum capricornutum* nevű zöldalga, amely az édesvizek eutrofizálódását jelzi. A talajban a földgiliszták, a levegőben pedig a mézelő méh (*Apis mellifera*) tölthet be hasonló szerepet (Beattie [1992]). Általánosságban a beporzó fajok jól használhatók környezeti stressz (behurcolt kompetitorok, járványok, kórokozók, kémiai és fizikai faktorok, élőhely megváltozása) indikálására, illetve monitorozásra. Léteznek a levegő tisztaságára különösen érzékeny fajok is. Általában a zuzmók rendkívül érzékenyek a levegő kéndioxid-koncentrációjára. Bizonyos zuzmófajokat a levegő szennyezettségi fokának megállapítására alkalmaznak.

rony). Bizonyos élőlények érzékelési módjait vizsgálva jutott el az ember az ultrahang- és hőmérséklet-érzékelők technológiai megvalósításához.<sup>20</sup>

### Az élővilág szolgáltatásai – Technológiai felhasználások

A szolgáltatások harmadik csoportjába olyan élőlények általi tevékenységek tartoznak, amelyeket az ember különböző ipari, illetve technológiai folyamatokban irányítottan használ. Élőlényeket alkalmaznak például az élelmiszeriparban, a textiliparban, valamint a talaj- és víztisztítás során.

#### *Élelmiszeripar*

Az élelmiszeripari felhasználások közül a szeszipart, a sütőipart és a tejipart emeljük ki. Az *alkoholgyártás* során élesztőfajokat használnak: például borkészítéshez a borélesztőt (*Saccharomyces vini*), sörkészítéshez a sörélesztőt (*Saccharomyces carlsbergensis*). Az erjedés során a cukor alkohollá és szén-dioxiddá alakul át. Sör- vagy borkészítésnél a szén-dioxidot hagyják távozni az oldatból, hiszen az alkoholtermelés a cél (Horváthné-Varga [1998]).

A *sütőiparban* a kenyérdagasztásban szintén élesztőket használnak. Ebben az iparágban az élesztők széndioxid-termelő aktivitását használják ki. Az élesztőgombáknak köszönhetően erjedési folyamatok indulnak meg a nyers kenyértésztaiban, s ezáltal alakul ki a termék lyukacsos, laza belsejének. A kovász érlelésekor elszaporodnak az élesztőgombák és a tejsav-baktériumok. A tejsav-baktériumok között vannak olyanok, amelyek túlnyomórészt tejsavat termelnek, továbbá olyanok, amelyek tejsavon kívül jelentős mennyiségű ecetsavat, etil-alkoholt, szén-dioxidot és aromaanyagokat is előállítanak. Ennek következtében kellemes ízt, aromát adnak a kenyérnek. A termelt savak gátolják a kenyér nyúlósodását okozó mikroorganizmusokat, s így növelik a termék eltarthatóságát (Horváthné-Varga [1998]).

A legtöbb *tejipari* termék (például joghurt, kefir, sajt) előállításához mikroorganizmusokra van szükség. Sokféle baktériumot és gombát hasz-

<sup>20</sup> Talán az egyik legrégebbi élőlényektől „lopott” találmány a lokátor. Az egyik legismertebb, ultrahangot használó élőlényecsoporthoz a denevéreké. A denevérek visszhanglokátora 50–200 kHz-es hanghullámokat bocsát ki. A hanghoz hasonlóan az ultrahang is visszaverődik két különböző anyagi minőségű közeg határfelületéről. Megmérve a kibocsátás és a visszavert ultrahang észlelése közötti időt, meghatározható az ultrahang által megtett út, és ezáltal a vizsgált anyag vastagsága, vagy az anyagban talált egyenlőtlenségek (hibák) helye. A gyakorlatban éppen ezért az ultrahang legjelentősebb alkalmazása a különböző anyagok vastagságának, egyenlőtlenségeinek, hibáinak meghatározása. Az ultrahang visszaverődését felhasználják víz alatti mélységmérésre, jéghegyek, halrajok helyzetének meghatározására és nem utolsósorban katonai célokra. Használják továbbá az ultrahangot a hegesztés-technológiában, fémek vizsgálatára és az orvosi diagnosztikában is.

nálnak a tejjárban. A savanyú tejkészítményeket pasztörözött tejből készítik mikroorganizmus-kultúrák felhasználásával.<sup>21</sup>

### *Textilipar*

Vannak olyan textíliák, melyek előállításához élőlények tevékenységét használják. A selyem a textíliák között nagyon előkelő helyen szerepel. Selyemszalat sok hernyó (molyfajok, iloncák, araszolók stb. hernyója) fejleszt ugyan, de csak fiatal korában. Ekkor a fonál még gyenge, így felhasználásra nem alkalmas. Az igazi selyemhernyó szövőmirigye közvetlenül a bebábozódás előtt működik, és egy – némely fajnál olykor három – kilométer hosszú szálát ereszt.<sup>22</sup> Jellegzetes selyemszövetek a szatén, a damaszt és a sifon. Pókháló-szálakból pókselymet tudnak előállítani, amelyet sebvarró-cérnaként használnak szemmütéteknél, illetve mesterséges inszalagot állítanak elő belőle.

### *Agrárkultúrák beporzása fenntartott beporzókkal*

Termesztett növényeink beporzására szinte kizárólagosan az *Apis* nemzettségbe tartozó mézelő méhek kolóniáit alkalmazzák. A mézelő méh kolóniái világszerte nagy számban pusztulnak a növényvédő szerek, paraziták, szennyezések és élőhelyeik pusztulása miatt (Kevan [1999]). Ez sokszor komoly veszteség betakarításkor. Amerikában a méhészek által fenntartott kolóniák mérete csökkenőben van, főképpen két egzotikus, behurcolt atkafajnak köszönhetően. Bár a méhészek azt várják, hogy a méhekben idővel kialakul az atkák elleni rezisztencia (ahogy ez Európában történt), mégis aggódnak a méhek egyedszámának csökkenése, ezzel együtt mezőgazdasági terményeik nem megfelelő beporzása miatt. Az említett aggodalmak miatt kutatások indultak az *Apis mellifera* fajt potenciálisan helyettesítő nem-mézelő méhfajok mezőgazdasági alkalmazhatósága érdekében (Watambe

<sup>21</sup> Vajgyártás során *Streptococcus lactis* és *Streptococcus cremoris* tejsav-baktériumokat használnak savtermelésre, a *Lactobacillus citrovorum* és *Lactobacillus dextranicum* fajok az aromatermelést végzik. Az étkezési túró gyártása során is vajkultúrát alkalmaznak az előbb említett mikroorganizmusokkal (Horváthné [1998]). Az állni hagyott tej tejsavképző baktériumok hatására megalvad. Az aludttejet *Lactobacillus bulgaricus*-szal oltva készítik a joghurtot, míg alkoholos erjedést kiváltó élesztőt is adva a kultúrához kefir kapunk (Szabó [1989]). Sajt érlelésekor tejsavbaktérium-tenyészetet használnak. Lágú és félkemény sajtok (például Pálpusztai, Lajta) készítésénél alkalmazzák az ún. rúzs-kultúrát, amelynek mikroorganizmusai sárgás-vöröses nyálkás bevonatot képeznek a sajt felületén és fehérjebontó enzimeik a sajtot kívülről befelé érlelik. A rokfórt és a márványsajt érlelésében a *Penicillium roqueforti*-nak van szerepe, a fehérpenészszel érő sajtknál (például camembert) a *Penicillium camemberti*-nek.

<sup>22</sup> Igazi selyemhernyója van többek között az éjjeli nagy pávaszennnek (*Saturnia piri*), az európai selyempillének (*Pachypasa otus*) és a szederfá-selyempillének (*Bombyx mori*). Az utóbbi faj Kínából ered, de ma már az összes selyemhernyó-tenyésztő vidéken megtalálható. Ez ma a legnagyobb mértékben háziasított rovar, amely az ember segítő ápolása nélkül a szabadban meg sem élhetne.

[1994]). Egyéb, beporzásra alkalmas fajok felkutatása azért is hasznos lenne, mert nem minden termesztett növényfajnak az *Apis* nemzetség tagjai a legmegfelelőbb beporzói. Továbbá minél változatosabb lenne a beporzók közössége, annál biztonságosabbá és hatékonyabbá válna a beporzás.

### Biológiai növényvédelem

A mezőgazdasági hozamok kártevők miatti csökkenése jelentős mértékű lehet. Globálisan a termelők az aratást megelőzően a termés 30–40%-át veszítik el a kártevők, illetve betegségek miatt (Baskin [1997]). A kémiai növényvédelem számos káros hatása miatt egyre több mezőgazdász ismeri fel a biológiai növényvédelemben rejlő lehetőségeket. A biológiai növényvédelem terjedőben van hatékonysága, gazdaságossága és tisztasága miatt. Alkalmazható (1) állati kártevőkkel szemben, (2) növényi kórokozókkal szemben vagy (3) gyomnövények ellen.

(1) Az állati kártevőkkel szembeni biológiai védekezés elsősorban ragadozó<sup>23</sup> és parazitoid ízeltlábúakat,<sup>24</sup> valamint ragadozó fonálférgeket<sup>25</sup> alkalmaz. A biológiai növényvédelem a növényi kártevőkben betegséget kiváltó vírusokat (például *bakulovírusok*), baktériumokat (például *Bacillus thuringiensis*) és gombákat (például *Lagenidium giganteum*) is használ. Az állati kártevők sokfélesége a védekezésben is sokféleséget kíván, hiszen specialista fajok alkalmazása biztonságosabb. Így a növényvédelem érdeke minél több, e célra használható faj felkutatása.

(2) „A növényi kórokozókkal szembeni védekezésre olyan mikroorganizmusokat használhatunk fel, amelyek képesek a növényi kórokozókat elpusztítani, szaporodásukat gátolni, illetve a növényt a fertőzéstől megvédeni.” (Turóczy [1999], 100. o.) A felhasználandó antagonistával (a növény kórokozójának pusztítója) szemben követelmény, hogy ne betegítse meg a védendő növényt, az embert vagy az állatokat. A kártevő elpusztítása történhet antibiotikum segítségével (ekkor a két antagonista közvetlen érintkezése nem szükséges), illetve parazitizmus által (szükséges a fizikai kontaktus).<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Többek között atkafajokat (például *Amblyseius californicus* és *Phytoseiulus persimilis*), poloskákat (például *Macropolus caliginosus* és *Orius minutus*) és egyéb ragadozó fajokat (például *Harmonia axyridis* és *Chrysoperla carnea*).

<sup>24</sup> Lásd például a *Dacnusa sibirica* (aknázólegyek ellen), a *Aphidius colemani*, illetve az *Encarsia formosa* (levéltetvek ellen) alkalmazását. A parazitoidok nagyobb sikert hoztak gyakorlatban, mert e fajok gazdaköre sokkal szűkebb, mint a ragadozóké.

<sup>25</sup> Itt a *Steinernema* és a *Heterohabditis* nemzetségbe tartozó növényparazita fajok felhasználása a legelterjedtebb (Polgár [1999]).

<sup>26</sup> Az antibiotikus hatásra példa a *Trichoderma* nemzetségbe tartozó gombákból izolált gliotoxin nevű antibiotikum, mely elpusztítja a növényi kórokozó *Rhizoctonia*-t. Az *Ampelomyces quisqualis* nevű parazita gomba rendkívül gyorsan pusztítja a lisztharmat-fajokat (Turóczy [1999]).

(3) A gyomnövények csökkentik a termés mennyiségét és rontják a betakarított termés minőségét az agrárkultúrákban. Az utóbbi évtizedekben jelentőssé váló biológiai gyomirtás hatékony és környezetbarát alternatívája a kémiai módszereknek. Biológiai védekezéskor a gyomnövény természetes ellenségét (kártévőjét, kórokozóját) alkalmazzák, hogy a gyomnövény-populáció egyedszáma csökkenjen. Behurcolt gyomnövényekkel szemben hatékony módszer lehet egy őshonos növényevő alkalmazása. A gerincesek tudatos felhasználásában a legsikeresebb megoldásokat a növényevő halak alkalmazása jelenti lefolyástalan területeken hínár- és algairtás céljából. A gerincesek mellett ízeltlábúakat, gombákat és baktériumokat is használnak gyomnövények irtására (Schwarczinger–Pólgár [1999]).

### *Technológiai tisztítás*

A tisztítási eljárások között (1) a szennyvizek tisztításáról, illetve (2) a talaj remediációjáról szólunk.

(1) A *szennyvíztisztítás* gyakorlatában a biológiai módszereket használják a legáltalánosabban. A biológiai szennyvízkezelési eljárások során a víz mikroorganizmusok számára hasznosítható szennyező komponensei egyrészt valamilyen formában beépülnek a mikrobacejtekbe, így a későbbiek során egyszerű fizikai módszerekkel elválaszthatók, másrészt a környezetet már nem károsító vegyületekké (például szén-dioxidá, vízzé) alakulnak. A baktériumok rendkívül színes anyagcsere-repertoárral rendelkeznek. A szennyező komponensek biológiai lebontása, illetve átalakítása a biológiai szennyvíztisztítás során majdnem teljes mértékben anyagcserejük következménye.<sup>27</sup> Többsejtű gombákat is használnak a környezetvédelmi biotechnológiában. Viszonylagos savtűrő képességüknek és cellulóz-bontó enzimeiknek köszönhetően néhány ipari eredetű szennyvíz kezelésénél és szilárd szerves hulladékok komposztálásánál játszanak fontos szerepet. Az algák technológiai jelentősége a tavas tisztításnál kerül előtérbe. Az algák a nitrogén- és foszforvegyületek eltávolításával csökkentik a víz tápelem-tartalmát. A szennyezett vizekbe jutó mosószerek, detergensok komplex foszfátvegyületei a baktériumok tevékenysége folytán az algák számára felvehető formába alakulnak. Az algák az ammóniát is képesek eltávolítani a szennyezett vizekből, például istállók szennyvizéből is. Hosszas alkalmazkodás után bontják a rovarirtó szereket (például DDT) is, valószínűleg adaptív enzimindukció folytán. A kisebb mértékű, pusztán biológiai tisztítást alkalmazó szennyvízkezelés történhet magasabb rendű növényekkel, nádágyas szennyvíztisztítóokban. Egysejtű állatok és kerekese férgek is szerepet kapnak a biológiai szennyvíztisztítás folyamatában. Technológiai szerepük az elfolyó víz baktériumtartalmának csökkentése és az egyéb, lebegő szerves anya-

<sup>27</sup> A biológiai nitrifikáció (az ammónia nitráttá alakítása) folyamatában például kulcsszerepet játszanak a *Nitrosomonas* fajok, az ivóvíz denitrifikálására a *Pseudomonas denitrificans* alkalmas.

gok mennyiségének mérséklése.<sup>28</sup> Ismeretes még az Organica nevű komplex szennyvíztisztítási eljárás is. Az „Élőgép technológia” egy olyan eljárás, amely két-hármezer faj révén kiválasztja és semlegesíti a vízben levő szennyező anyagokat. A tisztításban a baktériumok mellett állati planktonok, algák, különböző növények, sőt kagylók, csigák és halak is részt vesznek. Az Élőgépen belül kialakuló változatos élőlényközösségek ellenálló rendszert képeznek, amely jól tűri a szennyvízterhelés ingadozását.<sup>29</sup>

(2) A *remediáció* kifejezés a terület megjavítását, meggyógyítását, rendbehozatalát jelenti. Ezt a szakkifejezést használjuk arra a tevékenységre, amikor a talajt szennyező vegyi anyagok koncentrációját olyan kis értékre csökkentik, amelynek kockázata már elfogadható. A talajtisztítási eljárások során a mikroorganizmusokat irányítottan és koncentráltan helyezik a szennyezett talajba, és a biológiai lebontást tápanyag és oxigén bejuttatásával segítik. E mikroorganizmusok képesek a szennyezések lebontására, beleértve a talaj mérgeztelenítését is. A biológiai lebontási eljárások főképpen olajszenyezések, aromás szénhidrogének és fenolok eltávolítására használatosak (Moser–Pálmai [1999]). Fitoremediáció során a szerves vagy szeretlen szennyezések eltávolítása, átalakítása, megkötése növények segítségével történik. A szeretlen szennyezések egyik legmérgezőbb komponensei a nehézfémek. Talajok nehézfém-mentesítésére fémakkumuláló növényeket alkalmaznak. E növények rendszerint olyan önvédelmi mechanizmust alakítanak ki, amely megakadályozza, hogy anyagcseréjük a nehézfém hatására sérülést szenvedjen. Ha a talajoldat fémtartalma megnő, fémtűrő és fémakkumuláló fajok terjednek el a szennyezett területen. Ez a megfigyelés vezette a kutatókat arra a gondolatra, hogy nehézfémekkel szennyezett talajok tisztítását növényekkel végezzék. A növény – fejlődése, növekedése során – felhalmozza szövetében a nehézfémet, így eltávolításával a terület mentesül a szennyezéstől. Ilyen esetben a növényt megsemmisítik (rendszerint elégetik). A területet a tisztítás idején természetesen lezárják, hogy a nehézfém-szennyezés ne terjedjen tovább.

#### *Hulladékkezelési eljárások*

A hulladékkezelési eljárások célja a hulladék mennyiségének minél nagyobb mértékű csökkentése, illetve a hulladék újrahasznosítható anyagainak elválasztása. Ez utóbbi természetesen nem mindig lehetséges, de napjainkban nagyon sok kutatás zajlik a hulladék-eredetű hasznos anyagok kinyerésére. Szerves hulladékokból mikrobiológiai eljárással például alkoholok, aminosavak, fehérjék állíthatók elő. A *komposztálás* olyan biológiai lebontás, amely során a szerves szennyezők mikroorganizmusok által ve-

<sup>28</sup> Az egysejtű állatok közül jelentős szerepet játszik a tisztításban a közönséges papucsállatka (*Paramecium caudatum*), a nyeles állatka (*Epistylis plicatilis*) és a harangállatka (*Vorticella striata*).

<sup>29</sup> <http://www.korte-organica.hu>

szélytelen alkotókra bomlanak (alakulnak át). Komposztálásra csak szerves hulladékok alkalmasak. A komposztálás történhet *in situ* és *ex situ* körülmények között. A legtöbb esetben a komposzthalomban természetesen jelenlévő mikroorganizmus-állomány elegendő, de ipari méretekben további mikroorganizmusokat is oltanak a komposzthalomba. A komposztálásban baktériumok és élesztőgombák vesznek részt. Végtermékként jó minőségű, szerves trágya keletkezik. A *biogáztermelés* oxigén hiányában zajló (anaerob) biológiai hulladékkezelési eljárás.<sup>30</sup> Metanogén prokarióták hatására főként metánt és szén-dioxidot tartalmazó gázelegy képződik. A depóniából vezetéken jut a gázelegy a felszínre, ahol azt elfáklýázzák és vízmelegítésre, fűtésre használják fel.

### Zárszó

Az ember a bioszféra része, így függ annak alkotóelemeitől és azok kapcsolataitól. Sokszor ezekből a kapcsolatokból származnak olyan nélkülözhetetlen ökológiai szolgáltatások, melyek biztosítják az emberi életet és civilizációnk fennmaradását. Az élővilágtól származó materiális javak és szolgáltatások áttekintése után talán az élet minden lélegzétvételét értékeesebbnek és lenyűgözőbbnek tartjuk. Mélyebben eltűnődve rádöbbenhetünk, hogy létezésünk minden területén fontosak, sőt nélkülözhetetlenek az élőlények és az általuk nyújtott adományok. Civilizációnk fennmaradása érdekében fenn kell tartanunk a Föld biodiverzítását. Csak bizonyos mértékű sokféleség biztosíthatja azokat az adományokat, amelyeken jelenlegi jólétünk és gyermekeink jövője múlik.

### HIVATKOZÁSOK

- Baskin, Y. [1997]: *The Work of Nature – How the Diversity of Life Sustains Us*; Island Press, Washington D. C.
- Beattie, A. J. [1992]: *Discovering New Biological Resources – Chance or Reason?*; BioScience 42, 290–292. o.
- Bonan, G. B. – Pollard, D. – Thompson, S. L. [1992]: *Effects of Boreal Forest Vegetation on Global Climate*; Nature 359, 716–718. o.
- Bormann, F. H. – Likens, G. E. – Fisher, D. W. – Pierce, R. S. [1997]: *Nutrient Loss Accelerated by Clear-cutting of a Forest Ecosystem*; in: Goudie, A. (szerk.): *The Human Impact Reader*; Blackwell Publishers, Oxford, 158–162. o.

<sup>30</sup> A biogázképződés során fermentáció zajlik savképző baktériumok (*Lactobacillus sp.*, *Clostridium sp.*, *Enterobacterium sp.*) segítségével. Végtermékként zsírsavak és alkoholok képződnek.

- Burd, M. [1994]: *Bateman's Principle and Plant Reproduction – The Role of Pollen Limitation in Fruit and Seed Set*; Botanical Review 60, 81–109. o.
- Charlson, R. J. – Lovelock, J. E. – Andreae, M. O. – Warren, S. G. [1987]: *Oceanic Phytoplankton, Atmospheric Sulphur, Cloud Albedo and Climate*; Nature 326, 655–661. o.
- Cristancho, S. – Vining, J. [2004]: *Culturally-defined Keystone Species*; Human Ecology Review, megjelenés alatt
- Daily, G. C. (szerk.) [1997a]: *Nature's Services*; Island Press, Washington D. C.
- Daily, G. C. [1997b]: *Introduction – What are Ecosystem Services?*; in: Daily [1997a], 1–10. o.
- Daily, G. C. – Matson, P. M. – Vitousek P. M. [1997]: *Ecosystem Services Supplied by Soil*; in: Daily [1997a], 113–133. o.
- de Groot, R. S. – Wilson, M. A. – Boumans, R. M. J. [2002]: *A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services*; Ecological Economics 41, 393–408. o.
- Dunkel Z. [1996]: *Az élő felszín szerepe a légkör és az éghajlat alakításában*; Természet Világa I. Különszáma, 52–55. o.
- Ehrlich, P. – Ehrlich, A. [1981]: *Extinction – The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*; Random House, New York (magyarul: *A fajok kihalása*; Göncöl Kiadó, Budapest, 1995)
- Ewel, J. J. – Mazzarino, M. J. – Berish, C. W. [1991]: *Tropical Soil Fertility Changes under Monocultures and Successional Communities of Different Structure*; Ecological Applications Vol. 1, No. 3, 289–302. o.
- Frank, G. – Chand D. – Mayol-Bracero, O. L. – González, S. – Soto, L. – Andreae, M. O. – Artaxo, P. [2003]: *Cloud Condensation Nuclei in the Amazon Basin*; Geophysical Research Abstracts 5, 13377. o.
- Hayden, B. P. [1998]: *Ecosystem Feedbacks on Climate at the Landscape Scale*; Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 353, 5–18. o.
- Horváthné Mosonyi M. [1998]: *Élelmiszerismeret és technológia I*; Hajnal Imre Egészségtudományi Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kar, Budapest
- Horváthné Mosonyi M. – Varga Zs. [1998]: *Élelmiszerismeret és technológia II*; Hajnal Imre Egészségtudományi Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kar, Budapest
- Juhász-Nagy P. [1984]: *Beszélgetések az ökológiáról*; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kellert, S. R. [1993]: *The Biological Basis for Human Values for Nature*; in: Kellert, S. R. – Wilson, E. O. (szerk.): *The Biophilia Hypothesis*; Island Press, Washington. 42–69. o.

- Kellert, S. R. [1997]: *The Value of Life – Biological Diversity and Human Society*; Island Press, Washington
- Kevan, P. G. [1999]: *Pollinators as Bioindicators of the State of the Environment – Species, Activity and Diversity*; Agriculture, Ecosystems and Environment 74, 373–393. o.
- Kovács M. G. [2002]: *Mikorrhiza vizsgálatok alföldi területeken*; PhD-értékelés, SZTE Növénytan Tanszék, Szeged
- Kremen, C. – Williams, N. M. – Thorp, R. W. [2002]: *Crop Pollination from Native Bees at Risk from Agricultural Intensification*; Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 99, 16812–16816. o.
- Kunin, W. E. – Lawton, J. H. [1996]: *Does Biodiversity Matter? Evaluating the Case for Conserving Species*; in: Gaston, K. J. (szerk.): *Biodiversity*; Blackwell Science, Oxford, 283–308. o.
- Lenton, T. M. [1998]: *Gaia and Natural Selection*; Nature 394, 439–446. o.
- Lerdau, M. – Slobodkin, L. [2002]: *Trace Gas Emissions and Species-dependent Ecosystem Services*; TRENDS in Ecology and Evolution, vol. 17, no. 7, 309–312. o.
- Márkus F. [1995]: *A biológiai sokféleség jelentősége a mezőgazdaságban*; Természet Világa II. különszám, 29–31. o.
- Mészáros E. [1999]: *New Results on the Chemical Composition of Aerosol Particles in the Atmosphere – Are Cloud Condensation Nuclei Produced by the Aiosphere?*; Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service 103/2, 85–91. o.
- Meyer, O. [1993]: *Functional Groups of Microorganisms*; in: Schulze E. D – Mooney H. (szerk.): *Biodiversity and Ecosystem Functions*; Springer-Verlag, Berlin, 68–71. o.
- Moffat, A. S. [1993]: *Clearcutting's Soil Effects*; Science 261, 1116. o.
- Moser M. – Pálmai Gy. [1999]: *A környezetvédelem alapjai*; Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Myers, N. [1996]: *Environmental Services of Biodiversity*; Proc. Natl. Acad. Sci. USA 93, 2764–2769. o.
- Nabham, G. P. – Buchmann, S. L. [1997]: *Services Provided by Pollinators*; in: Daily [1997a], 177–195. o.
- Naylor, R. L. – Ehrlich, P. R. [1997]: *Natural Pest Control Services and Agriculture*; in: Daily [1997a], 151–177. o.
- Peterson, C. H. – Lubchenko, J. [1997]: *Marine Ecosystem Services*; in: Daily [1997a], 177–194. o.

- Polgár A. L. [1999]: *Antagonista élő szervezetek – hasznos élő szervezetek*; in: Polgár A. L. (szerk.): *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon*; MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, 67–100. o.
- Renner, S. [1995]: *Floral Rewardlessness in the Angiosperms*; Association for Tropical Biology Program and Abstracts 14
- Salati, E. – Nobre, C. A. [1991]: *Possible Climatic Impacts of Tropical Deforestation*; Climatic Change 19, 177–196. o.
- Sági F. [1994]: *Energiahasznosítás a mezőgazdaságban*; Országos Mezőgazdasági Központ és Dokumentációs Központ, Budapest
- Sárvári É. [1998]: *Nitrogén- és kénautotrófia*; in: Láng F. (szerk.): *Növényélettan – A növényi anyagcsere*; ELTE Eötvös Kiadó, Budapest
- Schaefer, V. J. [1970]: *Condensation Nuclei – Production of very large Numbers in Country Air*; Science 170, 851–852. o.
- Schnell, R. C. – Vali, G. [1972]: *Atmospheric Ice Nuclei from Decomposing Vegetation*; Nature 236, 163–165. o.
- Schwarczinger I. – Polgár A. L. [1999]: *Gyomnövények elleni biológiai védekezés*; in: Polgár A. L. (szerk.): *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon*; MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest 152–181. o.
- Shukla, J. – Mintz, Y. [1982]: *Influence of Land-surface Evapotranspiration on the Earth's Climate*; Science 215, 1498–1501. o.
- Shukla, J. – Nobre, C. – Sellers, P. [1990]: *Amazon Deforestation and Climate Change*; Science 247, 1322–1325. o.
- Somogyi Z. [2001]: *Erdő nélkül?*; L'Harmattan, Budapest
- Szabó I. M. [1989]: *A bioszféra mikrobiológiája III*; Akadémiai Kiadó, Budapest
- Turóczy Gy. [1999]: *Biológiai védekezés növényi kórokozókkal szemben*; in: Polgár A. L. (szerk.): *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon*; MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, 100–152. o.
- Vida G. [2001]: *Helyünk a bioszférában*; Typotex Kiadó, Budapest
- Vietmeyer, N. D. [1986]: *Lesser-known Plants of Potential Use in Agriculture and Forestry*; Science 232, 1379–1384. o.
- Walter, H. – Breckle, S. [1985]: *Ecological Systems of the Geobiosphere*; Springer, Berlin
- Watambe, M. E. [1994]: *Pollination Worries Rise as Honey Bees Decline*; Science 265, 1170. o.
- Westman, W. E. [1977]: *How Much are Nature's Services Worth?*; Science 197, 960–964. o.
- Wilson, E. O. [1984]: *Biophilia – The Human Bond with other Species*; Harvard University Press, Cambridge

John M. Gowdy

## A biodiverzitás értéke

Piacok, társadalom és ökológiai rendszerek\*

A cikk a biodiverzitás értékét elemzi különböző szinteken: tárgyalja a piaci, nemi, valamint az ökológiai rendszerek szempontjából vett értéket. Legfőbb következtetése értelmében a természet szolgáltatásainak piaci csereértékét fölhasználhatjuk ugyan a biodiverzitás megőrzését szolgáló intézkedések igazolására, ám mindenképp hangsúlyoznunk kell, hogy a csereérték csupán kis hányadát teszi ki a biodiverzitás teljes értékének, melyről túl sokat mindmáig nem tudunk, mégis biztosak lehetünk benne, hogy elengedhetlenül fontos az emberi létezéshez. A tény, hogy a biodiverzitás különböző szinteken értékelhető, hierarchikus és pluralisztikus metodológia igényét veti föl annak érdekében, hogy megfelelő közpolitikat határozhassunk meg e sokféleség megőrzéséhez.

Az ökológusok egyetértenek abban, hogy a biológiai sokféleség (biodiverzitás) alapvető fontosságú az ökológiai rendszerek egészséges állapotának fenntartásához, sőt az emberi faj hosszú távú fennmaradásához is. Abban is egyetértenek, hogy a biológiai sokféleség napjainkban tapasztalható csökkenésének mértéke aggodalomra ad okot.<sup>1</sup> A közgazdászok ezzel szemben általában úgy tekintenek a biodiverzitásra, mint egyre a sok piaci árucikk közül, melyeket a piaci jószágkosárba kell helyezni. A biológiai sokféleséggel kapcsolatos politikai párbeszéd részben azért nem kielégítő, mert az „érték” kifejezést az ökológusok és a közgazdászok eltérő értelemben használják. Számos ökológus nem érti a piaci elosztás logikáját, és azt sem, miért folyik a biológiai erőforrások használata láthatóan ésszerűtlen módon. Sok közgazdász nem tudatosítja magában a közgazdasági értékfogalom jelentéskörének szűkre szabott voltát, vagyis azt, hogy az a piaci csere során meghatározott relatív árat jelenti. Anderson (1966) és Brown (1984) nyomdokait követve az alábbi fejtegetésekben az érték közgazdaságtani mérőszámait az *értékek* családjában a *tulajdonított értékek* (assigned value) nemzetségéhez tartozóknak tekintjük.

Számos biológus és paleontológus véli úgy, hogy az emberi faj történetének – sőt talán a soksejtű élőlények hatszázmillió éves történetének –

<sup>1</sup> Az egyik legalaposabb vizsgálatban Pimm és szerzőtársai (1995) a jelenlegi kihalási rátákat százszor-ezerszer nagyobbak becslték, mint az ember előtti időszakban. Ez a ráta várhatóan meg fog tízszeresedni a XXI. században. A közgazdász Julian Simon (Myers–Simon [1994]) állítása, miszerint a kihalási ráták nem növekedtek, „tudományosan megalapozatlan” (Pimm et al. [1995], 348. o.).

\* A tanulmány *The Value of Biodiversity – Markets, Society, and Ecosystems* címmel jelent meg (Land Economics 73 [1], 1997. február, 25–41. o.). A fordítást az eredetivel Pataki György, Takács-Sánta András és Kelemen Ágnes vetette egybe. © University of Wisconsin

kritikus pontjához érkeztünk. Amennyiben igazuk van a tömeges kihalások folyamatait vizsgáló paleontológusoknak és biológusoknak, akkor a jelenlegi, ember által okozott tömeges fajkihalás, méretét tekintve, az öt eddigi legnagyobb – a fajok 20–96 százalékának eltűnését eredményező – kihalási hullámmal egyenrangú (Ehrlich–Ehrlich [1992]; Ward [1994]; Wilson [1992]). A Föld négy és fél milliárd éves történetének valóban emlékezetes korszakában élünk. Az emberi faj által a közelmúltban hozott és a következő néhány évtizedben hozandó, a természet értékére vonatkozó döntések határozzák meg az élet sorsát a következő évtízmilliók során. Alapvető jelentőségű, hogy tisztázzuk azt a nyelvet és azokat a fogalmakat, amelyeket a biodiverzitás értékének becslése során használunk, s ezáltal azokat a politikai intézkedéseket is, amelyek e sokféleség pusztításához avagy megőrzéséhez vezetnek.

A biológiai sokféleség megőrzésének kérdése szükségszerűen együtt jár olyan etikai vélekedésekkel, amelyek a jövő nemzedékek iránti kötelességeinkkel, illetve az emberen kívüli természet iránti felelősségünkkel kapcsolatosak. Noha az egyes egyének sokféle, egymással ellentétes elképzelést vallanak a természet iránti emberi felelősségről, ez nem jelenti azt, hogy a biodiverzitással kapcsolatos politikai döntéseket el lehet vagy el kell választani az etikai megfontolásoktól. A gazdasági hatékonyságnak mint legfőbb közpolitikai irányelvnek a hangoztatása már önmagában értékítéletet hordoz. A biológiai sokféleség megőrzése mellett szóló érvek elkerülhetetlenül érintik a különböző szintű gazdasági és etikai megfontolásokat, a közvetlen gazdasági önrdektől a lehetséges gazdasági önrdeken (a kockázatkerülésen) át a jövő iránti felelősség kérdéséig (Bingham et al. [1995]).

Amint azt alább elemezni fogjuk (lásd még Gowdy [1994], [1996]; Gowdy–McDaniel [1995]), alapvető ellentét uralkodik a piaci erőforrások elosztásának folyamatát, illetve az ökológiai rendszerek folyamatait irányító szabályok között. A kérdés az, hogy miként, mikor és milyen formában fognak ezek az ellentétek megoldódni. Noha jelenlegi társadalmi-gazdasági rendszerünk nem növekedhet a végtelenségig a biológiai sokféleség pusztítása árán, könnyen lehetséges, hogy a gazdasági növekedés még évtizedekig vagy akár évszázadokig folytatódhat. Ez az alapvető mondanivalója Sagoff (1995) provokatív cikkének is.<sup>2</sup> Ha a biológiai sokféleség csök-

<sup>2</sup> Sagoff túlbecsüli a piacok ama képességét, hogy megbirkózzanak az erőforrások szűkösségének problémájával. Többek között egyenlővé teszi az egységnyi gazdasági teljesítményre jutó erőforrás-használat mérséklődését a fölhasználás abszolút csökkenésével; nem veszi figyelembe a Georgescu-Roegen által kimutatott alapvető különbséget állományok (*stocks*) és alapok (*funds*) között; Solow már idejé múlt és elvetett elemzését veszi alapul, mely szerint a gazdasági növekedés nagy részéért önmagukban a technológiai változások felelősek; valamint kritikátlanul elfogadja a gyenge fenntarthatóság neoklasszikus fogalmát. Sagoff optimista következtetései a piacra és a technológiára

kenése és a környezeti romlás egyéb formái a közeljövőben vagy közép-távon nem érintik észrevehetően a gazdasági tevékenységet, miért kellene ezekkel foglalkoznunk? Sagoff érvelésének fő üzenete az, hogy az ökológiai gondolkodású közgazdászoknak alapos vizsgálat tárgyává kell tenniük ezt a kérdést, s ez az, amire jelen tanulmány a továbbiakban vállalkozik.

## Piac és biodiverzitás

A mai mikroökonómiai elmélet a piaci elosztás elmélete. A piaci érték végső soron a piaci javak közötti átváltási arányt jelenti. A mikroökonómia elmélete megmagyarázza azokat a szabályokat, amelyek révén a piac elosztja az árukat és szolgáltatásokat a fogyasztók, a termelési tényezőket pedig a termelők között. Feltételezve, hogy (1) a piaci szereplők mindegyike rendelkezik minden releváns információval a piaci csere tárgyára vonatkozóan; (2) minden piaci résztvevő csak egy igen kis részét adja el vagy veszi meg a kereskedelmi forgalomban lévő áruknak, valamint (3) egyetlen áru piacra történő be-, illetve kilépésének sincs semmilyen akadálya, akkor a fogyasztókra, továbbá a termékek bármilyen adott mennyiségére, illetve kezdeti elosztására nézve a piaci csere Pareto-optimumhoz vezet. Vagyis olyan helyzetet eredményez, amelyben már bármilyen további kereskedés, mely valaki számára előnyös, egy másik szereplő számára szükségképpen hátrányos. A biodiverzitás értéke valóságos vagy hipotetikus piacon oly módon határozható meg, hogy a biológiai sokféleség valamennyi összetevőjének kereskedelmi forgalomba hozott mennyiségét megszorozzuk a piaci árral, majd az így kapott szorzatösszegeket összeadjuk. A marshalli fogyasztói többlet<sup>\*</sup> Hicks javaslata szerint kiigazítható, számításba véve az árváltozások hatását a reáljövedelemre (Hanley–Spash [1993]; Mitchell–Carson [1989], 24–30. o.).

A neoklasszikus közgazdászok tisztában vannak a piac tökéletlenségeivel, és tudják, hogy az uralkodó piaci árak nem feltétlenül tükrözik az áruk valódi értékét. Ezt orvosolandó kifinomult technikákat – mint például az ún. hipotetikus piacon alapuló értékelés (másképpen: feltételes értékelés) vagy az ingatlanár-különbözeti módszer<sup>†</sup> – fejlesztettek ki annak érdekében, hogy megragadják a gazdasági érték azon összetevőit, amelyek egyál-

---

alapulnak, ám azok idővel aláássák a további haladás erkölcsi és társadalmi bázisát (Homer-Dixon [1995]). Lásd Daly (1995) rövid válaszát Sagoff cikkére.

\* A fogyasztóknál lecsapódó haszon nagysága. Az a pénzmenyiség, amellyel a fogyasztó adott jószág bizonyos mennyiségéért többet lenne hajlandó fizetni, mint az aktuális piaci ár. (*A szerk.*)

† A neoklasszikus környezetgazdaságtan által alkalmazott egyik módszer, amely föltárja a természeti környezet bizonyos szolgáltatásai iránti egyéni preferenciákat. E módszer azt vizsgálja, hogy például mennyivel drágább egy olyan ingatlan, ahol jobb bizonyos környezeti feltételek (például több a zöldterület, csendesebb a környék stb.), s az így kapott értéket az adott környezeti elem értékeként tartja számon. (*A szerk.*)

talán nem, vagy csak részben jelennek meg a piaci árban (Cummings–Brookshire–Schultze [1986]; Hanley–Spash [1993]; Mitchell–Carson [1989]). Ezeknek a széles körben használt értékelési módszereknek az elméleti érvényessége közvetlenül annak függvénye, mennyire tekintjük érvényesnek a piaci csere neoklasszikus modelljének közömbösségi görbékre<sup>\*</sup> épülő elemzését (Freeman [1991]). A közgazdászok tudatában vannak az externáliák<sup>†</sup> létezésének, az információk nem teljes körű és a piacok nem tökéletesen versenyző mivoltának. Ennek ellenére számos közgazdász nem látja annak a megközelítésnek a korlátait, amely az értékek meghatározásának kizárólagos alapjává emeli az egymástól elszigetelt egyéneknek mint fogyasztóknak egy adott időpillanatban érvényes preferenciáit. Pedig más közgazdászok, például Sen (1967) és Marglin (1963) fölhívták a figyelmet arra a különbségre, amely a magánjellegű piaci döntési helyzetet, illetve a társadalmi (állampolgári) döntési kontextus között áll fenn.

A környezeti jellemzők nempiaci értékének meghatározására leggyakrabban használt neoklasszikus módszer, az ún. hipotetikus piacon alapuló értékelés valójában a piaci értékek és a szélesebb értelemben vett értékek keverékét ragadja meg, és beleerőszakolja ezeket a piaci csere közömbösségi görbékre alapozott modelljébe. Továbbá az a hallgatólagos megállapodás, amely előnyben részesíti a fizetési hajlandóság mérését az elfogadási hajlandósággal szemben, elméleti szempontból valójában nem kellően alátámasztott, és a környezeti jellemzők alulértékelését eredményezi (Bromley [1995]). A teljes gazdasági értéknek a piacon kialakult árakból történő meghatározása a következő nehézségeket foglalja magában: (1) a jövő leértékelése (Arrow et al. [1995]; Bishop [1992]; Price [1993]); (2) az összemérhetetlenség problémája; vagyis az, hogy az értékelés tárgyának összetett jellemzői egyetlen, egydimenziós mérőszámra (hasznosság vagy pénz) sűrítődnek össze (Georgescu-Roegen [1954]; Vatn–Bromley [1994]); és végül (3) a tiszta bizonytalanság<sup>‡</sup> létezése (Bishop [1978], [1979]; Bromley [1989]; Ciriacy–Wantrup [1968]; Gowdy–McDaniel [1995]).

A biológusok, például Ehrenfeld (1988), Ehrlich és Ehrlich (1992), valamint Wilson (1992) azzal érvelnek, hogy a biológiai sokféleségnek

\* A közömbösségi görbe két jószágra – például almára és körtére – vonatkozóan azon kombinációkat megjelenítő pontok mértani helye egy koordináta-rendszerbeli jószágteremben, melyek az egyéni fogyasztó számára közömbösek, azaz azonos hasznosságot nyújtanak az adott fogyasztónak. A fogyasztó számára tehát teljesen mindegy (közömbös), hogy a közömbösségi görbe mely pontját választja. (A szerk.)

† Külső gazdasági hatás, amelynek oka a piaci mechanizmus kudarca. E hatás valamely gazdasági szereplő megszokott gazdasági tevékenysége során keletkezik, s akaratlanul befolyásolja valamely más szereplő jólétét. Mindezért az érintettet nem kompenzálják. Környezetszennyezés esetén negatív externáliáról beszélünk, amikor például az egyik gazdasági szereplő tevékenysége megdrágítja egy másik működését. (A szerk.)

‡ Olyan döntési helyzet, amikor sem az egyes alternatívák következményeit, sem a következményekhez rendelhető bekövetkezési valószínűségeket nem ismerjük. (A szerk.)

vannak olyan értékösszetevői, amelyeket nehéz, vagy éppenséggel lehetetlen piaci árakkal mérni. Az ökológiai rendszerek komplex entitások, amelyek nem oszthatók föl részekre, folyamataik pedig az emberi tapasztalat és érzékelés időléptékén túl zajlanak. Egyes erdei ökoszisztémák egészségi állapota például azoktól az időszakos tüzeketől függ, amelyek sok-sok évtized alatt csupán egyszer fordulnak elő. Az ökológiai rendszerek rövid távú instabilitása elengedhetetlen lehet hosszú távú stabilitásuk szempontjából (Pimm [1991]). A természetes mértékű változásokat egyre inkább figyelembe veszik a természetvédelmi munka irányelveinek kialakításakor (Pickett–Parker–Fiedler [1992]). Az ökológiai rendszereket úgy is tekinthetjük, mint különböző – idő- és térléptéküket tekintve egymástól nagymértékben eltérő – komplexitási szinteken lejátszódó folyamatok hierarchikus rendszerét (O’Neill et al. [1986]).

Sok biológus számára a biológiai sokféleség teljes értéke tulajdonképpen fölbecsülhetetlen: alapvető a földi élet – és benne az emberi élet – fennmaradásában. Az Ehrlich házaspár így ír erről: *„A biológiai sokféleség pusztítása meglátásunk szerint a legkomolyabb környezeti veszély, amellyel civilizációnknak szembe kell néznie. A biodiverzitás olyan erőforrás, amely egyáltalán nem helyettesíthető: elvesztése a társadalom szempontjából releváns időléptékekben visszafordíthatatlan.”* (Ehrlich–Ehrlich [1992], 225. o.)

A legtöbb közgazdász számára – még a legtöbb környezetgazdász számára is – a biodiverzitás csupán egyetlen fogyasztási cikk, és – csakúgy mint minden más piaci árura – az átválthatóság szabályai, továbbá a helyettesíthetőségnek a határelemzésen alapuló elvei vonatkoznak rá. Solow szerint *„a történelem egyik fontos tanulsága, hogy az áruk és szolgáltatások helyettesíthetik egymást. Ha egy bizonyos halfajt nem fogyasztunk, fogyaszthatunk helyette egy másikat. Az erőforrások bizonyos értelemben helyettesíthetők. Képesek átvenni egymás helyét. Ez rendkívül lényeges, mivel azt sugallja számunkra, hogy nem tartozunk semmi különössel a jövő nemzedékeknek. Nincsenek olyan konkrét dolgok, amelyeket érintetlenül kellene hagynunk a fenntarthatóság céljának megvalósítása vagy a fenntarthatóság köteletségének teljesítése érdekében. (...) A fenntarthatóság eszméje nem kívánja meg egyetlen konkrét halfajt vagy egyetlen konkrét erdőtag megőrzését sem”* (Solow [1993], 181. o. – kiemelés az eredetiben).

Solow, akár a legtöbb neoklasszikus közgazdász, nem ismeri föl a fajok egyediségét, illetve azt, hogy ha egy adott fajt vagy ökológiai rendszer anyagi haszonért „elcserélünk”, akkor azt pótolni nem lehet. Az uralkodó gazdasági nézőpont szerint az a „hasznosság”, mely egy esőerdő szépségének élvezetéből adódik, azonos azzal a „hasznossággal”, mely az esőerdő teljes letermeléséből és a faanyag eladásából származik. Bárminek az értéke kifejezhető egy közös mértékegységben, „util”-ban vagy másban; és

egyik „util” ugyanolyan jó, mint a másik. A határhasznosságnak\* vagy az érték határelemzésből adódó fogalmának (marginális érték) bevezetése nem oldja meg a problémát. A marginális érték a teljes értékben bekövetkező változás. Ám ha nem tudjuk becsülni a teljes értéket, nem tudjuk becsülni a marginális értéket sem.<sup>3</sup> Ráadásul a biodiverzitás marginális értékének koncepciója problematikus egy ökológiai rendszer kontextusában. Egy faj eltávolítása a rendszer összes többi faját érinteni fogja. A környezeti jellemzőkre a „funkcionális transzparencia” fogalma érvényes (Vatn–Bromley [1994]), amely arra utal, hogy adott jellemző hozzájárulása az ökológiai rendszer működéséhez mindaddig nem ismert, amíg e jellemző meg nem szűnik létezni. Ahogy fentebb szó volt róla, az a tény, hogy a biológiai sokféleséghez nem tudunk pontos marginális értéket rendelni, nem azt jelenti, hogy a biodiverzitás megőrzését célzó közpolitika számára az átváltások, illetve a helyettesíthetőség kérdése irreleváns lenne. Ha azonban a politikai döntések a piaci átváltásokra korlátozódnak, a biológiai sokféleség értékének magasabb rendű vonatkozásai elvesznek.

A biodiverzitás értékére vonatkozó, egymásnak ellentmondó nézetek vizsgálatára hasznosnak tűnik ezen értékfogalmakat egy hierarchikus rendszer különböző szintjein megfogalmazni. Ez a piaci csere által meghatározott értéktől elindulva a teljes gazdasági értéken és az emberiség számára vett teljes potenciális értéken keresztül (melybe beleértendő a bizonytalanság és az elővigyázatosság igénye) a földi biogeofizikai rendszer stabilitásának fenntartásához kapcsolódó értékig terjed. Egy ilyen elemzés megmutatja, hogy milyen veszélyekkel jár, ha a piaci csere által meghatározott szűk értékfogalmat vesszük a biodiverzitás védelmének alapjául.

### A biodiverzitás piaci értéke

A piaci érték egy adott jószágnak a többi, az egyéni fogyasztók számára adott időpillanatban hozzáférhető piaci jószághoz viszonyított értéke (Gowdy [1996]; Price [1993]). A neoklasszikus mikroökonómiai elmélet ékesszólóan tárgyalja az érték meghatározásának mechanizmusát a cserefo-

\* A neoklasszikus közgazdasági határelemzés feltételezi, hogy döntéseiket a gazdasági szereplők a pótlólagos költségek és a pótlólagos hasznok mérlegelésével hozzák meg. A határhasznon adott jószág újabb egységének az elfogyasztásából eredő pótlólagos kielégülés (haszonnövekmény), miközben az összes többi elfogyasztott jószág mennyisége változatlan. (*A szerk.*)

<sup>3</sup> Itt ellentetesként fölmerülhet, hogy talán elegendő rangsorolni a hasznosságokat (és így az értékeket is, ha feltesszük, hogy a hasznosságot a tényleges vagy hipotetikus fogyasztói javak értékével mérjük), nem szükséges őket kardinálisan is mérni. A kérdésre mindeztidáig nem született válasz, noha szinte mindegyik mikroökonómiai munka egyöntetűen az ordinális rangsorolást alkalmazza. Georgescu-Roegen (1968) rámutat, hogy a csökkenő határhaszonnak nincs értelme a kardinalitás valamely fokozata nélkül. Amellett érvel, hogy legalább *gyenge kardinalitás*ra szükségünk van; vagyis nemcsak a jószágkosarakat kell tudnunk rangsorolni, hanem a köztük lévő különbségeket is.

lyamatok során.<sup>4</sup> Számos munka szolgáltat becslést a biodiverzitás értékére a piaci csere kontextusában. Konkrét esettanulmányok bizonyítják, hogy a biológiai sokféleségnek jelentős piaci értéke lehet. Az alábbi példák a teljesség igénye nélkül azt próbálják bemutatni, hogy milyen széles a biológiai sokféleség piaci értékeinek skálája, illetve hogy a közgazdászok miként igyekeznek megragadni ezeket a piaci értékeket.

*A biológiai erőforrások mint nyersanyagok kereskedelmi értéke*

Peters, Gentry és Mendelson (1989) kiszámították az Amazonas-vidéken, a Rio Nanay mentén, Mishanában elterülő erdő hektáronkénti gazdasági értékét tizenkétféle erdei termék hozama alapján. Végeredményként – a szállítás és kitermelés költségeinek levonása után – évi 422 dollárt kaptak. A fűrészmalomba szállított faanyag értéke 1000 dollár volt. Ötszázalékos diszkontrátával számolva a fenntartható hozam nettó jelenértékét 6330 dollárra becsülték hektáronként.<sup>5</sup> A természet nyújtotta termékek értékének gyakran emlegetett példája a madagaszkári *Catharanthus roseus* növényfaj, mivel két olyan alkaloidát termel, melyek a Hodgkin limfoma és a limfotikus leukémia gyógyítására használt gyógyszerek előállításához szükségesek. Ezeknek a gyógyszereknek az eladásából származó jövedelem összegét évente több mint 180 millió dollárra becsülik (Wilson [1992], 283. o.). Számos növényt, köztük a hegyi tarsókat (*Thlaspi caerulescens*) használják föl arra, hogy szennyezett talajokból mérgező fémeket vonjanak ki. A trópusi növények – úgy tűnik – különösen alkalmasak a fémszennyezések el-

<sup>4</sup> A neoklasszikus közgazdaságtan nagyszerűen magyarázza, hogy a fogyasztók pontosan miként hozzák meg piaci döntéseiket. A probléma – amint azt Bishop (1992) kiemeli – az, hogy a neoklasszikus közgazdászok nem fektettek túlságosan sok energiát a piaci cserére vonatkozó elemzésük implikációinak feltárásába. Ahogy a lefelé hajló közömbösségi görbék mutatják, a piacok lényegében minden jószágot helyettesíthetőnek tételeznek föl. Természetesen minden bevezető szöveg tárgyalja a komplementaritást, mint például a teniszlabda és a teniszütő esetében. Am a megfelelő technikákat használva a szeparálhatóság tesztelésére ezeket a jószágokat egyetlen jószágként kezelhetjük, és így visszatuszkolhatjuk a helyettesíthetőség piaci világába.

<sup>5</sup> A diszkontálás során valamilyen jövőbeli időpontban esedékes pénzösszeg (bevétel vagy költség) jelenlegi, azaz mai értékét keressük. A mai érték vagy jelenérték azért kisebb mint a jövőbeli összeg, mert le kell mondani a jövedelem kamatozásának lehetőségéről a jelenbeli és a jövőbeli időpont között. A diszkontráta a jelenérték kiszámításához alkalmazott kamatláb. (A szerk.)

<sup>5</sup> E becslés szerint az erdőállomány 25 százaléka marad érintetlenül a megújulás érdekében (316,5 USD / 0,05 = 6330 USD). 31,6 százalékosnál nagyobb diszkontráta esetén tehát a gazdaságilag racionális döntés az erdő kivágása volna. Ez a diszkontráta nagyon magasnak tűnik, ám gyakori érték lehet az Amazonas vidékén élő szegények esetében. Valószínűleg további költségekkel is számolnunk kell, ha tizenkét különféle erdei termék piacain veszünk részt, ahelyett hogy kizárólag a faanyag jól bejártott piacán tennénk ezt. Lásd Oldfield (1988) széleskörű vizsgálatát a természet nyújtotta termékek értékéről.

távolítására, valószínűleg azért, mert a fémakkumuláció hatékony védekezési módszer a károsító rovarok és mikrobák ellen (Moffat [1995]). Ebben az esetben még akár az is lehetséges, hogy az értékes fémeket, például a rezet vagy a nikkelt a növény elégetése után visszanyerjék.

A biológiai sokféleség megőrzésének értékével kapcsolatos jól ismert példa a Merck & Co. Inc. amerikai gyógyszeripari vállalat és a Costa Rica-i Nemzeti Biodiverzitási Intézet (INBio – *Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica*) közötti megállapodás. A Merck megegyezett az INBio-val, hogy két évre egymillió dollárt fizet a növényekben, a rovarokban, valamint a talajban található, kereskedelmi szempontból értékes biológiai anyagok föltárásának jogáért (Gershon [1992]). Az azóta eltelt időszak eredményei csalódást okoztak a Merck számára, így a megállapodást valószínűleg nem újítják meg annak 1996-os lejáta után.\* Az egyezség bírálói rámutattak arra, hogy a Costa Rica-i esőerdőkből származó számos termék megtalálható a környező országokban is, amelyek viszont nem részesülnek a megállapodás hasznaiból, így további természetvédelmi programok hiányában a Merck-féle egyezség kevéssé járul hozzá a biológiai sokféleség csökkenésének megállításához (Martinez-Alier [1994]).

Általánosságban meg kell állapítanunk, hogy a trópusi erdőkből származó gyógyszerek teljes piaci értéke nem túlzottan magas. Mendelsohn és Balick (1995) számításokat végeztek a még föl nem fedezett esőerdei gyógyszerek potenciális értékére vonatkozóan: 3-4 milliárd dollárra becsülték a bevételt a magántulajdonú gyógyszeripari cégek, és 147 milliárd dollárra a társadalom egésze számára. Ezek az összegek jóval alacsonyabbak a korábbi becslésekhez képest, mivel a piaci érték kiszámításánál (helyesen) a nettó bevételekkel számoltak a bruttó bevételek helyett. A nettó bevétel kalkulációjakor figyelembe vették a kutatási és fejlesztési költségeket, az adókat, a gyártást és az értékesítést is. Természetesen a biodiverzitás teljes értékének csak egy része a piaci érték, és az a tény, hogy a növényekből nyert gyógyszerek piaci értéke viszonylag alacsony, nem jelenti azt, hogy a biológiai sokféleség a gyógyászati kutatások szempontjából lényegtelen volna. Egy, a *Science* című folyóiratban megjelent olvasói levélben (Torrence [1995]) – amely 138 gyógyászati kutatásban közreműködő kutató véleményét képviseli – ezt olvashatjuk: „*Úgy hisszük, hogy a gyógyászati kutatások fejlődéséhez és a betegségek kezeléséhez a lehető legtöbbet meg kell őriznünk a természetben fellelhető sokféleségből.*”

### Ökoturizmus

Az ökoturizmus révén igen nagy közvetett és közvetlen gazdasági értékek tulajdoníthatók a természetnek. Az ökoturizmusból származó érték egy része ugyan a Grand Canyonhoz hasonló geológiai képződményekből szár-

\* A megállapodást nem újították meg. (A szerk.)

mazik, nagyobb részét azonban a biológiai sokféleség élvezete jelenti. Geist (1994) becslése szerint a Wyoming állam nagyvadállományából – a turizmus és a vadászat révén – származó közvetlen gazdasági haszon hozzávetőleg egymilliárd dollár, illetve nagyvadanként ezer dollár. Úgy becsüli, hogy az összes turisztikai célú észak-amerikai nemzeti parkot tekintve a vadvédelemből származó gazdasági haszon több mint hetvenmilliárd dollár. A Greater Yellowstone területén végzett kutatásában Power (1991) arra a megállapításra jutott, hogy nem a bányászat, a fakitermelés vagy az állattartás, hanem a rekreáció termeli a legnagyobb jövedelmet és teremti a legtöbb munkahelyet. Ebből pedig arra következtetett, hogy a terület ökológiai és biodiverzitásbeli integritásának megőrzése, illetve a helyi gazdasági jólét között nemhogy érdekellentét nincs, hanem előbbi egyenesen létfontosságú utóbbi számára.

Costa Rica az ökoturizmus egyik legsikeresebb előmozdítója. Idegenforgalmi bevételeinek több mint hét százaléka származik az ökoturizmusból. A fennmaradt természetes területek védelmére irányuló erőfeszítések dacára a népesség növekedése továbbra is veszélyezteti a Costa Rica-i magán, illetve állami természetvédelmi területek integritását, továbbá kevés (ökológiai) folyosó köti össze e területeket. A meglévő rezervátumok területe túl kicsi ahhoz, hogy a jaguárhoz hasonló nagytestű fajok fennmaradását szolgálja. Mint a Greater Yellowstone-ra jellemző gazdasági mutatók is jelzik, a rekreációs hasznosításból befolyó jövedelem indokoltá teszi a természetes élőhelyek és a biológiai sokféleség megőrzését. Emellett az ilyen jellegű hasznosítás folyamatában olyan gazdasági és politikai lobbierő létrejött is lehetséges, amely ellensúlyt képezhet a természetet kiaknázó iparágakkal – például a fakitermeléssel és bányászattal – szemben. Ugyanakkor az ökoturizmus és a biodiverzitás megőrzése között is fennállhatnak érdekellentétek. Például a közeli kontaktus egyes fajok esetében megváltoztathatja az állat viselkedési mintázatait. Az ökoturizmus számára fönntartott területek többsége kicsi, sérülékeny és fragmentált. Az ebből eredő problémát híven mutatja a hegyi gorillák sorsa a ruandai polgárháború közepette. Szintén gyakran merülnek föl konfliktusok a helyi lakosok és a turisták között, főként a harmadik világ országaiiban.

#### *Vadon élő állatok tenyésztése és tartása*

A vadon élő állatfajok tartását és tenyésztését szintén szokás javasolni annak érdekében, hogy megőrzésüket a piaci érték nyelvére fordítsuk. Az ún. *ranch*-ek a vadonban gyűjtött teknőstojásoktól függenek, míg a farmok teljes mértékben önellátók, saját teknőstenyésztetük révén nyernek tojásokat. A zöld iguanák és paca-k *ranch*-eken való tenyésztésére történtek sikeresnek mondható próbálkozások Közép-Amerikában (Ocana et al.

\* Nagyméretű éjjeli rovarevő emlősök. (*A ford.*)

[1988]). Gazdasági szempontból azonban makacs probléma sok faj lassú növekedési üteme. A dugongokat és a zöld teknősöket – két olyan fajt, amelyet húsuk miatt vadásznak – vizsgáló tanulmányában Tisdell (1986) kimutatta, hogy az ivarérettségi korukat gyorsan elérő teknősök gazdasági szempontból jövedelmezők, míg a lassú fejlődésű dugongok nem. A dugong kilenc-tíz éves korára válik ivaréretté, vemhességi rátája igen alacsony, a szülések közötti időtartam pedig háromtól hat évig terjed. A dugongok gyönyörű és békés állatok, ám a tiszta időpreferencia\* – amely magas pozitív diszkontrátában ölt testet – gazdaságtalanná teszi megőrzésüket.

A farmokon és a *ranch*-eken folyó állattartás károsíthatja a sérülékeny ökológiai rendszereket például úgy, hogy eltávolítják a kiválasztott faj vetélytársait, vagy pedig a tenyésztés túllegeltetést eredményez. Könnyen lehet azonban, hogy ez a kisebbik rossz a trópusi erdők számára. Még a nagymértékben károsodott ökológiai rendszerek is képesek lehetnek regenerálódni, ha szükségesek összetevőik rendelkezésre állnak. Ha azonban egy faj kihal, mindez nem lehetséges többé. Sokszor a farmokon történő tenyésztés az egyetlen alternatíva a kihalással szemben.

Nem vitás, hogy egyes természet nyújtotta termékeknek igen nagy lehet az értékük. Ennek ellenére a piaci alapú érvelés a biológiai sokféleség értékét illetően általában igen problematikus. Jóllehet, a biológiai sokféleség hasznosítása bizonyosan jelentős közvetlen piaci haszonnal bír, tisztában kell lenni azzal, hogy a világ gazdasági össztermékének csupán igen kis hányada ez az érték; hogy a biodiverzitásból származó gazdasági haszonvétel sokszor a bizonytalan és kockázatos piacok függvénye; illetve hogy minden olyan javaslat, amely valamely faj hasznosítását célozza a törekeny trópusi ökológiai rendszerekben, nagy károkat okozhat. Mindazoknak, akik a piacot a biodiverzitás erős védelmezőjeként dicsőítik, érdemes lenne nem elfeledniük, hogy a vadvilágból származó gazdasági haszon egyik legfőbb forrása a veszélyeztetett fajok illegális kereskedelme. Az efféle termékek – mint például a szibériai tigris egyes részei, az orrszarvú szarvai és az elefántcsont – nemzetközi kereskedelmének értéke akár évi 5–8 milliárd dollár között is mozoghat (Associated Press [1994]).

A biológiai sokféleség számos vonatkozása valóban bír piaci értékkel, sőt ez az érték olykor nagyon magas. Ám a biodiverzitás megőrzését célzó döntések piaci alapokra helyezése jó eséllyel a sokféleség elpusztítását eredményezheti a gazdasági nyereség reményében. Világosan látni kell tehát, hogy a biodiverzitás piaci alapú értékelésének rendszere igen korlátozott érvényességű és rövid életű. A neoklasszikus gazdasági elmélet, amelyet arra alkottak meg, hogy újratermelhető áruk adott mennyiségének

\* Az egyéni fogyasztóknak az a hajlama, hogy magasabbra értékelik az időben közelebb lévő fogyasztási lehetőségeket, mint a távolabbiakat. (*A szerk.*)

statikus cseréjét vizsgálja, alkalmatlan arra a feladatra, hogy olyan közpolitikai döntéseknek képezze az alapját, amelyek újra nem termelhető és szó szerint létfontosságú biológiai entitások elosztását szabályozzák. Ezt hallgatólagosan minden olyan emberi társadalom elismeri – beleértve a miénket is –, amely kifinomult és egyértelmű viselkedési szabályokat hozott létre annak érdekében, hogy megvédje a közjót az elszigetelt egyéni önérdék szeszélyeitől. Többek között Vatn és Bromley (1994), Douglas és Wildavsky (1982), valamint Kneese és Schultze (1985) fejtik ki azt, hogy a választási lehetőségek szűkítése miként torzíthatja az értékek észlelését.

A biodiverzitás csökkenésének neoklasszikus magyarázata Herb Gintis tömör megfogalmazásában a következő:<sup>6</sup> „*A biodiverzitás ára a piaci kudarc következtében zéró (nincs piaca a biodiverzitásnak). Ennek következtében az emberek annyit használnak belőle más céljaik elérésére (például nyereség szerzésére), amennyit csak akarnak. Így gyorsabban használják föl, mint az társadalmilag kívánatos volna.*” Mindez jól példázza a neoklasszikus álláspontot, és föllebbenti a fátylat a neoklasszikus közgazdaságtan értékfelfogásának, valamint a piacgazdaságról adott leírásának korlátozott voltáról. Az ebben az idézetben rejlő feltevések a következők: (1) értelmes ár rendelhető a biológiai sokféleséghez; (2) a biodiverzitás egy közönséges helyettesíthető árucikk; (3) társadalmilag kívánatos a biológiai sokféleség fölélése (jöllehet, a jelenleginél lassabb ütemben) a piaci célok megvalósítása érdekében. Milyen korlátai vannak ennek az értékfelfogásnak, továbbá hogyan határozhatunk meg a piaci csere szintje fölött értelmezhető érték kategóriákat?

### A biodiverzitás teljes értéke az emberi faj számára

A XIX. században Thomas Arnold történész „egyoldalú” törekvésként jellemezte a közgazdaságtant. Georgescu-Roegen szerint „*ez találó jellemzés, hiszen azóta is megtartotta érvényességét. A standard közgazdaságtan (...) valóban nem hajlandó belátni, hogy a gazdasági érték túlmutat a piaci mechanizmusokon*” (Georgescu-Roegen [1984], 21. o.).

Sagoff (1988) példája jól illusztrálja a különbséget a természet piaci értéke és aközött a teljes érték között, melyet az emberek a természetnek tulajdonítanak. Az 1960-as évek végén a Walt Disney vállalat javaslatot tett egy sícentrum fejlesztésére a Mineral King völgyben, ami a kaliforniai Sequoia Nemzeti Parkban fekszik. Sagoff a tanítványai körében végzett informális felmérésében meglepő különbséget tapasztalt aközött, hogy milyen döntéseket hoznak az emberek, ha mint potenciális fogyasztókat, illetve ha mint állampolgárokat kérdezik őket. Nagyon kevés diák fejezte ki abbéli hajlandóságát, hogy látogatná a területet, ha az háborítatlan maradna. A túl-

<sup>6</sup> Ez az idézet egy ökológiai közgazdaságtani fórumon Alan McGowen számára e-mailben küldött válaszból való (1994. augusztus 9.).

nyomó többség ugyanakkor nagyon is használná a Mineral Kinget, ha azt sícentrummá alakítanák át. Vajon ha rajtuk múlna, támogatnák-e ezek a diákok a sícentrum létrehozását? „A válasz közel egyöntetű volt. A diákok szerint a Disney-terv undorító és megvetendő, és az Erdészeti Hivatal megsértette a közérdeket azzal, hogy engedélyt adott rá. Azt is kiemelték továbbá, hogy az értékek, amelyekért mint nemzet felelősek vagyunk, arra köteleznek minket, hogy megőrizzük azt a kevés természetközeli élőhelyet, amink maradt – mégpedig pusztán önmagáért, illetve a jövő nemzedékek érdekében. Ezekre a kulturális és etikai érvekre alapozva – fogyasztói preferenciáik ellenére – a diákok ellenezték a Mineral King fejlesztésének Disney-féle tervét.” (Sagoff [1988], 51. o.)

Ez a példa megkérdőjelezi a jóléti közgazdaságtan egyik alapvető tételét, mely szerint a fogyasztói preferenciákban megmutatkozó egyéni hasznosságfüggvények rangsora alapján megalkotható a társadalmi jóléti függvény. A közgazdászok rendszerint nem törődnek azokkal a filozófiai nehézségekkel, amelyek abból a különbségből fakadnak, hogy az emberek másképp döntenek, ha fogyasztóként, és másképp, ha állampolgárként kérdezik őket. Varian megközelítése tipikus: „A [társadalmi jóléti] függvény leginkább elfogadható értelmezése szerint egy ilyen függvény a társadalmi döntéshozó preferenciáit tükrözi azt illetően, hogy milyen átváltásokat alkalmaz a különböző egyéni hasznosságok között. Tartózkodunk attól, hogy itt filozófiai megjegyzéseket tegyünk, elégedjünk meg annyival, hogy ilyen függvény létezik.” (Varian [1992], 333. o.)

A neoklasszikus közgazdászok úgy gondolják, magas fokú etikai érzékről tesznek tanúbizonyságot annak kijelentésével, hogy az egyéni preferencia szent és sérthetetlen. Randall szerint: „A főáramú gazdasági megközelítés makacsul tartózkodik az emberek preferenciáival kapcsolatos értéktételektől: azt feltételezi, hogy amit az egyén akar, az jó is a számára.” (Randall [1988], 27. o.) A probléma az, hogy – amint azt a Mineral King esete is mutatja – ami a piac jelzései alapján az egyének számára „jó” dolog, gyakran nem megfelelő kifejezése az egyéni választásoknak egy tágabb (és jóval valószínűbb) összefüggésben. A neoklasszikus társadalmi jóléti függvény kizárólag a piacon meghozott egyéni választásokon alapszik. Megjegyzendő még továbbá, hogy ezeknek az egyéni választásoknak – a feltételezések szerint – nincs káros hatásuk más egyénekre; nem kell megbirkózniuk az Arrow-féle „lehetetlenségi tétellel” (Arrow [1951]);\* továbbá nem ismernek olyan kollektív jószágot, amely ne lenne levezethető úgy, hogy a piaci választásokban önérdékkövető egyének kinyilvánított hasznosságait összegezzük.

\* A lehetetlenségi tétel szerint nincs olyan társadalmi választási eljárás (döntési függvény, illetve szabály), amely ne sértene bizonyos alapvetőnek vélt ésszerű logikai, etikai és demokratikus politikai elveket; például többek között azt, hogy senkinek a preferenciái ne érvényesülhessenek diktatórikus módon a többiekével szemben. (A szerk.)

Sok más közgazdász és politológus is megfogalmazta már azt az igen egyszerű, ám alapvető érvet, hogy az egyéni preferenciákat nem lehet a maguk teljességében kifejezni a piaci csere kínálat szűk rendszer keretein belül (lásd Daly–Cobb [1989]; Elster [1983]; Marglin [1963]; Mishan [1980]; Sen [1977]; Sagoff [1989]). A biodiverzitás csökkenésének esetében egyértelműen abszolút szűkösséggel és helyrehozhatatlan veszteséggel nézünk szembe; olyan veszteséggel, amely kihatással lehet fajunk hosszú távú fennmaradására. Mindez az értékelés teljesen új típusú problémáját veti föl, ráadásul ebben az esetben az értékelés módszertana nem tehet úgy, mintha független volna az etikai megfontolásoktól (Funtowicz–Ravetz [1994], 198. o.).

A közgazdászok a nempiaci értékek megragadásához olyan fogalmakat igyekeznek segítségül hívni, mint az egyének számára adott jövőbeni választási lehetőség (opció) értéke, a létezési érték és az örökgyási érték. A jövőbeni választási lehetőség értéke az ár, melyet az egyén hajlandó lenne fizetni annak érdekében, hogy valamit megőrizzen jövőbeli használatra. A létezési érték az egyén számára ama hasznosságot tükrözi, melyet valaminek az önmagáért való megőrzése jelent, függetlenül attól, hogy a jövőben sor kerül-e a használatára avagy sem. Az örökgyási érték azt a hasznosságot mutatja, amelyet abból nyerünk, hogy valami értékeset örökül hagyunk a jövő nemzedékek számára. Az örökgyási, az opciós és a létezési érték belekényszerítése a piaci választás rendszerébe figyelmen kívül hagyja a piaci kényszerek között meghozott választások és az állampolgárként alkotott értékítéletek között fennálló makacs ellentéteket. Az eredmény a kettő megfoghatatlan keveréke lesz. A rendelkezésre álló piaci lehetőségek közötti egyéni választások nem képesek megragadni a kollektív választásokat.

Sok főáramú közgazdász, aki föllismerte a piac korlátait a biodiverzitás értékének meghatározásában, azzal érvel, hogy egy kibővített költség-hason elemzés révén az összes releváns érték megragadható. Randall szerint *„a legtöbb biodiverzitással kapcsolatos probléma kívül esik azon a speciális eseten, amikor a piaci érték érvényes mutatója a gazdasági értéknek. Ugyanakkor a közgazdaságtan általános értékelmélete magában foglalja e tágabb vonatkozásokat”* (Randall [1988], 219. o.). Más közgazdászok viszont azt állítják, hogy azok a módszerek, amelyekkel megkísérelték a piaci értékelés hatókörét tágítani (mint például a hipotetikus piacon alapuló értékelés módszere), *„alig járultak hozzá – ha egyáltalán – az értékek feltárásához”* (Vatn–Bromley [1994], 130. o.). A hipotetikus piacon alapuló értékelés kinyilvánított célja, hogy *„közjavakat”* olyan hipotetikus piaci helyzetbe illesszen, ahol azokat a közömbösségi görbék elméletére alapozva értékelhetjük annak érdekében, hogy meghatározhassuk *„árukat”* a piacon forgalmazott többi árucikkhez képest. Az ilyen módszer azonban összekeveri a társadalmi és az egyéni választásokat. Ahogy a Mineral King

példája is mutatja, bőséges bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy ezek a választások különböznek egymástól.

Számos neoklasszikus közgazdász minderre úgy válaszol, hogy bírálja a hipotetikus felméréseket, mert azok nem követelnek meg tényleges pénzmozgást. A standard közgazdaságtani nézőpont szerint egyetlen olyan érték sem „valóságos”, amely nem a piaci kifizetéseken keresztül jut kifejezésre. Neill és szerzőtársai (1994) kritikája szerint a nyitott kérdésekből álló hipotetikus vizsgálatok nem tárják föl pontosan a „valódi gazdasági elkötelezettségeket”. Írásuk fő üzenete értelmében azok az elkötelezettségek, amelyeket nem a piaci csere nyelvén fejeznek ki, nem „szavahihetők”. Ezt az álláspontot egyértelműen fogalmazza meg Branden, Kolstad és Miltz: *„Sok közgazdász vonakodik olyan információkra alapozni a gazdasági értéket – azt az értéket, amely a valódi erőforrások allokációjának alapjául fog szolgálni –, amelyek nem valódi gazdasági elkötelezettségekből erednek.”* (Branden–Kolstad–Miltz [1991], 12. o.)

E nézet szerint azok a nempiaci döntések valaminek az értékére vonatkozóan, amelyeket nem a neoklasszikus elmélet „minden helyettesíthető”, „mindennek van ára” világában hoztak meg, nem „valóságosak”. És valóban, Spash és Hanley (1995) tanulmányukban arra az eredményre jutottak, hogy azok az értékelési módszerek, amelyek a biodiverzitás megőrzése érdekében tett pénzbeli felajánlásokat vizsgálják, a lexikografikus preferenciák általános elterjedtsége miatt nem képesek a jóléti változások mérőszámaiként szolgálni.<sup>7</sup> Lexikografikus preferencia esetén az egyének nem hajlandók az átváltásra; az egyik dolgot abszolút előnyben részesítik a másikkal szemben. A szerzők azt figyelték meg, hogy a válaszadók számottevően nagy csoportja nem volt hajlandó a biológiai sokféleség és a piaci javak közötti átváltásra. Továbbá azt találták, hogy a biodiverzitásra és annak jelentőségére vonatkozó ismeretek nagyon nagy mértékben korlátozottak. Mindkét megállapítás alapjaiban kérdőjelezi meg a költség-haszon elemzéseket. A hipotetikus értékelés módszerével készült egyik tanulmányban, amely négy New England-i állatfaj (a fehérfejű rétisas, az atlanti-óceáni lazac, a vadpulyka és a coyote) értékének becslésével foglalkozott, Stevens és szerzőtársai (1991) bizonyítékokat találtak a lexikografikus preferencia-rendezés létezésére. A válaszadók 44 százaléka egyetértett azzal az állítással, hogy „nem szabad, hogy a természet védelmét az határozza meg, mennyi pénzt tudunk rá költeni”. A válaszadók 67 százaléka egyetértett azzal az állítással, hogy „a természetből annyit kell megőriznünk,

<sup>7</sup> A preferenciák lexikografikus rendezésének problémáját már évtizedekkel ezelőtt fölvetette Georgescu-Roegen (1936, 1954). A hasznosságelmélet terén végzett korai munkájának környezetgazdaságtani jelentőségét nemcsak a neoklasszikus közgazdászok hagyták figyelmen kívül, hanem azok is, akik Georgescu-Roegen későbbi, az entrópia törvénye és a gazdasági folyamat közötti kapcsolatot tárgyaló munkáival rokonszenveznek.

amennyit csak tudunk, függetlenül attól, hogy mindez mennyibe kerül”. Stevens és szerzőtársai szerint „*még alapvetőbb az a kérdés, hogy vajon a válaszadók értelmes átváltásokat hajtottak-e végre. Eredményeink azt mutatják, hogy azoknak a többsége, akik kinyilvánították fizetési hajlandóságukat, olyan döntési mechanizmusokat használtak, amelyek ellentétesek a pénz és a természet között átváltásokat alkalmazó neoklasszikus paradigmával*” (Stevens et al. [1991], 398–399. o.).

Azoknak a paneltanulmányoknak az eredményei, amelyeket Stevens, More és Glass (1994), illetve Kahneman és Knetsch (1992) mutatnak be, azt sugallják, hogy a hipotetikus piacon alapuló értékelés során feltett kérdések megragadhatnak olyan dolgokat, mint az erkölcsi megelégedés érzése vagy a „jó ügy”-höz való állampolgári hozzájárulás kötelességérzete. A neoklasszikus közgazdászok „beágyazódási hatás”-nak hívják e jelenséget, és kifinomult technikákat alakítottak ki annak érdekében, hogy elkülönítsék ezt az eltérést a standard elmélettől.

A piac és az ökológiai rendszerek közötti makacs ellentétek egyike a monetáris értékek diszkontálásának szükségessége. Az ökológiai fenntarthatóság társadalmi értékének, valamint az egy adott időpontban döntéseket hozó egyének tiszta időpreferenciájának az összeegyeztethetlensége sok helyütt tárgyalt téma, amire itt részletesen nem térünk ki (lásd Price [1993]). Amin szabatos megfogalmazásában „*a jövő diszkontálásának [leértékelésének – A szerk.] gyakorlata nyilvánvaló pszichológiai törvénynek tűnik. Ez a fajta diszkontálás azonban semmilyen szférában nem terjeszthető ki a társadalomra mint egészre... mivel csupán évi négyszázalékos rátával számolva harminc év alatt mindennek az értéke a kezdeti érték kétharmadára zsugorodik – majdnem tökéletes bizonytalanságot okozva ezzel a választás érvényességét illetően. De még ha harminc év az emberi élet léptékében mérve tiszteletre méltó időtartamnak is tűnik, vajon mit számít a nemzetek és az emberiség történelmének időskáláján?*” (Amin [1992], 525. o.)

Sok főáramú közgazdász fölismeri a diszkontálási problémát, ám mégsem néz szembe azzal, hogy mindez kezelhetetlen a standard gazdasági értékelés keretében. Randall ([1988], 212–220. o.) helyesen világít rá, hogy a diszkontálás segítségével igazolható az élő rendszerek teljes összeomlása a következő néhány évszázadban, amennyiben ezt ellensúlyozzák kismértékű gazdasági nyereségek a jelenben. Mégis úgy folytatja, hogy létezik „*a biológiai sokféleség gazdasági értékelésének egy majdnem megfelelő fogalmi alapja*” – a „majdnem”-mel a diszkontálási problémára utalva.

A biológiai sokféleség egy másik, a piacin túli értékére utal a „biofilia hipotézis” (Wilson [1984]). E hipotézis szerint az emberi lények alapvetően olyan komplex emlősök, akik az őket körülvevő biológiai világban változatoságot és új ingereket keresnek. A természethez és más fajokhoz fűződő rendszeres kapcsolat alapvető fontosságú az ember lelki egészségének és

jóllétének szempontjából. Habár a biofilia-kutatás még gyerekcipőben jár, néhány kísérlet már történt a hipotézis tesztelésére. Ulrich (1993) számos olyan vizsgálatot tárgyal, amelyek pozitív kapcsolatot mutattak ki az érzelmi jóllét indikátorai és a természeti (nem épített) környezet között. Véleménye szerint „*a természet esztétikai értékének elismerése alighanem egyetemes jellemzője valamennyi emberi kultúrának*” (Ulrich [1993], 49. o.). Yi (1992) texasi és koreai embereket összehasonlító tanulmányában például kimutatta, hogy bizonyos típusú tájak pozitív megítélése kultúrától független jelenség; mindkét kultúra városiakói, illetve vidéki gazdái ugyanazokra a természeti objektumokra és környezetre reagáltak pozitívan. Amennyire a biofilia nem tükröződik a piaci értékben – sőt mi több, meg hiúsul a gazdasági tevékenység által –, pontosan olyan mértékben világít rá ez a jelenség a biológiai sokféleség egy újabb olyan oldalára, amely a piaci vagy pszeudo-piaci értékelési mechanizmus fölött és azon túl áll. Orr így ír erről: „*A biofilia megfojthatják például egy olyan gazdaság igényei, amelynek központi fogalmai a főlhalmozás, a sebesség, az érzékelés és a halál. A közgazdászok azonban nem sokat írnak arról, hogy miként serkenetheti vagy hátráltathatja a gazdaság általában a szeretetet, vagy konkrétan a biofilia.*” (Orr [1994], 149. o.)

A biofilia részben magyarázhatja a környezeti preferenciák lexikografikus rendezését, amely rendszeresen megjelenik a hipotetikus piacon alapuló felmérésekben. A biológiai sokféleség alapvető, semmivel sem helyettesíthető eleme lehet az emberek pszichológiai jóllétének. Az élelemmel, a menedékkal, a szexualitással és a társas kapcsolatokkal együtt része lehet az élet élvezetéhez szükséges alapvető szükségletek hierarchiájának. A modern hasznosságelmélet egynéhány alapítója (Georgescu-Roegen [1936] és [1950]; Menger [1950]) az emberi szükségletek hierarchikus rendjéről értekezett. Georgescu-Roegen ([1968], 263. o.) szerint a fogyasztói választás valóság-hű elméletének alapját az igények egy mérőszámra nem redukálható voltának (irreducibilitás elve) kellene képeznie, nem pedig a közömbösségi posztulátumnak. Ha a biofilia hipotézise igaznak bizonyul, ez lehet majd a biodiverzitás megőrzése melletti legerősebb érv az összes közül. A biológiai sokféleség így nemcsak egy újabb tétel lenne a fogyasztói igények sorában, hanem pszichológiai jóllétünk alapvető feltétele.

A társadalmi konfliktusok legújabb elméletei a biodiverzitás egy újabb olyan értékére mutatnak rá, amelyet a piaci árak nem tükröznek. Dasgupta (1995) számos tudományterület empirikus tanulmányai alapján egymást erősítő kapcsolatokat talált a népességnövekedés, a szegénység és a helyi környezet pusztulása (beleértve a biodiverzitás csökkenését) között. Homer-Dixon, Boutwell és Rathjens átfogó tanulmánya (1993) arra a következtetésre jutott, hogy a természeti erőforrások növekvő szűkössége megerősítheti a társadalmi elit „kemény kéz”-politikáját és súlyosbíthatja az erőforrások egyenlőtlen elosztását. A vadon élő fajok sokféleségének csökke-

nése növelheti a mezőgazdasági rendszerek sérülékenységet és ezáltal a társadalmi instabilitást (Gowdy [1997]). Az a szerep, melyet a biodiverzitás a társadalmi rend fenntartásában játszik, egy újabb pozitív „érték”, és egy újabb nem számszerűsíthető tulajdonság.

A társadalmi stabilitás és a természeti erőforrások megóvása közötti nyilvánvaló pozitív kapcsolat alapvető kérdéseket vet föl az egyéni választásokat, a demokráciát és a társadalmi szerződést illetően. Vajon a biodiverzitás védelmével kapcsolatos közpolitikának az emberek preferenciáinak valamiféle demokratikus kinyilvánításán kell alapulnia? Ez egy borzasztóan nehéz filozófiai probléma. Érvelhetünk úgy, hogy minden választás szükség-szerűen az egyéni preferenciákra épül. A kontextus azonban, amelyben ezek a preferenciák megjelennek, lényeges különbségeket eredményez (Bromley [1990], [1991]; Sagoff [1994]; Vatn–Bromley [1994]). A következő részben, ahol a biodiverzitás ökoszisztéma szintű értékét tárgyaljuk, egyik lényegi mondanivalónk az lesz, hogy létezik az emberi elmén kívül is valódi világ.<sup>8</sup> Preferenciáinkat szabadon megválaszthatjuk, ám ha egyéni, társadalmi vagy más jellegű választásaink nem egyeztetetők össze a biofizikai realitásokkal, akkor a technikán alapuló komplex kultúránk és talán fajunk is a kihalt kultúrák és fajok számát gyarapítja majd. Az emberek negatívan viszonyulnak olyan élőlényekhez, amelyek ugyanakkor alapvető részét képezik az ökológiai rendszereknek. Számos olyan általunk nem értékelt élőlénycsoport, mint a rovarok, az algák és a gombák alapvető fontosságúak az élet más formáinak fenntartásában – beleértve az ember létét is. Ennek ellenére ezek az organizmusok kevés megbecsülésnek örvendenek az emberek részéről, és a róluk kialakult kép javulására kevés remény van (Kellert [1993]). Az emberi preferenciákon alapuló választások – legyenek azok a preferenciák bármily széleskörűen is értelmezve –, szükségképpen alulértékelik eme élőlények megőrzésének fontosságát. Vatn és Bromley szerint „*úgy tűnik, mintha néhányan úgy tekintenének a természeti környezetre, mint egy nagy vadasparkra, amelynek egyes darabjait a közpolitikai figyelem középpontjába állíthatnánk attól függően, hogy éppen melyikhez vonzódunk az adott pillanatban. Először azonban értéket kell tulajdonítanunk neki azért, hogy biztosíthassuk magunkat arról, a rá szánt figyelem jogos, illetve hatékony*” (Vatn–Bromley [1994], 138. o.).

Az ökológiai rendszerek néhány olyan alapvető szabályt követnek, amelyek a földi élet három és fél milliárd éves története során alakultak ki. A biológiai sokféleség értékének legmagasabb hierarchikus szintjén az életet fenntartó rendszer stabilizálása áll, mely lehetővé teszi az emberi létezést.

<sup>8</sup> Némely közgazdász másként érvel. Gilder (1981) szerint „*mivel a gazdaságot az emberi gondolkodás irányítja, az nem az anyag törvényei, hanem a szellem törvényei szerint működik*”. Julian Simon elhitetné velünk, hogy „*a végén a réz és az olaj az elménkből fog kipattanni*” (idézi Daly [1985]). A radikális környezetvédelem és a neoklasszikus technológiai utópizmus furcsa egyvelegét találhatjuk Sagoff (1995) írásában.

## A biodiverzitás ökoszisztéma szintű értéke

Az ökológusok már évtizedek óta sejtik, hogy a biológiai sokféleség pozitív szerepet játszik az ökológiai rendszerek egészségének fenntartásában. Mindeddig azonban nem létezett olyan közvetlen kísérleti bizonyíték, amely alátámasztotta volna ezt a szerepet. Tilman és Downing (1994) megállapították, hogy a biodiverzitás roppant fontos szerepet tölt be az ökológiai rendszerek stabilitásának fenntartásában. Minnesotai füves társulások kutatása során azt találták, hogy a diverzebb növénytársulások produktivitása\* ellenállóbb a szárazsággal szemben, továbbá gyorsabban regenerálódik.<sup>9</sup> Annak fényében, hogy az előrejelzések szerint a fajkihalások üteme drámaian gyorsulni fog, vészjóslóan hangzik az a megfigyelésük, mely szerint minden egyes újabb faj eltűnésével egyre nagyobb mértékben csökkent a társulás szárazsággal szembeni ellenállása. Egy másik kontrollált kísérletben Naeem és munkatársai (1994) szintén azt állapították meg, hogy a biodiverzitás csökkenése kedvezőtlenül befolyásolta a vizsgált ökológiai rendszerek teljesítményét a növényi produktivitás, a talaj tápanyag-, illetve vízmegtartása, valamint a lebontó folyamatok tekintetében. Tilman és szerzőtársai (1994) szerint a fajok kihalásának üteme alighanem drámai mértékben fog gyorsulni a közeljövőben, főként az élőhelyek fragmentációja miatt. *„Még az élőhelyek mérsékelt mértékű pusztítása esetén is előre megjósolható, hogy a domináns kompetitor faj késleltetve ugyan, ám elkerülhetetlenül ki fog halni a megmaradt élőhelyfoltokról. Az élőhelypusztítás fokozódásával további fajok – sorrendben a legjobb kompetitortól a legrosszabbig – előreláthatólag ugyancsak kipusztulnak majd. Ráadásul minél fragmentáltabb már egy adott élőhely, annál nagyobb a kihalások száma a további élőhelyvesztés hatására. Mivel ezek a kihalások a fragmentáció megtörténte után több nemzedéknyi idő elteltével jelentkeznek, egyfajta adósságot jelentenek – a jelenlegi élőhelypusztítások jövőbeli ökológiai költséget.”* (Tilman et al. [1994], 65. o.)

A diverz ökológiai rendszerek talán legnagyobb ökológiai értéke az evolúciós potenciál fenntartása. A fajdiverzitás – a fajokon belüli genetikai sokféleséggel egyetemben – képessé teszi a fajokat és az ökológiai rendszereket arra, hogy alkalmazkodni tudjanak a környezeti változásokhoz. A ter-

\* A biomassa – azaz adott földterületen, illetve víztérfogatban található élő anyag – képződésének üteme adott területre vetítve. (A szerk.)

<sup>9</sup> Az ökológiai rendszerek produktivitása és diverzitása közötti kapcsolat összetett kérdés. Noha általában igaz, hogy „a diverzitás szüli a produktivitást”, az is helytállónak látszik, hogy nagyon magas szintű produktivitás esetében a sokféleség csökkenni kezd. Kétségtelen, hogy a produktivitás alacsony, illetve magas szintje egyaránt limitáló tényezőkkel jellemezhető (Tilman [1982], [1986]). Robinson és szerzőtársai (1992) az élőhely-fragmentációból eredő változások bonyolult mintázatait figyelték meg. Mindegyik tanulmányok rámutatnak az élőhely-fragmentáció sajátos hatásait vizsgáló részletes populációs kutatások szükségességére.

mészeti rendszerek a közgazdászok egyensúlyfogalma értelmében nincsenek „egyensúlyi állapotban”. A gazdaságelmélet egyensúlyi rendszereknek azokat tekinti, amelyek zavarás után visszatérnek a kezdeti állapotukba. Amikor az ökológiai rendszereket zavarás éri, a zavarás elmúltával – annak mértékétől és természetétől függően – nem feltétlenül térnek vissza kezdeti állapotukba, mivel a kezdeti állapot már nem ugyanaz többé. Ez a rugalmasságuk, amely lehetővé teszi, hogy alkalmazkodjanak különböző környezeti körülményekhez, évmilliárdok alatt alakult ki. A geológiai adatok azt mutatják, hogy a Föld egy folyamatosan változó, sőt kaotikus rendszer. Hegyek keletkeznek és tűnnek el, a jégtakaró kiterjed és összehúzódik, tűzhányók változtatják meg az éghajlati körülményeket. A genetikai sokféleség – a biodiverzitás más formáival egyetemben – lehetővé teszi, hogy az ökológiai rendszerek alkalmazkodjanak ezekhez a változásokhoz. Amikor az élőhelyek tönkretételével, az ökológiai rendszerek megváltoztatásával, a fajok kipusztításával és a genetikai erőzíóval csökkentjük a biológiai világ változatoságát, a jövőbeni környezeti változásokra adott lehetséges válaszok körét korlátozzuk. Az ökológiai rendszerek számára az evolúciós potenciál nyilvánvalóan értéket jelent, ám ezt az értéket nem tudjuk az ember számára számszerűsíteni. Létezik néhány olyan példája az evolúciós változásoknak, amelyek pozitívan befolyásolták az emberiség kilátásait a kedvezőtlen változások leküzdésére. Az európai paleolit kultúrákat, amelyek gazdasága a nagytestű állatok vadászatán alapult, kedvezőtlenül érintette ezeknek az állatoknak az eltűnése a jégtakaró visszahúzódásával mintegy tizenötezer évvel ezelőtt. A melegebb éghajlat ezzel együtt olyan nagyobb magvú növényfajok evolúciójának kedvezett, amelyek alkalmasak voltak mezőgazdasági termesztésre, s ezt az ember ki is tudta használni. Ez a fajta evolúciós válasz attól függ, hogy a természetnek rendelkezésére áll-e kellő mértékű genetikai változatoság; jól illusztrálja továbbá a fajok *in situ* (eredeti előfordulási helyen való – *A szerk.*) megőrzésének fontosságát. Tudjuk, hogy az emberi tevékenység jelentősen megváltoztatja az éghajlati feltételeket lokális és globális szinten egyaránt. Azokkal a változásokkal, amelyeket az előrejelzések szerint elő fogunk idézni a bioszférában az üvegházhatás fokozódása okozta felmelegedés következményeként (Peters–Lovejoy [1992]), tönkretehetjük a bioszféra ama képességét, hogy alkalmazkodni tudjon mindenféle változáshoz a Föld történetének egy olyan időszakában, amikor az alkalmazkodási képességre a leginkább szükség van.

A gyakran előforduló természeti jelenségek, mint például a hurrikánok, viharok és tüzek alapvető fontosságúak egyes ökológiai rendszerek egészsége szempontjából (Solbrig [1991]). Ezek a látszólag pusztító események „értékesek” az ökoszisztémák számára, ugyanakkor nagy gazdasági költséget jelentenek az emberi társadalomnak. A New York-i Long Islanden 1995 nyarán pusztító tüzek például óriási gazdasági károkat okoztak az ingatlanokban, ám az erdei élőlénytársulások hosszú távú egészségi álla-

potára kedvezően hatottak. Wilson (1992) szerint az ilyen események „kódolva vannak” az ökológiai rendszereket fölépítő élőlények génjeiben. A nemzeti parkokban és az erdőkben a tüzek visszaszorításának régóta gyakorolt kezelési irányelve nagy viták tárgya mostanság, és világosan mutatja az emberi gazdaság, illetve az ökológiai rendszerek egészségi állapota között fennálló tér- és időléptékbeli konfliktust.

A biodiverzitás teljes ökoszisztéma szintű értéke tulajdonképpen az ember és a többi faj fennmaradásának értékével egyezhet meg. Norton megkapó megfogalmazásában „*a biodiverzitás értéke mindannak az értéke, ami létezik. Valamennyi ország bruttó nemzeti termékének az összege mostantól a világ végezetéig. Mindnyájan jól tudjuk ezt, hiszen pusztá létünk, valamint gazdaságunk a biodiverzitástól függ. Ha a biológiai sokféleség eléggé lecsökkent, s a katasztrófa bekövetkezésének pontját nem ismerjük, nem lesz többé semmilyen öntudattal bíró élőlény. Velük együtt pedig eltűnik minden érték – gazdasági és minden egyéb*” (Norton [1988], 205. o.).

### Közpolitikai következtetések

Az emberiség a természeti világ része, így minden kár, melyet az emberiség okoz ennek a világnak, a ránk leselkedő veszélyeket is növelheti. Sok közgazdász ellenérve az, hogy az ember alapvetően különbözik a többi fajtól. Egyediek vagyunk, s ránk nem vonatkoznak a többi fajra érvényes természeti törvények. Nehéz válaszolni erre a kijelentésre, mivel nem tesztelhető tudományos érv, pusztán az optimizmus kinyilvánítása: „majd úgyis kigondolunk valamit”. Cáfolatként csupán azokra a múlt- és jelenbeli esetekre tudunk rámutatni, amikor az emberi társadalmak nem tudtak semmi okosat kigondolni, hogy megmeneküljenek a saját maguk által okozott környezeti katasztrófa következményeitől. Növekvő mennyiségű bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a mezőgazdálkodás mintegy tízezer évvel ezelőtti megjelenése óta majdnem minden civilizáció túlnőtte magát és összeomlott. Legtöbbjük azért, mert helytelenül használta természeti erőforrásait. E civilizációk között volt a húsvét-szigeti, a maja és a sumér (Bahn–Flenley [1992]; Ponting [1991]; Tainter [1988]; Weiskel [1989]). A Húsvét-sziget lakói csökkentették szigetükön a biológiai sokféleséget azáltal, hogy kivágták az összes nagyobb méretű fafaj (két pálmafaj, illetve a toromiro) egyedeit annak érdekében, hogy szállítani tudják hatalmas szobraikat, amelyekről a sziget híres. Fák nélkül azonban nem tudtak hajókat és faházakat építeni, ahogy azt régebben tették. Az erdőirtások talajerózióhoz is vezettek. A fák eltűnése után az életszínvonal is meredeken zuhant (Bahn–Flenley [1992]). A maják szintúgy nagy területeken irtották ki az erdőket, hogy házaikhoz faanyagot biztosítsanak, illetve a templomaik fehér stukkó homlokzatát adó mészkő hevítéséhez tűzifát nyerjenek. Az erdőirtás ebben az esetben is nyilvánvalóan talajerózióhoz vezetett, s hozzájárult a civilizáció hanyatlásához (Dobson [1996], 254–

255. o.). Természetesen a múltbeli civilizációk összeomlásának okai a természeti erőforrások pusztulásának (beleértve a biodiverzitás csökkenését), a társadalmi instabilitásnak és a problémákra reagálni képtelen politikai intézményeknek a bonyolult összjátékában keresendők. Ám az állítás, mely szerint az emberiségnek nem szükséges fenntartania a biológiai sokféleséget, hiszen az ember nagyon találékony és intelligens, fajunk történelmének fényében a legjobb esetben is óvatlannak tűnik.

Amíg a „hatékonyság ideológiája” (Bromley [1990]) uralja a politikai párbeszédet az Egyesült Államokban és Európában, a biodiverzitás megőrzéséért tett politikai erőfeszítések óhatatlanul is a költség-haszon elemzéssel fogják szembetalálni magukat. A fentebb kifejtett különféle érvek lényege az, hogy még ha valaki úgy véli is, hogy az egyéni választás szent és sérthetetlen, a választást nem lehet teljes egészében kifejezni a piaci csere rendszerének keretein belül. Mindazokat a közgazdasági értékelési módszereket, amelyek társadalmi értékeket hipotetikus piaci helyzetben igyekeznek megragadni, gyanakvással kell kezelnünk. Amennyiben a piaci értékek – beleértve a kiterjesztett költség-haszon elemzéseket is – nem elégségesek ahhoz, hogy megalapozzuk a biodiverzitás megőrzésének irányelveit, felmerül a kérdés, vajon mit kellene tennünk? A következő alapvető szempontokat javaslom megfontolásra.

1. A biodiverzitás értékének meghatározására nem felel meg egyetlen értelmes mérőszám, legyen az pénzbeli vagy akár másmilyen. Az ökológusok számos olyan mutatót dolgoztak ki, amelyek a biodiverzitás különböző aspektusaival foglalkoznak, mint például a fajgazdagság vagy a fajok tömegessége (Magurran [1988]). Egyetértünk abban, hogy az ilyen mérőszámok jól használható alapsmereteket biztosítanak egy adott ökológiai rendszeren belüli változások jelzésére, ám nem használhatók különböző rendszerek összehasonlítására. Nem lehet mindent számszerűsíteni, a tiszta bizonytalanság mindent áthat, s a szóban forgó időléptékek meghaladják az egyéni emberi tapasztalatot. Ugyanakkor használhatunk olyan plurális módszertant (Norgaard [1989]), amelynek segítségével elvégezhetjük a biodiverzitás különböző értékaspektusainak sokoldalú számbavételét. Ahogy fentebb kiemeltük, hasznos megközelítés, ha csoportosítjuk a különböző értékkepciókat az alábbi hierarchia szerint. Először is becsüljük meg a biodiverzitás jelenre diszkontált piaci értékét, és ahol lehetséges, különböző forgatókönyveket használva mérsékeljük a bizonytalanságot kockázatra. Másodszor, becsüljük meg a biodiverzitás nempénzbeli értékét azokra a döntésekre alapozva, amelyeket az emberek mint társadalmi lények, s nem mint elszigetelt egyének hoznak. Végül pedig az elérhető legjobb tudományos ismereteket alkalmazva mérjük föl a biodiverzitás

\* Az alternatívák valószínűségei bizonytalanság esetén ismeretlenek, a kockázat esetén ismertek. (A szerk.)

funkcióját és jelentőségét az egyes ökológiai rendszerek, illetve az emberi faj hosszú távú életben maradása szempontjából. Mi a biodiverzitás jelentősége az ember hosszú távú fennmaradásának szempontjából? Ha megszívleljük Georgescu-Roegen figyelmeztetését: „Szeresd fajodat, mint önmagadat!”, nem lesz ellentét a biológiai sokféleség megőrzése és a *Homo sapiens* hosszú távú érdekei között.<sup>10</sup>

2. Építsünk be széleskörű földrajzi és ökológiai perspektívát a biodiverzitás védelmének közpolitikai irányelveibe! Az ökológiai rendszerek védelméről szóló, egyre gyarapodó szakirodalomban az alábbi öt fő közpolitikai cél kristályosodott ki (Noss [1991]). (1) Adott védett területen minden őshonos társulástípus legyen képviselve, természetes arányainak megfelelően (Pulliam [1995]). (2) Minden őshonos faj megtalálható legyen a védett területen természetes elterjedési és gyakorisági mintáztatának megfelelően. (3) Fenn kell tartani az ökológiai és az evolúciós folyamatokat, beleértve a predációs mintázatoktól kezdve a hidrológiai ciklusokig mindent (Holling [1995]). (4) Fenn kell tartani az evolúciós potenciált, azaz a hosszú és rövid távú zavarásokra (mint például a tüzekre, illetve a hosszú távú éghajlati változásokra) adandó válaszok lehetőségét. (5) Világosan föl kell ismerni az ember és a természeti rendszerek közötti koevolúciós kapcsolatot (Norgaard [1984], [1988]). A legújabb szövetségi, állami és nemkormányzati (NGO) közpolitikai erőfeszítések biztatóak. Az Egyesült Államok belügyminisztériuma hivatalosan beiktatta az ökoszisztéma szintű megközelítést a veszélyeztetett fajok védelmének irányelveibe; Florida állam látványos erőfeszítéseket tesz, hogy megóvja és helyreállítsa az Everglades vidékét koevolúciós ökoszisztéma-kezelési célokra alapozva (Mann [1995]); a Nature Conservancy pedig „Az utolsó remek helyek” (Last Great Places) elnevezésű programjában az ökoszisztéma-koncepcióra alapozta földszerzési tevékenységét és kezelési elveit.

<sup>10</sup> E cikk egyik szakmai bírálója a következő kérdést vetette föl: „Vajon a teljes biodiverzitás megőrzése a jelenlegi határértéken annyira fontos, hogy »felülír« minden más társadalmi célt?” Nem azt állítom, hogy bármiféle biodiverzitás értéke mindig végtelen az emberiség számára. Amikor azonban azt mondjuk, hogy a biodiverzitás határértéke véges, nem szabad úgy gondolnunk, hogy van fogalmunk arról, miként mérjük. Tudjuk, hogy fajunk fennmaradása a bolygó más élőlényeitől függ, ezért ezek teljes értéke számunkra végtelen: nem pusztíthatjuk tovább őket anélkül, hogy magunk is el ne pusztulnánk. Ráadásul csak homályos elképzeléseink vannak arról, hogy a biológiai sokféleség egyes darabjai hogyan illenek össze. Másrészt, ha széles értelemben fogjuk föl a biodiverzitás határon való fölláldozását, és ha van elképzelésünk arról, hogyan kellene kinéznie egy ökológiailag fenntartható társadalomnak, *továbbá* ha efelé tartunk, akkor *talán* fölláldozhatjuk a biológiai sokféleség egy részét a fenntarthatóság felé vezető úton. Amit azonban fontos az eszünkbe vésní, véleményem szerint az, hogy vannak korlátai a „természeti tőke” és az „ember által előállított tőke” egymással való helyettesíthetőségének, és ez egyben korláta a gyenge fenntarthatóság standard gazdasági fogalmának is (lásd Gowdy–O’Hara [1996]).

3. Helyezzük előtérbe azokat a biodiverzitásvédelmi stratégiákat, amelyek az egyszerű költség-haszon kalkulációkon túlmutatva bővítik választási lehetőségeink halmazát! Az Egyesült Államok belügyminisztériuma például úttörő munkát végez a természetvédelmi kompenzációk kialakítása terén is. Ha olyan fejlesztési vagy beruházási programot akar valaki megvalósítani, amely ökológiailag értékes területet fenyegethet, csak akkor kaphatja meg az engedélyt, ha cserében egy másik veszélyeztetett területet helyreállít vagy bővít. Ez a fajta ökológiai csereügylet megvalósítható anélkül, hogy gazdasági „értékeket” kellene megállapítani, vagy számszerűsíteni kellene a költségeket és a hasznokat egy közös mértékegység alkalmazásával. Az efféle közpolitikák nem valósíthatók meg a választási lehetőségeknek olyan közösségi megvitatása nélkül, amely a demokratikus párbeszéd valamiféle közösen vallott koncepcióján alapul (O'Hara [1996]; Vatn–Bromley [1994]).

4. Bővítsük ki a biodiverzitás védelmének biztonságos minimum elvén (safe minimum standard) nyugvó megközelítését, hogy tartalmazza az evolúciós potenciál megőrzését! A biztonságos minimum elv kimondja, hogy minden faj egyedi, és hogy a biodiverzitás pusztításának jövőbeni visszahatásai bizonytalanok. E Ciriacy-Wantrup (1968) által javasolt és Bishop (1978, 1979) által módosított megközelítés értelmében a biztonságos minimum elvet kell alkalmazni minden esetben, kivéve „*ha ennek társadalmi költségei elfogadhatatlanul magasak*” (Bishop [1978], 10. o.). Habár Bishop a társadalmi költségeket a természetvédelemnek a jelen és a közeljövő nemzedékeit terhelő költségeivel azonosította, tudatában kell lennünk annak, hogy a biodiverzitás csökkenésének társadalmi költségei közé tartozik az is, ha csökken a jövő nemzedékek alkalmazkodóképessége az új környezeti és társadalmi feltételekhez. Lehet azzal érvélni, hogy kedvezőbb helyzetbe hozhatjuk a jövő nemzedékeit, amennyiben kisebb biodiverzitást, de nagyobb „tőkét” – beleértve a tudományos és technológiai tudást – hagyunk rájuk. Ezt az érvet azonban meg lehet fordítani úgy, hogy azt mondjuk, a jövő nemzedékeknek nagyobb biodiverzitást kell örökölniük, mert nagyobb tudományos és technikai tudásnak lehetnek birtokában, ami lehetővé teszi számukra, hogy olyan fajokat hasznosítsanak, amelyek számukra gazdaságilag jelentéktelenek.

Ahogy Vatn és Bromley ([1994], 143. o.) rámutatnak, a biztonságos minimum elv meglehetősen durva módszer, melyet azért fejlesztettek ki, hogy a megújuló természeti erőforrások használatának kritikus szintjét érintő döntésekben alkalmazzák. A biztonságos minimum megközelítés alapvető üzenete, hogy az óvatosságot részesítsük előnyben. Az ökológiai rendszerek használatát illetően ez azt jelenti, hogy kiaknáztatlanul kell hagynunk őket, ha nem vagyunk biztosak a mellékhatásokban. Az evolúciós folyamatok és az ökológiai rendszerek komplexitásával kapcsolatos ismeretanyagunk bővülésével a „ki aknázás” eme stratégiáját ki kel-

lene terjesztenünk eredeti megfogalmazásán túl úgy, hogy magába foglalja az ökológiai rendszerek evolúciós potenciáljának és genetikai diverzitásának a megóvását is (Gowdy [1993]; Myers [1993]).

### Következtetések

Egyre világosabbá válnak azok a problémák, amelyek a standard közgazdaságtan – relatív piaci árakkal kifejezett – érték koncepciójával kapcsolatosak. E nehézségek között említhetők a kognitív problémák, az összemérhetetlenség (inkongruitás) problémája, az ökoszisztéma funkciók fölsozthatatlansága és komplementaritása, valamint a tiszta időpreferencia. Azok a próbálkozások, amelyek a hipotetikus piacon alapuló értékelés módszerének alkalmazásával piaci értékeket igyekeznek ráhúzni a környezeti jellemzőkre, ugyanezen problémáktól szenvednek. A biológiai sokféleség természetével kapcsolatos elméleti megfontolásokból és tudományos tényekből világosan kiderül, hogy a közgazdászoknak ki kell bővíteniük értékfogalmukat, túl kell lépniük a piaci csere által meghatározott érték koncepcióján. Egy ilyen tágabb értékfogalom alkalmazása pedig elkerülhetetlenül ahhoz vezet, hogy a biodiverzitás megőrzését célzó közpolitikáknak is a költség-haszon kalkulációkon túllépve, szélesebb körből kell kikerülniük.

A biodiverzitás értékének standard közgazdaságtani meghatározásával kapcsolatos nehézségek olyan kérdéseket vetnek föl, amelyek a neoklasszikus hasznosságelméletben hosszú ideje figyelmen kívül maradtak. Évtizedekkel ezelőtt alapvető kérdések merültek föl a „hasznosság” jelentésével kapcsolatban, s képezték élénk viták tárgyát a vezető közgazdászok között (Georgescu-Roegen [1968]). Talán az erőforrás- és környezetgazdászok között az „értékek”-ről szóló jelenlegi diskurzus kedvező mellékhatásaként más közgazdászok is ösztönözve érzik majd magukat arra, hogy újra megvitassák, vajon általánosan érvényesek-e a közömbösség és a helyettesíthetőség azon fogalmai, amelyek a neoklasszikus elmélet és gyakorlat alapját képezik.

Mihók Barbara fordítása

### HIVATKOZÁSOK

Amin, S. [1992]: *Can Environmental Problems be Subject to Economic Calculations?*; World Development 20 (4), 523–530. o.

Anderson, B. [1966]: *Social Value*; Augustus M. Kelley, New York

Arrow, K. [1951]: *Social Choice and Individual Values*; Wiley, New York

Arrow, K. et al. [1995]: *Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment*; Science 268 (április 28.), 520–521. o.

Associated Press [1994]: *(cím nélkül)*; America Online News Service

- Bahn, P. – Flenley, J. [1992]: *Easter Island, Earth Island*; Thames and Hudson, New York
- Bingham, G. et al. [1995]: *Issues in Ecosystem Valuation – Improving Information for Decision Making*; *Ecological Economics* 14 (2), 73–90. o.
- Bishop, R. C. [1978]: *Endangered Species and Uncertainty – The Economics of a Safe Minimum Standard*; *American Journal of Agricultural Economics* 60 (1), 10–18. o.
- Bishop, R. C. [1979]: *Endangered Species, Irreversibility, and Uncertainty – A Reply*; *American Journal of Agricultural Economics* 61 (2), 376–379. o.
- Bishop, R. C. [1992]: *Economic Efficiency, Sustainability, and Biodiversity*; *Ambio* 22 (2–3), 69–73. o.
- Brandon, J. – Kolstad, C. – Miltz, D. [1991]: *Introduction*; in: Braden, J. – Kolstad, C. (szerk.): *Measuring the Demand for Environmental Quality*; North-Holland, Amsterdam
- Bromley, D. W. [1989]: *Entitlements, Missing Markets, and Environmental Uncertainty*; *Journal of Environmental Economics and Management* 17 (2), 181–194. o.
- Bromley, D. W. [1990]: *The Ideology of Efficiency – Sharing for a Theory of Policy Analysis*; *Journal of Environmental Economics and Management* 19 (1), 86–107. o.
- Bromley, D. W. [1991]: *Entitlements, Missing Markets, and Environmental Uncertainty – Reply*; *Journal of Environmental Economics and Management* 20 (3), 297–302. o.
- Bromley, D. W. [1995]: *Property Rights and Natural Resource Damage Assessments*; *Ecological Economics* 14 (2), 129–136. o.
- Brown, T. [1984]: *The Concept of Value in Resource Allocation*; *Land Economics* 60 (augustus), 231–246. o.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. [1968]: *Resource Conservation – Economics and Policies*; 3. kiadás, University of California Press, Berkeley
- Cummings, R. – Brookshire, D. – Schultze, W. [1986]: *Valuing Environmental Goods – An Assessment of the Contingent Valuation Method*; Roman and Allanheld, Totowa, NJ
- Daly, H. [1985]: *The Circular Flow of Exchange Value and the Linear Throughput of Matter-Energy*; *Review of Social Economy* 44 (4), 279–297. o.
- Daly, H. [1995]: *Reply to Mark Sagoff's „Carrying Capacity and Ecological Economics”*; *BioScience* 45, 620–624. o.
- Daly, H. – Cobb, J. [1989]: *For the Common Good*; Beacon Press, Boston

- Dasgupta, P. [1995]: *Population, Poverty and the Local Environment*; Scientific American 272 (február), 40–45. o.
- Dobson, A. [1996]: *Conservation and Biodiversity*; W. H. Freeman, New York
- Douglas, M. – Wildavsky, A. [1982]: *Risk and Culture – An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers*; University of California Press, Berkeley
- Ehrenfield, D. [1988]: *Why Put a Value on Biodiversity?*; in: Wilson, E. O. (szerk.): *Biodiversity*; National Academy Press, Washington, DC
- Ehrlich, P. – Ehrlich, A. [1992]: *The Value of Biodiversity*; *Ambio* 21 (3), 219–226. o.
- Elster, J. [1983]: *Ulysses and the Sirens*; Cambridge University Press, Cambridge
- Freeman, M., III [1991]: *Factorial Survey Methods and Willingness to Pay for Housing Characteristics – A Comment*; *Journal of Environmental Economics and Management* 20 (1), 92–96. o.
- Funtowitz, S. – Ravetz, J. [1994]: *The Worth of a Songbird – Ecological Economics as a Post-Normal Science*; *Ecological Economics* 10 (3), 197–208. o.
- Geist, V. [1994]: *Wildlife Conservation as Wealth*; *Nature* 368 (április 7.), 491–492. o.
- Georgescu-Roegen, N. [1936]: *The Pure Theory of Consumer's Behavior*; *Quarterly Journal of Economics* 50 (3), 545–593. o.
- Georgescu-Roegen, N. [1950]: *The Theory of Choice and the Constancy of Economic Laws*; *Quarterly Journal of Economics* 64 (1), 125–138. o.
- Georgescu-Roegen, N. [1954]: *Choice, Expectations, and Measurability*; *Quarterly Journal of Economics* 68 (2), 503–534. o.
- Georgescu-Roegen, N. [1968]: *Utility*; in: *The International Encyclopedia of the Social Sciences*; Macmillan, New York
- Georgescu-Roegen, N. [1984]: *Feasible Recipes versus Viable Technologies*; *Atlantic Economic Journal* 12 (1), 21–30. o.
- Gershon, D. [1992]: *If Biological Diversity Has a Price, Who Sets it and Who Should Benefit?*; *Nature* 359 (október 15.), 565. o.
- Gilder, G. [1981]: *Wealth and Poverty*; Basic Books, New York
- Gowdy, J. M. [1993]: *Economic and Biological Aspects of Genetic Diversity*; *Society and Natural Resources* 6 (1), 1–16. o.
- Gowdy, J. M. [1994]: *Coevolutionary Economics – Economics, the Economy, and the Environment*; Kluwer Academic Press, Boston

- Gowdy, J. M. [1996]: *Society and Ecosystems – Discounting and the Social Aspects of Biodiversity Protection*; International Journal of Social Economics 23 (4/5/6), 49–63. o. (Clem Tisdell emlékére kiadott különszám)
- Gowdy, J. M. [1997]: *Biophysical Limits to Industrialization – Prospects for the 21st Century*; in: Dobkowski, M. – Walliman, I. (szerk.): *The Coming Age of Scarcity*; Syracuse University Press, Syracuse
- Gowdy, J. M. – McDaniel, C. M. [1995]: *One World, One Experiment – Addressing the Biology-Economics Conflict*; Ecological Economics 14 (3), 180–192. o.
- Gowdy J. M. – O’Hara, S. [1996]: *Weak Sustainability and Viable Technologies*; Ecological Economics (Nicholas Georgescu-Roegen emlékére kiadott különszám, megjelenés alatt)
- Hanley, N. – Spash, C. [1993]: *Cost Benefit Analysis and the Environment*; Edward Elgar, Brookfield, VT
- Holling, C. S. [1995]: *Sustainability – The Cross-Scale Dimension*; in: Munasinghe, M. – Shearer, W. (szerk.): *Defining and Measuring Sustainability – The Biogeophysical Dimensions*; The United Nations University és a World Bank, Washington, DC
- Homer-Dixon, T. [1995]: *The Ingenuity Gap – Can Poor Counties Adapt to Resource Scarcity?*; Population and Development Review 21, 587–612. o.
- Homer-Dixon, T. – Boutwell, J. – Rathjens, G. [1995]: *Environmental Change and Violent Conflict*; Scientific American 268 (február), 38–45. o.
- Kahneman, D. – Knetsch [1992]: *Valuing Public Goods – The Purchase of Moral Satisfaction*; Journal of Environmental Economics and Management 22 (1), 57–70. o.
- Kellert, S. [1993]: *Values and Perceptions of Invertebrates*; Conservation Biology 7 (4), 845–855. o.
- Kneese, A. V. – Schultze, W. D. [1985]: *Ethics and Environmental Economics*; in: Kneese, A. V. – Schultze, W. D. (szerk.): *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*; North-Holland, New York
- Magurran, A. [1988]: *Ecological Diversity and Its Measurement*; Princeton University Press, Princeton
- Mann, C. [1995]: *Filling in Florida’s Gaps – Species Protection Done Right?*; Science 269 (július 21.), 318–320. o.
- Marglin, S. [1963]: *The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment*; Quarterly Journal of Economics 77 (1), 95–111. o.
- Martinez-Alier, J. [1994]: *The Merchandising of Biodiversity*; Ethnoecologica 2 (1), 69–85. o.
- Menger, K. [1950]: *Principles of Economics*; Free Press, Glencoe, IL

- Mendelsohn, R. – Balick, M. [1995]: *The Value of Undiscovered Pharmaceuticals in Tropical Forests*; Economic Botany 49 (2), 223–228. o.
- Mishan, E. J. [1980]: *How Valid are Economic Evaluations of Allocative Changes?*; Journal of Economic Issues 14 (1), 143–161. o.
- Mitchell, R. – Carson, R. [1989]: *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*; Resources for the Future, Washington, DC
- Moffatt, A. S. [1995]: *Plants Proving Their Worth in Toxic Metal Cleanup*; Science 269 (július 21.), 302–303. o.
- Myers, N. [1993]: *Biodiversity and the Precautionary Principle*; Ambio 22 (2–3), 74–79. o.
- Myers, N. – Simon, J. [1994]: *Scarcity or Abundance?*; Norton, New York
- Naeem, S. – Thompson, L. – Lawler, S. – Lawton, J. – Woodfin, R. [1994]: *Declining Biodiversity Can Alter the Performance of Ecosystems*; Nature 368 (április 21.), 734–737. o.
- Neill, H. – Cummings, R. – Ganderton, P. – Harrison, G. – McGuckin, T. [1994]: *Hypothetical Surveys and Real Economic Commitments*; Land Economics 70 (május), 145–154. o.
- Norgaard, R. [1984]: *Coevolutionary Development Potential*; Land Economics 60 (május), 160–173. o.
- Norgaard, R. [1988]: *Sustainable Development – A Coevolutionary View*; Futures (december), 606–620. o.
- Norgaard, R. [1989]: *The Case for Methodological Pluralism*; Ecological Economics 1 (1), 37–58. o.
- Norton, B. [1988]: *Commodity, Amenity, and Morality – The Limits of Quantification in Valuing Biodiversity*; in: Wilson, E. O. (szerk.): *Biodiversity*; National Academy Press, Washington, DC
- Noss, R. [1991]: *Sustainability and Wilderness*; Conservation Biology 5 (1), 120–122. o.
- Ocana, G. – Rubinoff, I. – Smythe, N. – Werner, D. [1988]: *Alternatives to Destruction*; in: Wilson, E. O. (szerk.): *Biodiversity*; National Academy Press, Washington, DC
- O’Hara, S. [1996]: *Discursive Ethics as a Tool in Ecosystems Valuation and Environmental Policy*; Ecological Economics 16 (2), 95–107. o.
- Oldfield, M. [1988]: *The Value of Conserving Genetic Resources*; Sinauer, Sunderland, MA
- O’Neill, R. – DeAngelis, D. – Waide, J. – Allen, T. [1986]: *A Hierarchical Concept of Ecosystems*; Princeton University Press, Princeton
- Orr, D. [1994]: *Earth in Mind*; Island Press, Washington, DC

- Peters, C. – Gentry, A. – Mendelsohn, R. [1989]: *Valuation of an Amazonian Rainforest*; Nature 339 (június 29.), 655–656. o.
- Peters, R. – Lovejoy, T. [1992]: *Global Warming and Biological Diversity*; Yale University Press, New Haven
- Pickett, S. T. – Parker, C. T. – Fiedler, P. L. [1992]: *The New Paradigm in Ecology – Implications for Conservation Biology Above the Species Level*; in: Fiedler, P. L. – Jain, S. K. (szerk.): *Conservation Biology*; Chapman and Hall, New York
- Pimm, S. [1991]: *The Balance of Nature?*; University of Chicago Press
- Pimm, S. – Russell, G. – Gittleman, J. – Brooks, T. [1995]: *The Future of Biodiversity*; Science 269 (június 21.), 347–350. o.
- Ponting, C. [1991]: *A Green History of the World*; Penguin Books, NY
- Power, T. [1991]: *Ecosystem Preservation and the Economy in the Greater Yellowstone Area*; Conservation Biology 5 (3), 395–404. o.
- Price, C. [1993]: *Time, Discounting and Value*; Basil Blackwell, Cambridge, MA
- Pulliam, H. R. [1995]: *Managing Landscapes for Sustainable Biodiversity*; in: Munasinghe, M. – Shearer, W. (szerk.): *Defining and Measuring Sustainability – The Biogeophysical Dimensions*; The United Nations University és a World Bank, Washington, DC
- Randall, A. [1988]: *What Mainstream Economists Have to Say about the Value of Biodiversity*; in: Wilson, E. O. (szerk.): *Biodiversity*; National Academy Press, Washington, DC
- Robinson, G. – Holt, R. – Gaines, M. – Hamburg, S. – Johnson, M. – Fitch, H. – Martinko, E. [1992]: *Diverse and Contrasting Effects of Habitat Fragmentation*; Science 257 (július 24.), 524–525. o.
- Sagoff, M. [1988]: *The Economy of the Earth*; Cambridge University Press
- Sagoff, M. [1994]: *Should Preferences Count?*; Land Economics 70 (május), 127–144. o.
- Sagoff, M. [1995]: *Carrying Capacity and Ecological Economics*; BioScience 45 (9), 610–620. o.
- Sen, A. [1967]: *Isolation, Assurance, and the Social Rate of Discount*; Quarterly Journal of Economics 81 (1), 112–124. o.
- Sen, A. [1977]: *Rational Fools – A Critique of the Behavioral Foundations of Economic Theory*; Philosophy and Public Affairs 6, 317–344. o.
- Solbrig, O. [1991]: *The Origin and Function of Biodiversity*; Environment 33, 16–20. és 34–38. o.
- Solow, R. [1993]: *Sustainability – An Economist’s Perspective*; in: Dorfman, R. – Dorfman, N. (szerk.): *Economics of the Environment*; Norton, NY

- Spash, C. – Hanley, N. [1995]: *Preferences, Information, and Biodiversity Preservation*; *Ecological Economics* 12 (3), 191–208. o.
- Stevens, T. – Echeverria, J. – Glass, R. – Hager, T. – More, T. [1991]: *Measuring the Existence Value of Wildlife – What Do CVM Estimates Really Show?*; *Land Economics* 67 (november), 390–400. o.
- Stevens, T. – More, T. – Glass, R. [1994]: *Interpretation and Temporal Stability of CV Bids for Wildlife Existence*; *Land Economics* 70 (november), 355–363. o.
- Tainter, J. A. [1988]: *The Collapse of Complex Societies*; Cambridge University Press, Cambridge
- Tilman, D. [1982]: *Resource Competition and Community Structure*; Princeton University Press, Princeton
- Tilman, D. [1986]: *Resources, Competition, and the Dynamics of Plant Communities*; in: Crawley, M. J. (szerk.): *Plant Ecology*; Blackwell, Oxford
- Tilman, D. – Downing, J. [1994]: *Biodiversity and Stability in Grasslands*; *Nature* 367 (január 27.), 363–365. o.
- Tilman, D. – May, R. – Lehman, C. – Nowak, M. [1994]: *Habitat Destruction and the Extinction Debt*; *Nature* 371 (szeptember 1.), 65–66. o.
- Tisdell, C. [1986]: *Conflicts about Living Marine Resources in Southeast Asian and Australian Waters – Turtles and Dugong as Cases*; *Marine Resource Economics* 3 (1), 89–109. o.
- Torrence, P. [1995]: *The Endangered Species Act*; *Science* 269 (szeptember 29.), 1803–1804. o.
- Ulrich R. [1993]: *Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes*; in: Kellert, S. – Wilson, E. O. (szerk.): *The Biophilia Hypothesis*; Island Press, Washington, DC
- Varian, H. [1992]: *Microeconomic Analysis*; 3. kiadás, Norton, New York
- Vatn, A. – Bromley, D. W. [1994]: *Choices without Prices without Apologies*; *Journal of Environmental Economics and Management* 26 (2), 129–148. o.
- Ward, P. [1994]: *The End of Evolution*; Bantam Books, New York
- Wiskel, T. [1989]: *The Ecological Lessons of the Past – An Anthropology of Environmental Decline*; *The Ecologist* 19, 104–109. o.
- Wilson, E. O. [1984]: *Biophilia*; Harvard University Press, Cambridge
- Wilson, E. O. [1992]: *The Diversity of Life*; Harvard University Press, Cambridge
- Yi, Y. [1992]: *Affect and Cognition in Aesthetic Experiences of Landscapes*; PhD-disszertáció, A&M University, Texas

*Balázs Bálint – Bela Györgyi – Pataki György*

## A termesztett növények genetikai sokféleségének megőrzése Magyarországon

Intézményi közgazdaságtani elemzés\*

A termesztett növények genetikai sokfélesége (diverzitása) egyike annak a kevés természeti forrásnak, amely a gazdálkodók számára évszázadokon át biztosan rendelkezésre állt. A tájfajták, hagyományos fajták sokféleségük révén alkalmazkodtak a helyi körülményekhez (különösen a változékony talaj- és klímaviszonyok között), s biztosították a gazdálkodás kockázatainak csökkentését. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) védőszárnai alatt működő Növényi Genetikai Erőforrások Nemzetközi Intézete (International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI) harminc éve küzd a növényi genetikai források fenntartásáért és használatáért. Kezdetben a növénynevelési céllal hasznosított helyi fajták eltűnő sokfélesége sarkallta a tájfajták génbanki összegyűjtésére és védelmére. A termesztett növények sokféleségének védelmére létrehozott génbankokat a válság hívta életre, melyet a nagyüzemi, iparosított mezőgazdasági termelés okozott. Ám hamar kiderült, hogy csakis kényszermegoldás lehet egyes fajokat az eredeti termőhelyen kívül, gyűjtemények vagy ültetvények mesterséges körülményei között (ex situ) nevelni és őrizni. Az élővilág sokféleségének fenntartása, hasznosítása inkább lehetséges a fajok és változatok életképes állományainak eredeti élőhelyén, természetes állapotban történő (in situ) megőrzésével; ott, ahol jellegzetes tulajdonságaik is kialakultak. Mára sok helyen a helyi körülményekhez alkalmazkodott tájfajták, hagyományos fajták eredeti termőhelyükön, termesztés útján történő fenntartása vált az agro-biodiverzitás védelmének és hasznosításának legfőbb útjává. A világ ezernégyszáz génbankja a nyolcvanas évek végén még évente hatvanezer mintát osztott ki a nemesítőknek, ma csupán tízezerrel teszi ugyanezt. A termőhelyrontó nagyüzemi, iparosított mezőgazdálkodás mellett a kényszerű génbanki, botanikus kerti védelem és használat csak a kisebbik rossznak számít (Cherfas [2004]).

\* A kutatás és a tanulmány elkészítése az Európai Unió, az IPGRI és az IFPRI, illetve az OTKA F046275 számú, *A globális környezeti rezsimek és a magyar közpolitika* című kutatása támogatásával valósult meg. A szerzők külön köszönettel tartoznak Melinda Smale-nek, aki a nemzetközi kutatás szakmai koordinátora volt. Ugyancsak köszönet illeti Ángyán Józsefet és Podmaniczky Lászlót, akik a KTI vezetőiként mindvégig biztosították a kutatáshoz szükséges feltételeket. Köszönjük Ekin Birol, Gyovai Ágnes, Hajdú Mariann, Holly László, Kókai Ildikó és Már István projektben végzett munkáját, mely fontos segítséget jelentett nekünk. Takács-Sánta András és Kocsis Tamás értékes észrevételekkel járultak hozzá néhány gondolat tisztázásához. Hálaunk vagyunk Környezetgazdaságtan szakirányos hallgatóinknak az interjúk elkészítésében nyújtott segítségükért. Sokan járultak hozzá írásunkhoz hasznos észrevételeikkel különböző nemzetközi szemináriumokon és konferenciákon. S köszönettel tartozunk mindazoknak, akik rendelkezésünkre álltak a kutatás kivitelezésében, megosztották velünk véleményüket – nagyon sokat tanultunk Tőlük. Természetesen minden fennmaradó hibáért, tévedésért és hiányért kizárólag a szerzők felelősek.

Írásunkban az intézményi közgazdaságtan elméleti keretében azt vizsgáljuk, hogy jelenleg a hazai családi gazdaságokban, illetve kiskertekben gazdálkodók hogyan őrzik meg a természetett növények, azon belül is a bab és a kukorica genetikai sokféleségét.<sup>1</sup> Arra vagyunk kíváncsiak, miként hat egymásra az agro-biodiverzitás szélesebb intézményi környezete és a gazdálkodók egyéni vetőmag-választási döntése. A gazdálkodók által hasznosított tájfajták köre ugyanis sohasem állandó és stabil, hanem az intézményi és környezeti változásokhoz alkalmazkodó tudatos gazdálkodói választás eredménye.<sup>2</sup> A kutatás célja annak megértése, hogy a jelenlegi hazai intézményi környezet milyen lehetőségeket teremt, illetve milyen korlátokat állít a gazdák vetőmag-választási döntései számára; valamint a gazdák e döntései hogyan tartják fenn az intézményi háttér uralkodó struktúráit, illetve teremtenek alternatív struktúrákat.

Vizsgálódásunk egy átfogó nemzetközi kutatás Magyarországra vonatkozó része, melynek eredményeiből jelen tanulmány csupán egy részt mutat be.<sup>3</sup> Elemezzük az agro-biodiverzitás intézményi-szervezeti környezetét, fölrajzoljuk a vetőmag-piac<sup>4</sup> érintett-térképét, és megkíséreljük meghatározni az egyes érintett-csoportok szerepét, illetve nézőpontját. E megértő-föltáró jellegű kutatásban a kvalitatív interjúzás technikájával, valamint dokumentumelemzéssel dolgoztunk.

Kutatásunk legfőbb következtetése – saját értékválasztásunk szempontjából – lehangoló: az agro-biodiverzitás megóvásának és a jövő nemzedékekre hagyományozásának helyzete hazánkban jelenleg kevés reménnyel kecsegtet. Úgy tűnik, visszavonhatatlanul elvesztettük genetikai forrásaink egy jelentős részét, elsősorban a kukorica, másodsorban a bab vonatkozá-

<sup>1</sup> A bab és a kukorica vizsgálata nem saját választásunk eredménye, a nemzetközi kutatás tette ezt összehasonlító vizsgálódásai középpontjába. Hazánkban elsősorban a gyümölcs tájfajták ismertek, s rendelkeznek ma is jelentősebb gazdasági értékkel.

<sup>2</sup> A gazdálkodók jóval a genetikai törvényszerűségek tudományos kimutatása előtt, ösztönösen kiválogatták, megőrizték és nemesítették a jobb tájfajtákat (Cherfas [2004]).

<sup>3</sup> Jelen tanulmány nem szól a kutatási program azon részéről, mely 2002 nyarán kérdőíves felmérés alapján vizsgálta három magyarországi Érzékeny Természeti Terület (Dévaványa és környéke, Őrség–Vendvidék és Szatmár-Bereg) kisgazdálkodóinak az agro-biodiverzitás megőrzésében játszott szerepét; s ugyancsak nem tárgyalja a neoklasszikus környezetökonomia egyik módszerével, a hipotetikus választással (choice experiment) végzett elemzéseket a kiskerttulajdonosok által az agro-biodiverzitásnak tulajdonított értékről (Biról et al. [2004]).

<sup>4</sup> A „vetőmag-piac” fogalmát nem szűk piaci értelmében használjuk, beleértjük a nem-piaci szereplőket (például hatóságok, kutatóintézetek, civil szervezetek), valamint az egyes fő tevékenységeket, akciókat is, melyek a vetőmag-előállításról a vetőmag-tároláson át a vetőmagok cseréjéig terjednek. A megfelelő angol kifejezés a szakirodalomban a *seed system*, ennek magyar megfelelőjeként – jobb híján – használjuk a „vetőmag-piac” fogalmát. Amikor szűken vett vetőmag-piacról beszélünk, a „formális vetőmag-piac” kifejezést használjuk. Az „informális vetőmag-piac” kifejezésen pedig a helyi gazdálkodók közötti, reciprocitáson (kölcönösségen) alapuló vetőmag-cserét értjük.

sában. A jelenlegi intézményi környezet egyértelműen a természetett növények genetikai sokféleségének csökkenését ösztönzi, megfosztja legitimitásától a tájfajták<sup>5</sup> természetben való megőrzését. Egyelőre nem formálódik a vetőmag-piac ama érintett-csoportjainak az összefogása sem, akik érdekeltek és értékválasztásukban elkötelezettek lehetnének az agro-biodiverzitás megóvása iránt.

Tanulmányunkban először összefoglaljuk, hogy az intézményi közgazdaságtan elméleti keretében hogyan határozható meg vizsgált problémánk, s hogy ez mennyiben más, mint a neoklasszikus környezetökonómiai gondolkodási keret. Ezután bemutatjuk, hogyan teszi lehetővé az érintett-elemzés a formális és informális vetőmag-piac főszereplői érdekeinek, hozzáállásának föltárását. A kukorica és a bab vonatkozásában bemutatjuk a formális vetőmag-piac főbb jellemzőit, majd az informális vetőmag-piac működését tárjuk föl. Föltáró, megértő jellegű (kvitatív) kutatásunk eredményei alapján bemutatjuk az érintettek eltérő probléma-észlelését, attitűdjeit és javasolt megoldási stratégiáit. Írásunkat olyan következtetésekkel, ajánlásokkal zárjuk, amelyek elsősorban a szakpolitikai döntéshozatalat segíthetik.

## A kutatás elméleti kerete és módszertana

### *Intézményi közgazdaságtan*

Kutatásunk elemzési egysége az egyéni gazdálkodó, illetve háztartása, ám az ortodox (neoklasszikus) környezetgazdaságtannal szemben (mely társadalmi kontextusától elszigetelt, kizárólag saját hasznát maximáló egyéni döntéshozót feltételez) azt a szélesebb intézményi közeget, illetve szervezeti mezőt vizsgáljuk, amely a gazdálkodók vetőmag-választási döntéseinek hátterétül szolgál. Miután tudomásunk szerint Magyarországon még nem készült átfogó tanulmány az agro-biodiverzitás intézményi környezetről, föl kellett tárnunk a gazdálkodók vetőmag-választási döntéseit, illetve azok meghatározó paramétereit ahhoz, hogy megérthessük a szélesebb strukturális kontextust. Erre a neoklasszikus ökonómiai megközelítés alkalmazatlan, hiszen modelljei adottnak veszik a döntéshozói preferenciákat, s olyan cselekvőket feltételeznek, akik tértől és időtől függetlenül maximálják a hasznukat. A neoklasszikus környezetgazdász nem tesz kísérletet arra, hogy megértse, adott helyen és időben miért úgy döntenek egyes gazdasági szereplők, ahogyan éppen döntenek. Milyen helyzetben, minek a hatására választanak a gazdálkodók nemesített, hibrid vetőmagot, s mikor, miért döntenek a régi fajták (tájfajták) használata mellett? Melyek a vetőmag-választási dilemma legfőbb paraméterei? Vannak-e jellegzetes mintázatai a döntéseknek, illetve tipizálhatók-e a döntéshozók döntéseik alapján?

<sup>5</sup> Írásunkban szinonimaként használjuk a tájfajta, régi fajta, hagyományos fajta és helyi fajta fogalmakat. A tájfajta definícióját lásd később.

Az efféle kérdésekre a közgazdaságtan elméleti iskolái közül az intézményi közgazdaságtan mint vizsgálódási keret az egyik lehetséges választás. A társadalomtudományokban igen sokféle intézményi (institucionalista) megközelítés ismert (Nielsen [2001]). Ha a közgazdaságtani elmélet-történet szemszögéből nézzük, akkor két iskola különböztethető meg az institucionalista megközelítésekben belül. Az egyik, időben is korábbi, az ún. régi amerikai intézményi közgazdaságtan, amely Thorsten *Veblen*, John *Commons* és Wesley *Mitchell* munkái révén kristályosodott ki. A másik az Oliver *Williamson* (1985) által új intézményi közgazdaságtannak nevezett irányzat. Ez utóbbit, bár elődei között tartja számon az amerikai Commonst és a Nobel-díjas Herbert *Simont* is, leginkább a Nobel-díjas Ronald *Coase* angol közgazdász úttörő elemzései ihlették, melyek a megfelelő tulajdonjogi struktúra mint intézmény szerepére mutattak rá a gazdasági hatékonyság elérésében.

Az új intézményi közgazdaságtan – szemben a régivel – nem szakít a neoklasszikus ökonómiával, inkább visszatér ahhoz. Kizárólag egyéni gazdasági cselekvőkhöz kapcsolódó változókat tételez föl (metodológiai individualizmus), s ezek összegzésével építi föl az egyéninél magasabb, például társadalmi szintű vizsgálati egységeket (Hodgson [1994]). Az intézmények külsődlegesek (exogének) e gondolkodási keretben, s csak annyiban jelennek meg, amennyiben az egyéni cselekvők saját haszonra törő magatartásával kapcsolatosak. Bár az új intézményi közgazdaságtan (John Commonst követve) kiemelt fogalomként kezeli a tranzakciókat, illetve az egyes intézményekhez (elsősorban a piachoz, illetve a vállalathoz) kapcsolódó tranzakciós költségeket<sup>6</sup> (Coase-t követve), nem úgy tekint az intézményekre, mint amelyek önmagukban magyarázó erővel rendelkeznek az egyéni döntések meghatározásában és megértésében.

A régi intézményi közgazdászok bírálják a neoklasszikus ökonómiát. Szerintük a különféle – történetileg változó – intézmények alapvetően befolyásolják az egyéni magatartást, s nem ragadhatók meg az egyéni változók valamiféle összegzésével. „Az intézmények önmagukban magyarázó erejük, az egyéni változókon túl.” (Hodgson [2000], 324. o.) A Veblent követő kortárs intézményi közgazdaságtan szemben áll a neoklasszikus ökonómia egyénről alkotott determinisztikus képével (azzal, hogy mindenkor és mindenhol saját hasznunkat maximáló racionális lények vagyunk); az intézmények és az egyének között kölcsönös oksági összefüggést tételez, mely szerint „az intézményeket az egyéni magatartás és a megszokások hozzák létre, miközben az intézmények formálják az egyéneket” (Hodgson [2000], 326. o.). A cselekvő egyének és a struktúrát alkotó intézmények dinamikusan – térben és időben változva – hatnak egymásra. Ennek megfe-

<sup>6</sup> Tranzakciós költségek a keresési és információs költségek, az alku- és döntési költségek, az ellenőrzési és kikényszerítési költségek.

előben az intézményi elemzésnek a struktúrák és cselekvők dinamikus kölcsönhatását, s a kölcsönhatás során formálódó kimeneteket kell vizsgálnia.

Az agro-biodiverzitás általunk vizsgált problémájára alkalmazva az intézményi közgazdaságtan elméleti megközelítését alapvető kiindulópont, hogy a vetőmag-választási döntéseket meghatározó gazdálkodói preferenciák nem eleve adóttak, hanem egy sajátos intézményi környezetben alakulnak ki. Adott helyen és időben az intézményi környezetnek különböző szintjei (például nemzetközi, nemzeti, helyi), valamint különböző paraméterei (például jogszabályi korlátozások, gazdasági ösztönzők, piaci erőfölény stb.) lehetnek fontosak.

A neoklasszikus környezetgazdaságtan és az intézményi közgazdaságtan közötti lényegi különbséget jól szemlélteti az a kutatás, amely az agro-biodiverzitás értékét nemzetközi szinten vizsgálja. A környezetértékelés neoklasszikus irányzata számszerűsítésen alapuló (kvantitatív) módszerekre alapozva igyekszik megragadni az agro-biodiverzitás különböző szintjeinek (úgy mint genetikai és fajdiverzitás) pénzbeli értékét (lásd többek között Drucker et al. [2001]; Scarpa et al. [2003]; Birol [2004]; Heal [2004]). A módszer feltételezi, hogy (1) az agro-biodiverzitás ama elemének van csak értéke, amelyért az egyén hajlandó fizetni (azaz egy elképzelt, hipotetikus piacon kinyilvánítja, vagy tényleges piacon feltárja fizetési hajlandóságát) – tehát az érték mindig egydimenziós csereérték (egy pénzösszeg), amely a szubjektív egyéni preferenciákon alapul; (2) a biodiverzitás mint gazdaságilag értékes jószág elemei végtelenül oszthatók (tehát például egy faj populációjának értéke az egyedeknek vagy esetleg a genetikai alkotóelemeknek tulajdonított értékekből adódik össze); (3) az agro-biodiverzitásról hozott egyéni döntések jól modellezhetők a saját hasznát maximáló egyéni döntéshozó (termelői vagy fogyasztói) magatartásával.

Az intézményi közgazdaságtan megközelítésében a megértő módszertanok kerülnek előtérbe, melyek révén föltárható, illetve megérthető, hogy „*valójában mi zajlik akkor, amikor értéket tulajdonítunk a természetnek?*” (Jacobs [1994] 84. o.), jelen esetben az agro-biodiverzitás genetikai szintjének. Mi történik akkor, amikor az egyik vetőmagfajtát részesítik előnyben a gazdálkodók a másikkal szemben? Milyen paraméterek alapján, s milyen intézményi hatásokra reagálva választanak a gazdálkodók vetőmagot?

A „régí” intézményi közgazdaságtan tehát elsősorban kvalitatív módszertant alkalmazva keresi a választ az ilyen típusú kérdésekre (lásd többek között Kaplowitz–Hoehn [1998], [2001]; De Marchi et al. [2000]; Gregory–Wellman [2001]; Kontogianni et al. [2001]). E módszertannal nem a preferenciák kinyilvánítását vagy feltárását figyelhetjük meg, hanem a preferenciák kialakításának sajátos folyamatát, illetve hátterét. Ráadásul a választott módszertan maga is formálhatja a preferenciákat, különösen abban az esetben, amikor az alternatívák közötti választás nem megszokott, rutin döntési szituáció.

## Érintett-elemzés

Az érintett-elmélet a szervezet- és menedzsment-tudományok egyik, a stratégiai menedzsment szakirodalmában született elemzési kerete (lásd Mitroff [1983]; Freeman [1984]), melyet újabban más tudományterületeken, így a természeti erőforrásokkal való gazdálkodást vizsgáló kutatások során is alkalmaznak (lásd többek között Grimble–Wellard [1997]; Lochner et al. [2003]). Az elemzés célja itt az, hogy azonosítsák az adott kérdésben érintett szereplőket, illetve szereplő-csoportokat. Érintettek azok lesznek, akikre az adott dolog befolyással van, illetve akik azt befolyásolhatják – esetünkben a vetőmag-piac működésében valamiképpen résztvevők, az azt befolyásolók vagy az általa befolyásoltak. A vetőmag-piacon nyilvánvalóan sokféle érintett áll egymással kapcsolatban; ezek eltérő mértékben befolyásolják a vetőmag-piac működését; eltérő érdekeik, értékeik, identitásuk pedig számos konfliktus forrása lehet.

Az érintettek többféleképpen csoportosíthatók. Az 1. ábrán látható, hogy az érintettek egyik csoportja nagy jelentőségűnek tekinti, míg másik csoportja nem vagy csak kismértékben érzi jelentősnek az adott kérdést, jelen esetben a genetikai diverzitást a vetőmag-választásban. Az előbbieket (az ábrán az *A* és *B* mező) nevezzük *elsődleges érintetteknek*: ők sokat nyerhetnek vagy veszíthetnek a kérdés különféle megoldásaival. A *másodlagos érintetteknek* (*C* és *D* mező) kisebb az érintettségük, mivel számukra nincs nagy tétje az egyes megoldási alternatíváknak. Az 1. ábra azonban egy sajátos érintett-erőteret is megjelenít, amelyből látszik, hogy az érintettek hatalmi helyzetük alapján is eltérhetnek egymástól. Így az elsődleges érintettek között vannak olyanok (például a kisgazdálkodók), akik kisebb mértékben tudják befolyásolni az agro-biodiverzitás hazai helyzetét, mint mások (például a kormányzat illetékes minisztériumai: a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium).

<i>jelentős érintettség</i>	<b>A</b>	<b>B</b>
<i>csekély érintettség</i>	<b>C</b>	<b>D</b>
	<i>csekély befolyás/hatalom</i>	<i>jelentős befolyás/hatalom</i>

1. ábra Az érintettek csoportosítása jelentőségük (érintettségük) és befolyásolási hatalmuk alapján (Grimble–Wellard [1997], 176. o. alapján)

### Módszertan

A formális és informális vetőmag-piaccal kapcsolatos adatgyűjtés során dokumentumelemzéssel és interjúzásra épülő kvalitatív módszerekkel dolgoztunk, hogy az érintettek sajátos nézőpontjainak, fogalomhasználatának azonosításán túl a tájfajták hasznosításával kapcsolatos saját élményeik és értelmezési különbségeik is megragadhatók legyenek. Kutatásunk elsődleges érintettjei közül azok a gazdálkodók a legfontosabbak, akik Érzékeny Természeti Területeken gazdálkodnak kis parcellákon vagy kiskertekben, s babot és/vagy kukoricát termesztnek. Ők veszíthetnek vagy nyerhetnek a legtöbbet, attól függően, hogy az intézményi környezet akadályozza vagy támogatja-e a régi fajták használatát. A régi fajták használata ráadásul adott helyen való (in situ) génmegőrzést is szolgál, amelyet e gazdálkodók végeznek a tájfajták évről évre történő termesztésével. A másodlagos érintettek meghatározásában a vonatkozó jogszabályok elemzése, valamint vetőmag-piaci szervezetek képviselőivel készült interjúk voltak a segítségünkre. A Szatmár-Bereg és a Dévaványa és környéke Érzékeny Természeti Területen élő gazdálkodó-interjúalanyok kiválasztásánál ügyeltünk arra, hogy minden jelentősebb gazdával, illetve azokkal a gazdálkodókkal készítsünk interjút, akik még rendelkeznek a tájfajták termesztéséhez szükséges sajátos tudással.<sup>7</sup> A mintavétel során az egyes érintett csoportok jobb elérése érdekében először kontaktszemélyeket kerestünk (hólabda módszer). Kiindulópontként a tápiószzelei Agrobotanikai Intézettel kapcsolatban álló gazdálkodók listája, illetve a korábbi kérdőíves kutatás (lásd a lábjegyzetet) gazdálkodói mintája szolgált.

Az interjúkészítés során a vizsgálat megértő-föltáró jellegének megfelelően interjúvázlaton alapuló (félíg strukturált) technikát alkalmaztunk, hogy a kutatás szempontjából fontos szempontok szem előtt tartásával rugalmasan lehessen az interjúalany által fölvetett témákra is időt szakítani. Ez tette lehetővé, hogy egy előzetesen elkészített interjúfónál mentén érintsük a főbb kérdéseket (lásd a mellékletet), az interjúhelyzet megfelelő pillanatában pedig teret adhattunk a régi fajták használatára vonatkozó sajátos nézőpontoknak. Az egymástól eltérő érintett-csoportok képviselőivel készült interjúk egyes csoportokra speciálisan vonatkozó kérdéstípusokat is tartalmaztak. Az interjúk menete (például a kérdések sorrendje, mélysége) attól is függött, hogy az egyes interjúalanyok hogyan viszonyultak a genetikai sokféleség gazdálkodásban való megőrzéséhez. Az elsődleges érintettekkel hosszabb, narratív jellegű mélyinterjúkat készítettünk,

<sup>7</sup> A kutatás harmadik mintaterületén, az Őrség–Vendvidék Érzékeny Természeti Területen készült interjúkból kiderült, hogy arrafelé a kukorica tájfajták termesztése gyakorlatilag megszűnt, a babfajták sokfélesége azonban a helyi háziasszonyok jóvoltából megmaradt. Ezért ezen a területen a fókuszcsoporthoz vizsgálat is a babfajták sokféleségére összpontosított, a helyi háziasszonyok közül választva ki az interjúalanyokat.

néhány másodlagos érintettel strukturáltabb kérdezői technika alkalmazására volt szükség (Strauss–Corbin [1990]; Kvale [1996]).

2003 őszén és telén a formális vetőmag-piac szervezeti érintettjeivel 25 félig-strukturált interjút készítettünk; emellett elkészült 23 másik interjú a Szatmár-Bereg, és Déványa és környéke Érzékeny Természeti Területek gazdáival.<sup>8</sup> Az adatelemzés során az interpretatív módszert használtuk (Kvale [1996]), mely kellő rugalmasságot biztosított a kutatás kérdésfeltevésén túlmutató koncepciók és összefüggések feltárására is.

## Az intézményi környezet

### *Történeti és jogi háttér<sup>9</sup>*

A Kárpát-medence sajátos agroökológiai adottságainak, hosszú időre viszszanyúló növénytermesztésünknek és a hagyományosnak tekinthető szelekciós gyakorlatnak következtében a XIX. század fordulójára a termesztett növények nagyfokú genetikai diverzitása alakult ki Magyarországon (Ángyán et al. [2002]; Surányi [2002]). A növénynevelés aktivizálódása a XX. század elején, később a hibridek (modern fajták) tömeges bevezetését támogató intézkedések következtében a tájfajták fokozatosan kiszorultak a nagy és a közepes méretű gazdaságokból, s inkább csak a hagyományos művelési módokat alkalmazó kisméretű gazdaságokban, valamint a kertekben hasznosultak. A nagyüzemi termesztésben szereplő kultúrnövények genetikai elszegényedésének (géneróziójának) ellensúlyozásában tehát a kiskertek, kisparcellás mezőgazdasági területek kaptak szerepet, ahol a régi fajták, tájfajták fennmaradását a helyi termesztési hagyományok, a helyi étkezési szokások, az önellátás (azaz a magok közösségen belüli cseréje), a viszonylag kis parcellaméret folytán alkalmazható, túlnyomórészt kézi munka, és a termesztők által felállított minőségi követelmények együttesen biztosították (Berkó–Horváth [1993]). Manapság nemzetközi szinten is tapasztalható a gazdálkodók arányának csökkenése és a gazdálkodással életvitelszerűen foglalkozók rétegének elöregedése (lásd Harscsa et al. [1994]; Juhász [2001]). A kertek és kisbirtokok elsősorban saját fogyasztásra termesztnek egészséges élelmiszereket, és a lakosság jövedelmi helyzetének, életminőségének javításában van szerepük, de fontos színterei a termesztett növények biodiverzitása fenntartásának is.

A hazai agro-biodiverzitás megőrzése és hasznosítása szempontjából fontos, hogy Magyarország eddig valamennyi biodiverzitásra, s ezen belül

<sup>8</sup> A különböző érintett-csoportok képviselőivel készített 25 interjú megoszlása a következő: 7 hatóság, 6 magáncég, 4 oktatási és kutatási intézmény, 3 iparági szervezet, 2–2 kapcsolódó szervezet, valamint 1 nemkormányzati szervezet.

<sup>9</sup> E helyütt csak jelzésszerűen utalunk a vetőmag-piac működésének megértéséhez elengedhetetlen történeti és jogszabályi meghatározottságokra; azok feltárása és elemzése külön tanulmányt érdemelne.

a növények genetikai diverzitására vonatkozó nemzetközi egyezményt aláírta.<sup>10</sup> A Biodiverzitási Egyezmény hazánk számára is előírta egy Agrobiodiverzitási Akcióterv kidolgozását.<sup>11</sup> A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium tervezete meghatározza a stratégiai lépéseket, azonosítja a beavatkozásokért felelős érintetteket, valamint számos konkrét intézkedési javaslatot is tesz, amelyekkel erősíthető az informális vetőmagcsere és -használat (Ángyán [2000]).

Az agro-biodiverzitás megőrzésére vonatkozó tervek megvalósításában a legfontosabb előrelépést a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program<sup>12</sup> bevezetése jelentette. A 2002-ben indult program azokat a gazdálkodási módokat támogatta, amelyek összhangban állnak a természeti, illetve táji értékek és a biológiai sokféleség megőrzésével, a természeti források fenntartható használatával, valamint szermaradvány-mentes és egészséges alapanyagokat és termékeket állítanak elő. Bár a program közvetlenül nem foglalkozott sem a növényi, sem az állati genetikai sokféleség megőrzésével, közvetetten mégis nagy hatása lehet az agro-biodiverzitás gazdálkodási gyakorlatban való megővésére. Ezt elsősorban olyan földalapú támogatási rendszer bevezetésével érheti el, amely jellemzően a tradicionális gazdálkodási módok fennmaradását segíti, főként azoknak a szegényebb, idősebb gazdáknak a támogatásával, akik ökológiailag értékes területeket művelnek. A nemzetközi tapasztalatok szerint éppen ők a tájfajták legfőbb őrzői, termesztői. Európai unió csatlakozásunk után a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program beolvadt a Nemzeti Vidékfejlesztési Tervbe, magába építve az agro-biodiverzitás szempontjából fontos elemeket.<sup>13</sup>

#### *A szervezeti mező*

Egyéni és szervezeti szereplők sokasága alkotja a formális és informális vetőmag-piacot, melyet mint szervezeti mezőt a 2. ábra érintett-térképe szemléltet. A kutatás egyes technikái e szervezeti mező szereplőinek mind alaposabb föltérképezését szolgálták, elsősorban interjúkon és dokumentumok másodlagos elemzésén keresztül.

A hazai vetőmag-piacon a következő *hatóságok* játszanak szerepet az előírások betartatásában. A vetőmag-törvény (2003. évi LII. törvény) végrehajtásának ellenőrzése az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) feladat- és hatásköre. E szervezet ellenőrzi a vetőmagok szapo-

<sup>10</sup> A biológiai sokféleség nemzetközi politikai gazdaságtanáról magyarul Boda (1999) nyújt összefoglalót.

<sup>11</sup> Lásd az 1995. évi LXXXI. törvényt. A Biodiverzitási Egyezmény szövegét lásd [http://www.zpok.hu/img\\_upload/a1dd5094e546efa37a56d8e3359d3cb3/Biodiverzit\\_s\\_Egyezm\\_ny\\_1.doc](http://www.zpok.hu/img_upload/a1dd5094e546efa37a56d8e3359d3cb3/Biodiverzit_s_Egyezm_ny_1.doc)

<sup>12</sup> 104/2003 IX. 11. FVM rendelet és 290/2002 XII. 27. kormányrendelet.

<sup>13</sup> Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program: <http://www.nakp.hu/index.htm>, illetve Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal: <http://www.aik.hu/>

át, valamint regisztrálja a vetőmagokat. A Nemzeti Szabadalmi Hivatal  
 és a szabadalmi jogokra vonatkozó jogok érvényesüléséért. A fogyasztó-  
 érdekeinek törvényes képviselője – az 1997. évi CLV. törvénynek meg-  
 előzően – az Országos Fogyasztóvédelmi Felügyelet feladata. A törvény-  
 előző szervek tekintetében elsődleges érintett a Földművelésügyi és Vidék-  
 gazdasági Minisztérium, illetve a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási  
 Minisztérium. Jó néhány *oktatási és kutatási intézmény* is érintett a ter-  
 mesztett növények genetikai sokféleségének megőrzésében, illetve a vető-  
 mag-piac működésében. Közülük a legjelentősebbek: a gödöllői Szent  
 István Egyetem, a Debreceni Egyetem, a Gabonatermesztési Kutató Kht.,<sup>14</sup>  
 a Pécsi Tudományegyetem Agróbotanikai Intézet,<sup>15</sup> valamint a Magyar Tudományos  
 Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete.<sup>16</sup> Az Agróbotanikai Intézet a  
 legnagyobb hazai génbank, fontos feladata a termesztett növények geneti-  
 ai anyagának nem eredeti helyen való (ex situ) megőrzése, bár az eredeti  
 helyen való (in situ) megőrzéshez is igyekszik hozzájárulni. Saját genetikai  
 adatokkal egyes egyetemi és egyéb kutatóintézetek is rendelkeznek, de ezek  
 általában kisebbek az előzőnél. A *kapcsolódó szervezetek* között sokféle sze-  
 rvetet találunk: bankokat és biztosítókat; a falugazdász-hálózatokat; helyi  
 piacokat, illetve vásárokat szervezőket; olyan ellenőrző szervezeteket, mint  
 a Biokontroll Hungária;<sup>17</sup> valamint a mezőgazdasági integrátorokat.<sup>18</sup> Sajá-

<p><b>HATÓSÁGOK</b>                      a jogszabályok végrehaj-                      tásáért, az ellenőrzésért                      felelős szervezetek</p>	<p><b>TÖRVÉNYHOZÓK</b>                      a jogszabályok kidolgo-                      zásáért, illetve törvénybe iktatásáért felelős szervezetek</p>	<p><b>OKTATÁS/KUTATÁS</b>                      agrárkutatásokkal foglalkozó,                      agrár-szakembereket képző, agro-                      technológiát fejlesztő szervezetek</p>
<p><b>NGO-k</b>                      környezet-, egészség- és                      fogyasztóvédelmi civil/non-                      profit szervezetek</p>	<p><b>FORMÁLIS ÉS                      INFORMÁLIS                      VETŐMAG-PIAC</b></p>	<p><b>KAPCSOLÓDÓ                      SZERVEZETEK</b>                      a többi szereplőnek szolgáltató                      magán- és állami szervezetek</p>
<p><b>GAZDÁK</b>                      vetőmag- és növénytermesztő                      kisgazdálkodók</p>	<p><b>IPARÁGI                      SZÖVETSÉGEK</b>                      magáncégeket képviselő                      nemkormányzati                      szervezetek</p>	<p><b>MAGÁNCÉGEK</b>                      vetőmag-nemesítő és vetőmag-                      kereskedő cégek</p>

2. ábra A vetőmag-piac érintett-térképe Magyarországon

://www.gk-szeged.hu/

://www.rcat.hu/

://www.mgki.hu/

://www.biokontroll.hu

mezőgazdasági integrátor olyan szereplő, aki a termelők és a feldolgozók közötti  
 gazdasági kapcsolatokkal foglalkozik. Kiemelkedő szerepük van a kukoricatermesztés  
 területén Magyarországon.

a növények genetikai diverzitására vonatkozó nemzetközi egyezményt aláírta.<sup>10</sup> A Biodiverzitási Egyezmény hazánk számára is előírta egy Agrobiodiverzitási Akcióterv kidolgozását.<sup>11</sup> A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium tervezete meghatározza a stratégiai lépéseket, azonosítja a beavatkozásokért felelős érintetteket, valamint számos konkrét intézkedési javaslatot is tesz, amelyekkel erősíthető az informális vetőmagcsere és -használat (Ángyán [2000]).

Az agro-biodiverzitás megőrzésére vonatkozó tervek megvalósításában a legfontosabb előrelépést a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program<sup>12</sup> bevezetése jelentette. A 2002-ben indult program azokat a gazdálkodási módokat támogatta, amelyek összhangban állnak a természeti, illetve táji értékek és a biológiai sokféleség megőrzésével, a természeti források fenntartható használatával, valamint szermaradvány-mentes és egészséges alapanyagokat és termékeket állítanak elő. Bár a program közvetlenül nem foglalkozott sem a növényi, sem az állati genetikai sokféleség megőrzésével, közvetetten mégis nagy hatása lehet az agro-biodiverzitás gazdálkodási gyakorlatban való megővésére. Ezt elsősorban olyan földalapú támogatási rendszer bevezetésével érheti el, amely jellemzően a tradicionális gazdálkodási módok fennmaradását segíti, főként azoknak a szegényebb, idősebb gazdáknak a támogatásával, akik ökológiailag értékes területeket művelnek. A nemzetközi tapasztalatok szerint éppen ők a tájfajták legfőbb őrzői, termesztői. Európai uniós csatlakozásunk után a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program beolvadt a Nemzeti Vidékfejlesztési Tervbe, magába építve az agro-biodiverzitás szempontjából fontos elemeket.<sup>13</sup>

#### *A szervezeti mező*

Egyéni és szervezeti szereplők sokasága alkotja a formális és informális vetőmag-piacot, melyet mint szervezeti mezőt a 2. ábra érintett-térképe szemléltet. A kutatás egyes technikái e szervezeti mező szereplőinek mind alaposabb föltérképezését szolgálták, elsősorban interjúkon és dokumentumok másodlagos elemzésén keresztül.

A hazai vetőmag-piacon a következő *hatóságok* játszanak szerepet az előírások betartatásában. A vetőmag-törvény (2003. évi LII. törvény) végrehajtásának ellenőrzése az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) feladat- és hatásköre. E szervezet ellenőrzi a vetőmagok szapo-

<sup>10</sup> A biológiai sokféleség nemzetközi politikai gazdaságtanáról magyarul Boda (1999) nyújt összefoglalót.

<sup>11</sup> Lásd az 1995. évi LXXXI. törvényt. A Biodiverzitási Egyezmény szövegét lásd [http://www.zpok.hu/img\\_upload/a1dd5094e546efa37a56d8e3359d3cb3/Biodiverzit\\_s\\_Egyezm\\_ny\\_1.doc](http://www.zpok.hu/img_upload/a1dd5094e546efa37a56d8e3359d3cb3/Biodiverzit_s_Egyezm_ny_1.doc)

<sup>12</sup> 104/2003 IX. 11. FVM rendelet és 290/2002 XII. 27. kormányrendelet.

<sup>13</sup> Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program: <http://www.nakp.hu/index.htm>, illetve Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal: <http://www.aik.hu/>

rítását, valamint regisztrálja a vetőmagokat. A Nemzeti Szabadalmi Hivatal felelős a szabadalmi jogokra vonatkozó jogok érvényesüléséért. A fogyasztók érdekeinek törvényes képviselője – az 1997. évi CLV. törvénynek megfelelően – az Országos Fogyasztóvédelmi Felügyelet feladata. A törvényhozó szervek tekintetében elsődleges érintett a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, illetve a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium. Jó néhány *oktatási és kutatási intézmény* is érintett a termesztett növények genetikai sokféleségének megőrzésében, illetve a vetőmag-piac működésében. Közülük a legjelentősebbek: a gödöllői Szent István Egyetem, a Debreceni Egyetem, a Gabonatermesztési Kutató Kht.,<sup>14</sup> a tápiószzei Agrobotanikai Intézet,<sup>15</sup> valamint a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete.<sup>16</sup> Az Agrobotanikai Intézet a legnagyobb hazai génbank, fontos feladata a termesztett növények genetikai anyagának nem eredeti helyen való (ex situ) megőrzése, bár az eredeti helyen való (in situ) megőrzéshez is igyekszik hozzájárulni. Saját genetikai bankkal egyes egyetemi és egyéb kutatóintézetek is rendelkeznek, de ezek jóval kisebbek az előzőnél. A *kapcsolódó szervezetek* között sokféle szereplőt találunk: bankokat és biztosítókat; a falugazdász-hálózatokat; helyi piacokat, illetve vásárokat szervezőket; olyan ellenőrző szervezeteket, mint a Biokontroll Hungária;<sup>17</sup> valamint a mezőgazdasági integrátorokat.<sup>18</sup> Sajá-

<p><b>HATÓSÁGOK</b> a jogszabályok végrehajtásáért, az ellenőrzésért felelős szervezetek</p>	<p><b>TÖRVÉNYHOZÓK</b> a jogszabályok kidolgozásáért, illetve törvénybe iktatásáért felelős szervezetek</p>	<p><b>OKTATÁS/KUTATÁS</b> agrárkutatásokkal foglalkozó, agrár-szakembereket képző, agrotechnológiát fejlesztő szervezetek</p>
<p><b>NGO-k</b> környezet-, egészség- és fogyasztóvédő civil/non-profit szervezetek</p>	<p><b>FORMÁLIS ÉS INFORMÁLIS VETŐMAG-PIAC</b></p>	<p><b>KAPCSOLÓDÓ SZERVEZETEK</b> a többi szereplőnek szolgáltató magán- és állami szervezetek</p>
<p><b>GAZDÁK</b> vetőmag- és növénytermesztő kisgazdálkodók</p>	<p><b>IPARÁGI SZÖVETSÉGEK</b> magán cégeket képviselő nemkormányzati szervezetek</p>	<p><b>MAGÁNCÉGEK</b> vetőmag-nemesítő és vetőmag-kereskedő cégek</p>

2. ábra A vetőmag-piac érintett-térképe Magyarországon

<sup>14</sup> <http://www.gk-szeged.hu/>

<sup>15</sup> <http://www.rcat.hu/>

<sup>16</sup> <http://www.mgki.hu/>

<sup>17</sup> <http://www.biokontroll.hu>

<sup>18</sup> A mezőgazdasági integrátor olyan szereplő, aki a termelők és a feldolgozók közötti szerződéses kapcsolatokkal foglalkozik. Kiemelkedő szerepük van a kukoricatermesztés helyzetében Magyarországon.

tos érintett-csoportot alkotnak a vetőmag-piaci magáncégek *érdekképviselői*. E csoportba tartozik többek között a Magyar Növénynevelők Egyesülete, a Vetőmag Termék Tanács,<sup>19</sup> az Agrárkamara<sup>20</sup> és a Magyar Vetőmag-kereskedők Szövetsége.

Az agro-biodiverzitás ügyével hazánkban nagyon kevés *nemkormányzati szervezet* (NGO) foglalkozik. A tájfajták megőrzésében leginkább a Biokultúra Egyesületben<sup>21</sup> tömörülő, organikus módon gazdálkodók érdekeltek. Ugyanakkor a természetvédelemmel általában foglalkozó civil szervezetek is érintettek lehetnek, illetve fontos szerepet tölthetnének be a tájfajták genetikai értékének képviseletében, terjesztésében (ilyen szervezet például a miskolci Ökológiai Intézet, vagy a budapesti székhelyű Magyar Természetvédők Szövetsége<sup>22</sup>). A kisgazdálkodóknak nincsen országos érdekképviseleti szervük. A kutatás során igyekeztünk az érintett-térképen szereplő valamennyi csoport képviselőivel közel azonos számú interjút készíteni (lásd a 8. l. ábrát).

### A vetőmag-piac jellemzése

A vetőmag-piac bemutatásakor a formális és informális szektor jellemzése után az érintettek attitűdjét elemezzük.

#### *A formális vetőmag-piac*

A rendszerváltozás a vetőmag-piacot is erősen átalakította: a formális piac egyértelműen teret nyert az informálissal szemben. Számos haszonnövény, legfőképp a kukorica, a napraforgó és a búza esetében éles a verseny a résztvevők között. E növények helyi, informális piaca radikálisan összezsugorodott, míg más növényeké, például a paprikáé vagy a babé ma is kiterjedtebb.

A vetőmag-piac versenypiac, ahova bárki beléphet termékével, feltéve, hogy terméke megfelel az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet előírásainak. A Vetőmag Termék Tanács tájékoztatása szerint jelenleg 936 vállalat van rajta jelen, ezek nagy része a vetőmag-kereskedelemben is részt vesz.

A kukorica és a bab vetőmag-piaca hazánkban jelentősen különbözik. A kukorica vetőmag-piac vertikálisan integrált és koncentrált, a piaci forgalom zömét néhány multinacionális vállalat bonyolítja le.<sup>23</sup> 2001-ben

<sup>19</sup> <http://www.vetomagtermektanacs.hu/>

<sup>20</sup> <http://www.agrarkamara.hu/>

<sup>21</sup> <http://www.biokultura.org/>

<sup>22</sup> <http://www.mtvsh.hu/>

<sup>23</sup> A piaci részesedés csökkenő sorrendjében a következő szervezetekről van szó: Pioneer Hi-Bred International (38%); Monsanto Kereskedelmi Kft. (25%); Syngenta Vetőmag Kft. (13%); MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet (8%); Limagrain Hungary

a kukorica betakarítási területe 1 258 120 hektár volt, amelyből 29 017 hektár vetőmag-termesztésre szolgált. A minőség-ellenőrzés után a vetőmagok jelentős részét (59%-át, azaz 32 471 tonnát) exportálták nyugat-európai országokba. A multinacionális vetőmag-nemesítő és -forgalmazó vállalatok a nagyobb gazdálkodókra összpontosítanak, figyelmen kívül hagyva a kiskertekben gazdálkodók igényeit. Ez utóbbiak piacára hazai vállalkozások szakosodtak (mint például ZKI, Hortseed). E cégek legfőbb versenytársai a csomagküldő nagyvállalkozások.

A bab termesztési területe 2001-ben mindössze 97 hektár volt. A teljes betakarított mennyiség nem is fedezi a hazai szükségletet, ezért jelentős importra szorulunk (KSH [2002b]). A bab piaca kevésbé koncentrált és jóval kisebb, mint a kukoricáé. Termesztése jellemzően kiskerti tevékenység, csupán néhány nagyobb termelő foglalkozik vele, a nagy vetőmag-nemesítő cégeknek e piac nem kifizetődő.

A legnagyobb piaci részesedésű cégek külön a hazai piacra nem, inkább a kiterjedtebb regionális piacokra nemesítenek kukorica és bab vetőmagot, mivel a magyarországi piac számukra túl szűk. Ez azonban azt is jelenti, hogy a nemesítéskor nem veszik figyelembe a Kárpát-medence változatos agroökológiai adottságait. E cégek elsősorban máshol kifejlesztett termékeket tesztelnek e térségben is. Arról nem áll rendelkezésre semmilyen információ, mi történik azokkal a hazai genetikai anyagokkal, amelyeket a vállalatok kikérnek a hazai génbankból, illetve begyűjtenek a hazai gazdálkodóktól. E genetikai források további sorsáról nem tájékoztatják sem a génbankot, sem a gazdát, akitől az anyag származik.

Egyértelmű, hogy a kukorica jelenlegi formális vetőmag-piaci viszonyai arra ösztönzik a gazdálkodókat, hogy importált fajtákat termesszenek, amelyeket a legnagyobb vetőmag-nemesítő és -forgalmazó cégek kínálnak. A kukorica informális vetőmag-piaca szinte teljesen megszűnt. A bab formális vetőmag-piaca ellenben nem elégti ki a kiskertekben gazdálkodók igényeit, az informális vetőmag-piac továbbra is fontos szerepet játszik a fajták terjedésében, termesztésében.

#### *A gazdák helyi, informális vetőmag-piaca*

A gazdák egy része, elsősorban a nagyobb területeken gazdálkodók, kizárólag a formális vetőmag-piacon vesznek részt. Mi azonban most azokat a tapasztalatokat és adatokat mutatjuk be, amelyek az informális kukorica vetőmag-piacon részt vevő gazdákat jellemzik.<sup>24</sup> Mivel a jelenlegi szabályozás csak minősített fajták forgalmazását engedi, a helyi (táj-)

Kft. (4%); Gabona Kutató Kht. (3%); Kiskun Kutatóközpont Kft. (3%); KWS-RAGT HYBRID Kft. (2%); egyéb (4%) (Kleffmann [2003]).

<sup>24</sup> A kukorica informális vetőmag-piacától teljesen eltérő bab esetében a vetőmagválasztást, a fajták terjedését, termesztését és használatát önálló fókuszcsoporthoz kutatással vizsgáltuk. Az eredményről egy későbbi dolgozatban számolunk be.

fajtákkal való kereskedelmet tiltja, nem állnak rendelkezésre hivatalos statisztikai adatok a helyi gazdák közötti kölcsönös cserén alapuló informális vetőmag-piac nagyságáról.<sup>25</sup>

A gazdákkal készített mélyinterjúk alapján a kukorica tájfajtákat (is) termesztők között két gazdálkodói típus rajzolódott ki. Az egyik csoportba olyan idős gazdálkodók tartoznak, akik fogyatkozó munkaerejük miatt viszonylag kis méretű kerteket vagy parcellákat művelnek. Bár a tervutasításos gazdasági rendszerben ők is az állami nagyüzemi gazdálkodásban voltak kénytelenek dolgozni, és el kellett sajátítaniuk az ottani üzemszervezési és intenzív (iparszerű) művelési módokat, még értenek a hagyományos kisparaszti gazdálkodáshoz, amelyet szüleik és nagyszüleik hagyományoztak rájuk. Ez utóbbi tudásbázist élesztették újjá a rendszerváltás után folytatott gazdálkodási eljárásaikkal, amelyekben általában egyszerre van jelen a régi fajták és az új hibridek kevert termesztése, valamint az egyes növények (esetünkben jellemzően a bab kukorica közötti) köztesként való termesztése. Az e csoportba tartozó gazdákat tekinthetjük a tájfajták termesztése iránt leginkább elkötelezett hazai gazdálkodóknak. A saját vetőmag több okból is nagyra értékelt körükben. (1) A megőrzött és újratermesztett vetőmagok az őseiktől erednek, ami egyfajta kulturális örökség, illetve egy adott közösség hagyományát őrzi. (2) E vetőmagok használati értéke kiemelkedő, mert a termesztett növény bizonyos helyi fogyasztási, elsősorban főzési tradíciókhoz kapcsolódik. A tájfajta termények különleges helyi ételek és főzési szokások alapját képezik. De nemcsak a helybeliek, hanem – gazdáik szerint – a háziállatok is előnyben részesítik a régi fajtákat, sőt a földekre télen be-belátogató vadak is a tájfajtákkal vetett területeket dézsmálják meg először. (3) A tájfajták termesztése és a velük való termesztői kísérletezés sajátos szabadidős tevékenység. Egyedül az e csoportba tartozó gazdák adtak hangot annak, hogy a régi fajták megőrzése a termesztett növények sokféleségének megőrzésével jár, ami a természet javaival való felelős gazdálkodást szolgálja.<sup>26</sup>

A tájfajtákat még termesztők másik csoportjába olyan, jellemzően középkorú gazdák tartoznak, akik jóval kevesebb művelési tapasztalatot és élményt hoznak szüleik és nagyszüleik generációjától. Jellemzően mezőgazdasági szakiskolákban tanultak a tervutasításos gazdaság idején, s ott ismerték meg az iparszerű mezőgazdálkodást (beleértve a műtrágya- és a növényvédőszer-használatot, illetve a hibridek termesztésének technikáit). Jellemzően kis- vagy közepes méretű, néhány tíz hektárnál nem

<sup>25</sup> Némi irányt mutathat a három Érzékeny Természeti Terület gazdálkodói között végzett kérdőíves felmérés. A megkérdezett 323 gazdálkodó családból 142 állította, hogy kukorica vagy bab tájfajtát termeszt (Bírol et al. [2004]).

<sup>26</sup> A nemzetközi kutatások egyértelműen megerősítik, hogy jellemzően az idős, egyéb erőforrásokban (pénzügyi, munkaerő) szegényebb gazdák őrzik leginkább gazdálkodásukban a régi fajtákat (lásd Virchow [1999]; Negri [2003]).

nagyobb birtokkal rendelkeznek. Főképp a gazdasági ösztönzők miatt, a formális vetőmag-piacon való részvételt tekintik alapvetőnek, s ezért egy-egy nagy vetőmag-céggel szerződnek, a helyi mezőgazdasági integrátoron keresztül beszerezve a hibrid (modern) vetőmagokat és a természetükhöz nélkülözhetetlen iparszerű termelési technikát (műtrágyát, növényvédő szereket stb.). Gazdálkodói döntéseiket túlnyomórészt a formális piac határozza meg, döntően saját gépekkel dolgoznak, s az iparszerű mezőgazdálkodást evidenciaként kezelő agrársajtót, illetve mezőgazdasági szaklapokat olvassák. Habár a régi fajták neveit még ők is ismerik, szerepük meglehetősen passzív a helyi, informális vetőmag-piac működtetésében (az előző csoporthoz képest). Tájfajtákat a következő okokból természetnek vagy természetettek. (1) Néhányuk elsősorban azért, mert rokonságukban vagy baráti körükben más is használ még régi fajtákat, s a tőlük kapott magot maguk is elvetik. (2) Egy részük kísérletező kedvében fog bele a hibridek mellett az érdekesnek, egzotikusnak tűnő régi fajták természetésébe. (3) Néhányan a kockázatot igyekeznek csökkenteni, ily módon biztosítva magukat egy esetleges vetőmag szűkösség vagy -hiány esetére. (4) Az állattartók kiegészítő táplálékra vágynak. (5) Az organikus gazdálkodók pedig kifejezetten az adott táj sajátos adottságai közepette kifejlődött és szelektálódott fajtákat keresik. E csoport tagjai annyiban elkötelezettek a tájfajták iránt, amennyiben évről évre maguk is természetik még azokat.

A gazdákkal készített mélyinterjúk tehát két olyan gazdálkodói csoportot azonosítottak, amelyek még természetnek tájfajtákat, bár különböző okokból, s eltérő társadalmi-gazdasági háttérrel. A tájfajták jövőbeli sorsát tekintve azonban kétségtelenül nagy hátrány, hogy a természetett növények genetikai sokféleségének legelkötelezettebb őrzője a kisparcellákon gazdálkodó idős nemzedék, mely tudását – igény hiányában – nemigen tudja átadni a fiatalabb generációknak. A tájfajták a gazdák szerint akkor maradnának fenn, ha előállításukat a velük kísérletező fiatalabbak kifizetődőnek látnák. Ahhoz azonban, hogy a tájfajták iránti vonzalmukat tett kövesse, az intézményi környezetnek kellene alapvetően megváltoznia.

## A hazai vetőmag-piac érintettjeinek attitűdje

### *Eltérő fogalomhasználat és probléma-észlelés*

A hazai szakirodalomban a *tájfajta* legalaposabb meghatározását Gyulai Ferenc adta: „*A tájfajták a ma természetben lévő, jobbára külföldi fajtákkal szemben ősbibb típust jelentenek, azoktól fenológiaiilag is eltérnek, mégis inkább genotípus-keverékként értelmezhetők. Azaz mai értelemben véve az egykori tájfajták inkább fajtakeverékek voltak. Elsősorban tömegszelektációs úton kerültek természetésbe, és az adott helyen stabil, ún. egyensúlyi populációt alkottak... A tájfajták genetikai adottságaiknál fogva ellenállók, az extenzív természetési körülményeket jól bírják. A modern*

*fajtáktól hozam tekintetében általában elmaradnak, de minőségük tekintetében sokszor felülmúlják őket.*” (Ángyán et al. [2002], 244. o.)<sup>27</sup>

A jogszabályi fogalomhasználatot vizsgálva feltűnő, hogy a tájfajtákról sem „A növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról” szóló 2003. évi LII. törvény, sem pedig „A növényi genetikai anyagok megőrzéséről és felhasználásáról” szóló 95/2003. (VIII. 14.) FVM rendelet nem ad egységes és világos meghatározást, noha a „genetikai anyag” és a – jogszabályalkotók szerint – ezzel jelentésében megegyező „génforrás” fogalom is szerepel bennük. A meghatározás szerint minden olyan növényi eredetű anyag genetikai anyagnak számít, amely az élelmezésben és a mezőgazdaságban aktuális vagy potenciális értéket képvisel, ideértve a funkcióképes öröklési egységet tartalmazó szaporítóanyagokat is. A definícióban a genetikai anyagok, génerőforrások magáncélú használati értéke a hangsúlyos, és nem emelkednek ki a társadalom egészére vonatkozó értékkomponensek (például a kulturális érték).<sup>28</sup>

Az interjúk és a törvényszövegek elemzésének tanúsága szerint az érintettek nagyon különbözőképpen gondolkodnak arról, mi tekintendő a vetőmagok közül megőrzendő genetikai anyagnak. A formális vetőmag-piac fajsúlyos szereplői közé tartozó interjúalanyok, amikor megőrzendő genetikai erőforrásokról beszéltek, a következő fogalmakat használták: „tájfajta”, „régifajta”, „hagyományos fajta”, „csellengő fajta”, „ősi fajta”, „hungaricum”. A fogalmakat többségük nem használta következetesen; előfordult, hogy ugyanazt értették rajtuk, de megesett az is, hogy eltérő jelentést tulajdonítottak nekik. Tájfajtán általában azokat a híres fajtákat értették, amelyek valamelyik korábbi hazai nemesítési program keretében jöttek létre, és egy adott tájegységre jellemzőek (például gönci magyar kajszai, bánkúti búza). Volt, aki a tájfajta meghatározásánál a növény „nem hibrid” voltát emelte ki.

Egyik hatósági interjúalanyunk szerint akkor tekinthetünk egy fajtát tájfajtának, ha azt hivatalosan bejegyzik. „Régifajta”, „hagyományos” vagy „ősi” fajtaként azokat a fajtákat illették, amelyek még a nagyszülők nemzedékének idejében voltak népszerűek. Ezekre általában nosztalgiával gondoltak, és kicsi esélyét látták annak, hogy ezek még fennmaradnak, fennmaradhatnak. Főként gyümölcs- és szőlőfajtákat ismertek, kukoricából és babból nem tudtak régi fajtákat felsorolni. Volt olyan hatósági interjúalanyunk, aki kifejezetten tagadta a kukorica-tájfajták létezését, de más megkérdezettek is kételkedtek abban, hogy a gabona- és a takarmánynövé-

<sup>27</sup> A tájfajta fogalmának nemzetközi áttekintését lásd Zeven (1998).

<sup>28</sup> A két említett jogszabály számos egyéb fogalmat is bevezet és használ úgy, hogy azok pontos jelentését nem tisztázza (ilyenek például a „magyar származású fajták”, a „magyar tájfajták helyi változatai”, az „ökotípusok” vagy a „nemzeti genetikai anyagként regisztrált genetikai anyag”).

nyek között létezhetnek még ilyenek. A „csellengő fajták” fogalmat egyetlen interjúalanyunk használta, olyan régen honosított fajtákra, melyeknek fajtatulajdonosa ismeretlen.

A gazdálkodók a következő nyolc fogalmat használták a tájfajták megnevezésére: (1) „régí fajta”; (2) a gazdáról elnevezett fajta (például Gerő-bab); (3) a növény valamely jellegzetes tulajdonsága (például színe vagy formája) után adott név; (4) származási helyet (például tájegységet vagy falut) tartalmazó név; (5) név nélküli („nem hibrid”-ként hivatkozott) fajta; (6) egyéb, meghatározhatatlan eredetű név (például „baktipaszuly”); (7) a szülőtől kapott fajta; valamint (8) „ösi fajta”.

A gazdákkal készített interjúk során sokféle meggyőződés és vélemény kapott hangot a régi fajták hasznosságára és minőségére vonatkozóan. Általános volt a vélemény, hogy elsősorban az idős gazdák ragaszkodnak a régi fajtákhoz és az azokhoz kapcsolódó művelési módokhoz. Habár a kérdezett gazdálkodók többsége ismeri és elismeri a tájfajták jó tulajdonságait, inkább a nagy termőképességű modern fajtákat termesztik, mondván, hogy „mindenki azokat választja”. *„Ezek a [régí] fajták el fognak tűnni a jövőben.”*

A tájfajták tulajdonságairól a gazdák véleménye megoszlott. Jó részüük úgy véli, hogy a modern fajták jobbakk, mint a régiek, s számos érvt sorakoztattak föl álláspontjuk mellett. A legjellemzőbb meglátás szerint a régi fajták nem bírják a szárazságot, a száruk könnyen törnek a gépi betakarítás során.

Többen azt emelték ki, hogy a tájfajták alapvetők a hosszú távon fenntartható gazdálkodás szempontjából. Egyes vélemények szerint a régi fajták egészségesebb növényt hajtanak, mint modern ellenlábasaik, elsősorban azért, mert nem igényelnek erőteljes vegyszerezést. A régi kukoricafajtákról azt állították, hogy növényenként 2–3 csövet is hoznak és ellenállóak a penésszel szemben. Elmondták, hogy a régi fajtákból fogott vetőmagokat évről-évre, hosszú időn át termesztetni lehet, szemben a modern fajtákkal, amelyek egy-két év után „szétesnek”.

A vetőmag-piac speciális érintett csoportját alkotó biogazdálkodók szerint a városi fogyasztók nem keresik a tájfajtákat; ezek piaci megjelenése nem vonzó, nem kérhető érték megfelelő piaci ár. A terméshozam bizonytalansága miatt, ami a hiányzó tapasztalatoknak tudható be, az organikus gazdák jelentékeny része tart a tájfajták termesztésétől, jóllehet többnyire jó minőséget és a betegségekkel szemben jó ellenálló képességet tulajdonítanak nekik.

#### *Jellegzetes attitűdök*

Az interjúk szövegeit elemezve elég vegyes kép rajzolódott ki arról, mennyire tartják fontosnak az érintettek az agro-biodiverzitás védelmét. A különféle érintett-csoportokhoz tartozó interjúalanyok többsége szerint

„*meg kell őrizni a változatosságot*”. Ha elvesznek azok az ősi fajták, amelyek itt-ott még föllelhetők, „*akkor valamit elvesztettünk, amiért kár*”.

Am a tájfajták hasznosíthatóságával kapcsolatban már eléggé szkeptikusan nyilatkoztak meg a formális vetőmag-piac résztvevői. Az egyik hatósági interjúalany ekként fogalmazott: „*Egy kicsit romantikus elképzelés, hogy az ősi fajtákkal nagy dolgokat tudunk csinálni. ... Attól, hogy egy tájfajta nagyon értékes, és öt helyen Kati néni eljátszik vele a kiskertjében, azzal nem fog nemzeti értéket képviselni.*”

Egy másik, formális vetőmag-piaci szereplő a használat gazdasági szempontból nem hatékony voltára hívta fel a figyelmet. „*Nem azon szeretnék vitatkozni, hogy [az agro-biodiverzitás megőrzése, hasznosítása] az nem jó, hanem nekem az a problémám, hogy most még ezt nem lehet aprópénzre váltani. Érték csak az, amit megéri anyagilag csinálni.*”

A hatóság, az iparági szervezetek és a magáncégek érintett-csoportjait képviselő interjúalanyok többsége ráadásul azt tartja, hogy az informális vetőmag-kereskedelemben lévő anyagok többsége regisztrált fajtából származó vetőmag, melynek kereskedelmi forgalomba kerülése súlyosan sérti a nemesítők érdekeit. A nem színes tasakos piacra koncentráló vetőmag-termelő és -forgalmazó cégek a jelenlegi mértékű szürke kereskedelemtől azonban nem tartanak.

A formális vetőmag-piac szereplői (kivéve a génbankot, azaz a tápió-szelei Agrárbotanikai Intézetet) egyetértettek abban, hogy az ősi fajták nem felelnek meg a mai fogyasztói igényeknek és agrotechnikának, a kereskedelmi forgalomban lévő anyagok sokkal jobbak náluk. Az agro-biodiverzitás megőrzésében érdekeltőbbek azonban azt hangoztatták, hogy „*az agro-biodiverzitás kérdése nem jelentőségének megfelelően van kezelve [házánkban]*”.

Szinte minden interjúalany tanácstalan volt a tekintetben, kinek is kellene megszerveznie a termesztett növények genetikai sokféleségének védelmét. Jellemzően az Agrárbotanikai Intézetet jelölték meg fő felelősként, és saját szerepüket kevéssé érzékelték. A már korábban említett 95/2003. (VIII. 14.) FVM rendelet a növényi genetikai anyagok megőrzéséről és felhasználásáról ugyancsak az államot, azon belül a Génbank Tanácsot teszi meg a védelem legfőbb szereplőjének. E rendszerben a tápió-szelei Agrárbotanikai Intézet bázisintézmény, amelynek a genetikai anyaggyűjtemény fenntartása mellett a génbank-adatbázis működtetése a feladata.

Több, a hatóságot és a törvényhozást képviselő megkérdezett úgy tapasztalja, hogy sem a gazdálkodók, sem a nemkormányzati szervezetek, sem más piaci szereplők részéről nincs igény arra, hogy a tájfajták bekerüljenek a kereskedelmi forgalomba. „*Nem dörömböl senki, hogy itt van egy jó fajtám, amit szeretnék értékesíteni.*”

Az interjúk elemzéséből azt az általános következtetést vonhatjuk le, hogy a termesztett növények genetikai sokféleségének megőrzése körüli diskurzust jellemzően a fogyasztói szükségletek, a nemesítők haszna és az agrotechnológia sajátos követelményei uralják. Mindebből, egyáltalán nem meglepő módon, az következik, hogy a legtöbb érintett-csoport a tájfajtákat alacsonyabb rendűnek érzi a hibridekkel szemben. A piaci érdekek tehát nem segítik elő és nem szolgálhatnak alapul ahhoz, hogy a tájfajták megőrzésének közösségi, azaz hosszú távú társadalmi, gazdasági, politikai és ökológiai hasznait élvezhessük.

### Javasolt megoldási stratégiák

Az interjúk során sokféle elképzelés fogalmazódott meg arról, hogyan lehetne megvédeni értékes genetikai anyagainkat. A fölvetett megoldási stratégiák nem zárják ki egymást; maguk az interjúalanyok is többnyire az alább elkülönített megoldások valamilyen keverékének alkalmazását látják célszerűnek.

#### *A biotermesztésben kell a tájfajtákat hasznosítani*

Organikus gazdálkodás esetében különösen fontos, hogy a helyi agroökológiai adottságokhoz jól alkalmazkodott fajtákat és kizárólag organikus eljárással előállított vetőmagot használjanak a gazdálkodók. A biovetőmagpiacot jelenleg jellemző túlkereslet főként a hazai jogszabályi előírások következménye. A fajtaválasztás tekintetében a jogszabály nem tartalmaz elvárásokat, de jelenleg több cég is kínál organikus módon szaporított vetőmagot azokból a fajtákból (kukoricából főként a középérésű fajtákból), amelyek egyébként is népszerűek a hazai piacon. Többen hangot adtak annak a véleményüknek, hogy a tájfajták jövőjét abban látják, ha belőlük továbbnemesítéssel készül vetőmag a biogazdálkodók számára. A helyi fajták nyilvánvalóan nem használhatók mindaddig, amíg e fajták minősítése nem történik meg. A tájfajták valóban fontos alapjai lehetnek a biovetőmag-nemesítésnek, de Magyarországon jelenleg nem folyik biovetőmag-nemesítés. A megkérdezett multinacionális cégek képviselői szerint a biovetőmag-piacban nincsenek akkora lehetőségek, hogy erre érdemes lenne külön nemesítési programot indítaniuk.

#### *Le kell fektetni a tájfajtákkal való kereskedelem és csere játékszabályait*

E javaslat szerint a tájfajtáknak nem kell kereskedelmi forgalomba kerülniük, amennyiben valamely zárt rendszerben felhasználhatók. A tájfajta vetőmagot használókat persze nem kellene kizárni az állami támogatás köréből. Ha valaki nagyobb mennyiségben természet eladásra tájfajtát, akkor regisztráltathassa a fajtáját. A francia „amatőr listá”-hoz hasonló regisztrációs rendszer létrehozására és a tájfajtákkal való korlátozott keres-

kedelemre is elhangzott javaslat; ebben a rendszerben (a DUS minősítéshez<sup>29</sup> képest) „puhább” egyöntetűségre vonatkozó elvárásokat kellene meghatározni a tájfajták számára). Az így bejelentett anyagokról alternatív listát lehetne vezetni. Emellett meg kellene oldani a fajtafenntartás ellenőrzését is. Ezt egészíti ki az az ötlet, hogy az ún. kistasakos kiszerelesben nem fajta, hanem csak faj névvel lehessen forgalomba hozni a jó tulajdonságokkal rendelkező vetőmagot. Amikor a vásárló megveszi, akkor tisztában legyen azzal, hogy valószínűleg más minőségi elvárásai lehetnek ezekkel szemben, mint a profi nemesítők által kifejlesztett fajtáknál. Segíthetné a fajták használatát, ha összeállítanának róluk egy listát, amely tartalmazná, hogy az adott vetőmag milyen tulajdonságokkal rendelkezik, hol termeszthető és forgalmazható. Ha sikerülne a tájfajták regisztrációs rendszerét kidolgozni, akkor tovább segítené és egyszerűsítene a használatot, ha a gazdálkodó maga fémzárrolhatná vetőmagját.<sup>30</sup>

#### *A termesztésbe be kell vinni a tájfajtákat*

A művelésből kivont, rossz adottságú területeken olyan termesztési kultúrát kellene kialakítani, amely a helyi adottságoknak, hagyományoknak, normáknak és talajviszonyoknak megfelel. Ezekben a területeken jó eséllyel termesztethetnék tájfajtákat, és a földalapú agrár kifizetések segítségével meg is valósítható ennek finanszírozása.

Piacképeséssé kellene tenni a fajtákat; meg kellene találni azon tulajdonságaikat, amelyek eladhatóvá teszik őket (például jó beltartalom; takarmányadalékként vagy halcsalikként való felhasználhatóság). A tájfajták feltérképezése és a vetőmagok termesztésével, fenntartásával kapcsolatos információk eljuttatása a helyi gazdákhöz könnyítené a fajták használatát.

#### *Elő kell segíteni, hogy a nemesítők használják a tájfajtákat*

Felmerült az igény Nemzeti Nemesítési Program létrehozására is, amelynek révén a gazdálkodókkal együttműködve, a helyi fajtákra építve, kedvezőtlen adottságú területeken fejleszteni ki jól teljesítő fajtákat. Hazánkban számos, főként egyetemeken működő, az üzleti vállalkozásokkal versenyezni képtelen nemesítő hely nemesíthetne növényeket sajátos agroökológiai adottságú területekre.

<sup>29</sup> A legtöbb helyi fajta – a megkérdezett szakértők egyöntetű véleménye szerint – valószínűleg nem tud megfelelni a DUS vizsgálat kritériumainak (megkülönböztethetőség, egyöntetűség-egyneműség, állandóság). A tájfajták rendszerint genetikailag heterogének, és emiatt jogszabályi értelemben nem is tekinthetők fajtának.

<sup>30</sup> A 89/1997. (XI. 28.) a vetőmagvak előállításáról és forgalmazásáról szóló FM rendelet 20. § (2) bekezdése szerint „a vetőmagtételt az OMMI a fémzárolás során a szabvány előírásai szerint megminta, vizsgálja, fémzárral, illetőleg fémzár értékű, eltávolításkor megsérülő azonosító jellel, függőcímkével lezárja”.

## Zárszó

Az agro-biodiverzitás hazai megőrzését szolgáló intézményi környezet kialakítása – elsősorban politikai okokból – nem tűnik könnyen végrehajtható feladatnak. Már az intézményi környezet nemzetközi dimenziója és szintere is ellentmondásos: egyszerre vannak jelen benne a biodiverzitás megőrzését és a szegény gazdák jogait szolgáló elemek, valamint az ezekkel szemben álló üzleti érdekek, értékek, illetve az ezeket valló szereplők. A nemzetközi, és azon belül is az európai viszonyok egyszerre hordoznak lehetőségeket és állítanak korlátokat a hazai döntéshozók számára. Ám ha mindettől eltekintenénk is, akkor sem csupán a döntéshozók értékein és politikai akaratán múlna a hazai agro-biodiverzitás további alakulása, ugyanis hazai döntéshozóink is egy sajátos múltú és helyzetű intézményi környezet szereplői. Kétségtelenül maguk is jelentősen befolyásolhatják ezt az intézményi erőteret, ám ezáltal és ebben artikulálják, formálják értékeiket, érdekeiket, döntéseiket. Nyilvánvalóak az egyes érintett-csoportok érdek- és értékkonfliktusai, valamint a kontextusban rejlő és működő strukturális ellentmondások is. Az agro-biodiverzitást fenntartható módon megőrző rendszer csak úgy jöhet létre s maradhat fenn, ha az ez iránt elkötelezett döntéshozók támogatják annak az érintett-hálózatnak a létrehozását, amely érdekelt az intézményi háttér ilyen irányú megváltoztatásában.

Egy ilyen, agro-biodiverzitást támogató érintett-hálózatnak kiemelkedően fontos szereplői kell legyenek maguk a gazdálkodók. Elsősorban azok, akik – bár eltérő motivációk által vezérelve – a tájfajták természetese révén még ma is őrzik gazdálkodásukban a természetett növények genetikai sokféleségét. E gazdálkodók fontos ökológiai és kulturális szolgáltatást nyújtanak a Kárpát-medence közösségének. Szolgáltatásukat azonban a piac nem ismeri el, mert ezeknek számos, pénzben nem kifejezhető összetevője is van. Csak a szűken vett piaci értékeket meghaladó politika alapján nyújtott pénzbeli támogatással ösztönözhető a modern piaci társadalom mezőgazdálkodói arra, hogy e szolgáltatásokat továbbra is nyújtsák nekünk.

A jelenlegi hazai intézményi környezet egyértelműen az agro-biodiverzitás csökkenését ösztönzi. A döntéshozók elkötelezettségének hiánya és bizonytalansága azt eredményezi, hogy még a nemzetközi és a hazai intézményi környezet agro-biodiverzitást támogató strukturális elemeit sem tudjuk a magunk javára fordítani. Az uralkodó intézményi környezet nem csupán legitimizálja a modern fajtákat és piaci terjesztésüket, hanem egyenesen megfosztja legitimitásától, sőt olykor szankcionálja (illegálisba kényszeríti) a helyi fajták cseréjét, terjesztését. Az agro-biodiverzitásban egyébként érdekeltnek és elkötelezettnek tűnő érintett-csoportok együttműködésének hiánya ugyancsak hozzájárul a természetett növények genetikai elszegényedéséhez.

Tovább rontja az agro-biodiverzitás jövőbeli helyzetét a hazai vidék és az agrártermelés mostoha helyzete. A hazai vidéki térségekben és közösségekben uralkodó (demográfiai, szociális, gazdasági stb.) folyamatok egyáltalán nem kedveznek a genetikai források megőrzésének. A gazdálkodás társadalmi státusa alacsonyra süllyedt, a vidéki térségek népességmegtartó ereje fokozatosan romlik a városokkal szemben. Mindez a rendszerváltozás utáni Magyarország átfogó, következetes vidékfejlesztési politikájának drámai kudarcát is mutatja.

Összességében kutatásunkból a hazai agro-biodiverzitás jövőjének kévéssé reményteljes képe rajzolódik ki: azok az ökológiai, kulturális és gazdasági értékek, amelyek összhangban állnak a tájfajta természetével és megőrzésével, csekély eséllyel maradnak fenn a Kárpát-medence jövő nemzedékei számára. Kutatásunk a pusztulás és pusztítás okaira és mechanizmusaira igyekezett rávilágítani, de közben magunk sem szabadulhattunk attól az érzéstől, melyet több gazda interjúalanyunk is megfogalmazott: „*vagy tíz évet késtek ezzel a kutatással*”.

## 1. melléklet: Interjúfónál (félleg strukturált interjú vázlata)

### *A gazdálkodóktól*

*Gazdálkodási ismeretek/hagyományos tudás:* Meséljen, hogyan került kapcsolatba a helyi mezőgazdálkodással! Hogyan tett szert gazdálkodási ismeretekre?

*Gazdálkodási gyakorlat:* Meséljen a jelenlegi gazdálkodásáról, különösen az üzemgazdaság, a növényvédelem és a vetőmag-használat kérdéseiről!

*Vetőmagválasztás, termékjellemzők:* Hogyan választ vetőmagot? Mit mérlegel, amikor vetőmagot választ?

*Tájfajtaság/tájidegenség:* Milyen régi fajtaikat használ? Ezeknek milyen jó tulajdonságait, jellemzőit ismeri?

*Vetőmag-piac:* A helyi mezőgazdálkodás lehetőségeit tekintve mit lehet mondani a gazdák szervezettségéről, együttműködéséről, a falugazdászokkal való kapcsolatáról és az integrátorokkal való kapcsolatáról?

*Az interjúalany adatai:* A gazdálkodó-interjúalany neve, lakóhelye, kora (becslés alapján), foglalkozása, elérhetősége (cím, telefon). Földjének mérete (ha), ebből mennyi a saját, illetve a bérelt? Mióta él itt (év)? Pályázott-e a NAKP-ra? Háztartása mérete (fő)? Ebből gyermek (fő)?

*Az interjú körülményei:* az interjú időpontja; időtartama; helyszíne.

*A gazdálkodókon kívül minden egyéb érintettől*

*Ismeretek és személyes tapasztalatok:* Milyen tájfajtákat ismer? Hogyan értelmezi a tájfajta, a helyi fajta fogalmát? Ismer-e más hasonló elnevezést? Mit jelent számára az agro-biodiverzitás és a genetikai diverzitás fogalma? Milyen írott szabályokat, előírásokat, terveket ismer a genetikai diverzitás megőrzésével kapcsolatban?

*Attitűdök:* Személyesen mit ért az agro-biodiverzitás megőrzésén? Milyen tájfajták megőrzését tartja indokoltnak? Mennyire tartja fontosnak ezeket? Milyen előnyöket vagy jövőbeli esélyeket lát a tájfajták megőrzésében?

*Vetőmag-piac:* A hazai mezőgazdálkodás lehetőségeit tekintve hogyan látja a kukorica és a bab vetőmag-piacát? Kik a főszereplők? Milyen piaci stratégiát folytatnak?

*Szabályozási kérdések:* Milyen ösztönzőket (jogi, gazdasági, morális elismerést) ismer a tájfajta megőrzéssel kapcsolatban? Hogyan látja saját szervezetének szerepét a tájfajták megőrzésében? Milyen tájfajták megőrzésével kapcsolatos együttműködést ismer a vetőmag-piacon? Milyen információs, kommunikációs szükségleteket kell kielégítenie egy hatékony, agro-biodiverzitást megőrző intézkedésnek? Milyen szabályozási és ösztönző rendszerek szükségesek a tájfajták megőrzéséhez?

*Az interjúalany és szervezetének adatai:* Az interjúalany neve, kora (becslés alapján), foglalkozása, elérhetősége (cím, telefon). Mióta foglalkozik mezőgazdálkodási kérdésekkel? Mi a szerepe a szervezetben belül?

*Az interjú körülményei:* az interjú időpontja, időtartama, helyszíne.

## HIVATKOZÁSOK

Ángyán J. (szerk.) [2000]: *Mezőgazdasági biodiverzitás megőrzési stratégia*; MTA, Budapest

Ángyán J. – Tardy J. – Vajnáné Madarassy A. (szerk.) [2002]: *Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai*; Mezőgazda Kiadó, Budapest

Berkó J. – Horváth J. [1993]: *A hibridkukorica magyarországi elterjedésének és a kukorica vetőmagipar kialakulásának története*; Magyar Agrártudományi Egyesület, Budapest

Birol, E. [2004]: *Valuing Agricultural Biodiversity on Home Gardens in Hungary – An Application of Stated and Revealed Preference Methods*; PhD-disszertáció, University College London, University of London, London

- Birol, E. – Smale, M. – Gyovai Á. [2004]: *Sustainable use and management of crop genetic resources – Landraces on Hungarian Small Farms*; előadás, Thirteenth Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economics, 2004. június 25–28., Budapest
- Boda Zs. [1999]: *A biodiverzitás nemzetközi politikai gazdaságtana, különös tekintettel a tulajdonjogokra*; Kovász, III. évf., 3. szám, 165–187. o. (<http://korny10.bke.hu/kovasz/kov7/biodiver.html>)
- Cherfas, J. (szerk.) [2004]: *Why genetic diversity matters?*; International Plant Genetic Resources Institute, Róma
- De Marchi, B. – Funtowicz, S. O. – Lo Cascio, S. – Munda, G. [2000]: *Combining participative and institutional approaches with multicriteria evaluation – An empirical study for water issues in Troina, Sicily*; Ecological Economics 34, 267–282. o.
- Drucker, A. G. – Gomez, V. – Anderson, S. [2001]: *The economic valuation of farm animal genetic resources – a survey of available methods*; Ecological Economics 36, 1–18. o.
- Freeman, R. E. [1984]: *Strategic Management – A Stakeholder Approach*; Pitman, Boston, MA
- Gregory, R. – Wellman, K. [2001]: *Bringing stakeholder values into environmental policy choices – a community-based estuary case study*; Ecological Economics 39, 37–52. o.
- Grimble, R. – Wellard, K. [1997]: *Stakeholder methodologies in natural resource management – a review of principles, contexts, experiences and opportunities*; Agricultural Systems 55 (2), 173–193. o.
- Harcza I. – Kovách I. – Szelényi I. [1994]: *A posztoszocialista átalakulási válság a mezőgazdaságban és a falusi társadalomban*; Szociológiai Szemle 3, 15–43. o.
- Heal, G. [2004]: *Economics of biodiversity – an introduction*; Resource and Energy Economics 26, 105–114. o.
- Hodgson, G. M. [2000]: *What is the essence of institutional economics?*; Journal of Economic Issues XXXIV (2), 317–329. o.
- Hodgson, G. M. [1994]: *The return of institutional economics*; in: Smelser, N. J. – Swedberg, R. (szerk.): *The Handbook of Economic Sociology*; Princeton, NJ, Princeton University Press, 58–75. o.
- Hodgson, G. M. [1993]: *Institutional economics – surveying the ‘old’ and the ‘new’*; Metroeconomica 44 (1), 1–28. o.

- Jacobs, M. [1994]: *The limits to neoclassicism – towards an institutional environmental economics*; in: Redclift, M. – Benton, T. (szerk.): *Social Theory and the Global Environment*; London and New York, Routledge, 67–91. o.
- Juhász P. [2001]: *Mezőgazdaságunk és az uniós kihívás*; Beszélő, április
- Kaplowitz, M. D. – Hoehn, J. P. [2001]: *Do focus groups and individual interviews reveal the same information for natural resource valuation?*; *Ecological Economics* 36, 237–247. o.
- Kaplowitz, M. D. – Hoehn, J. P. [1998]: *Using focus groups and individual interviews to improve natural resource valuation – lessons from the mangrove wetlands of Yucatán, Mexico*; előadás, World Congress of Environmental and Resource Economists, Venezia, Italy, 1998. június 25–27.
- Kleffmann [2003]: *Maize Market Research in Hungary*; Kleffmann & Partner Kft., Budapest
- Kontogianni, A. – Skourtos, M. S. – Langford, I. H. – Bateman, I. J. – Georgiou, S. [2001]: *Integrating stakeholder analysis in non-market valuation of environmental assets*; *Ecological Economics* 37, 123–138. o.
- KSH [2001]: *Általános Mezőgazdasági Összeírás (ÁMÖ)*; Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- KSH [2002a]: *Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2001*; Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- KSH [2002b]: *Fontosabb növények vetésterülete 2001*; Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- Kvale, S. [1996]: *InterViews*; London, Sage
- Lochner, P. – Weaver, A. – Gelderblom, C. – Peart R. – Sandwith, T. – Fowkes, S. [2003]: *Aligning the diverse – the development of a biodiversity conservation strategy for the Cape Floristic Region*; *Biological Conservation* 112, 29–43. o.
- Mitroff, I. [1983]: *Stakeholders of the Organizational Mind*; Jossey-Bass, San Francisco, CA
- Negri, V. [2003]: *Landraces in central Italy – where and why they are conserved and perspectives for their on-farm conservation*; *Genetic Resources and Crop Evolution* 50, 871–885. o.
- Nielsen, K. [2001]: *Institutionalist approaches in the social sciences – typology, dialogue, and future challenges*; *Journal of Economic Issues* XXXV (2), 505–516. o.
- Scarpa, R. – Ruto, E. S. K. – Kristjanson, P. – Radeny, M. – Drucker, A. G. – Rege, J. E. O. [2003]: *Valuing indigenous cattle breeds in Kenya – an*

*empirical comparison of stated and revealed preference value estimates*; Ecological Economics 45, 409–426. o.

Smale, M. – Bellon, M. R. [1999]: *A conceptual framework for valuing on-farm genetic resources*; in: Wood, D. – Lenné, J. (szerk.) *Agrobiodiversity – Characterization, Utilization, and Management*; CAB International, Wallingford, 387–488. o.

Strauss, A. – Corbin, J. M. [1990]: *Basics of Qualitative Research – Grounded Theory, Procedures and Techniques*; Newbury Park, London, New Delhi, Sage

Surányi D. [2002]: Tájfajták a Kárpát-medencében (XVIII. sz. – 1950); *Agrártörténeti Szemle*, 321–406. o.

Virchow, D. [1999]: *Conservation of plant genetic resources for food and agriculture – main actors and the costs to bear*; International Journal of Social Economics 26 (7, 8, 9), 1144–1161. o.

Williamson, O. E. [1985]: *The Economic Institutions of Capitalism*; New York, Free Press

Zeven, A. C. [1998]: *Landraces – a review of definitions and classifications*; Euphytica 104, 127–139. o.

## *Frank Ackerman – Lisa Heinzerling* **„Ártalan”, de nem ártatlan ideológiák**

Az Egyesült Királyságban az azbeszt egészségkárosító hatását már 1898-ban dokumentálták, használatát mégis csak évtizedek múlva tiltották meg. Az Amerikai Egyesült Államokban még ma is alkalmaznak azbesztet, mert a törvényhozók nem vélték kellően bizonyítottnak ártalmasságát.

Az eset nem egyedülálló. Az Egyesült Államokban jelenleg ötszáz olyan erőmű üzemel, amely hűtővizét élővizekből veszi, és oda is engedi vissza. Az elavult technológia következtében a vízfelhasználás többszöröse a hűtőtornyok alkalmazása esetén szükséges mennyiségnek, ráadásul ezek az erőművek pusztítják a víz alatti élővilágot, így a halakat is. A Környezetvédelmi Hivatal (Environment Protection Agency – EPA) éppen ezért megkísérelte meghatározni és előírni azt az elérhető legjobb hűtési technológiát, amely a halállományt érő károkat csökkentené. Az Office of Management and Budget (OMB), az Egyesült Államok elnökét új jogszabályok, programok és a költségvetés kidolgozásában és végrehajtásában támogató hivatal azonban visszautasította a kezdeményezést, olyan szabályozást irányozva elő, amely az erőműveket csak abban az esetben kötelezné fejlesztő beruházásokra, ha bizonyítható, hogy a megmentett halállomány pénzben kifejezett értéke legalább akkora, mint a beruházás költsége.

Ugyanez a hivatal a Kongresszus számára készített 2002-es jelentésében az erdőekkel foglalkozó kormányhivatal (U.S. Forest Service) javaslatát is kedvezőtlenül fogadta. A javaslat szerint törvénnyel kellene védeni a jelenleg közúton nem megközelíthető erdőterületeket az Egyesült Államokban, megóvva a területet, a flórát és a faunát a jövőbeli fakitermeléstől. Az OMB számításai szerint egy ilyen jogszabály életbeléptetése 184 millió dollárba kerülne, míg a megtermelt haszon mindössze 219 000 dollár lenne évente. Logikus, nem éri meg! Logikus? Nem éri meg?

*Hogyan lehetséges mindez?* – többek között erre a kérdésre keres választ a közgazdász Frank Ackerman és a jogász Lisa Heinzerling könyve. Ackerman jelenleg a Tufts University Globális Fejlődés és Környezet Intézetében dolgozik, és állami ügynökségek, köztük az EPA számára is végez tanácsadói tevékenységet. Közreműködött a kormányközi éghajlatváltozást vizsgáló csoport (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2001. évi jelentésének elkészítésében. Lisa Heinzerling a Georgetown University professzorasszonya, szakterülete a környezeti jog, s számos környezetvédő szervezetet képviselt már bírósági tárgyalásokon.

Mi jellemzi tehát az egészségügy és a környezetvédelem területén történő jogszabályalkotást az Egyesült Államokban? E terület két deklarált kritériuma az egyenlőségre való törekvés és a „hatékonyság”. George W. Bush kormányzása idején különösen az utóbbi került előtérbe a könyv

szerzői szerint, akik lépésről-lépésre bemutatják, hogyan történik a törvénykezést megelőző „hatékonyságmérés”, azaz a bizonyítási eljárás.

A „hatékonyságmérés” során a kormányhivatalok az eredendően magánbefektetések várható jövedelmezőségét mérő költség-haszon elemzés módszerét alkalmazzák. Ennek lényege, hogy egy adott projekt várható költségeit és hasznait összegzik és összehasonlíthatóvá teszik. A módszer a klasszikus közgazdaságtan emberképéből indul ki: a homo oeconomicus morális szempontokat nem mérlegelve és a gazdasági racionalitás alapelveit követve saját hasznának maximálására törekszik. Az elmúlt időszakban azonban számos kritika illette ezt a nézetet, bírálta többek között a Nobel-díjas közgazdász Amartya Sen is. Szerinte kevés dolog bizonyítja, hogy az emberek valóban csak a szűken értelmezett önérdükük maximálására törekcsenek. Sokkal több jel utal arra, hogy az embereket nemcsak saját érdekük, hanem „szenvédélyeik”, a másokkal való törődés, az eszmék iránti érdeklődés is befolyásolja (lásd *Az egyéni szabadság, mint társadalmi elkötelezettség*; in: Kindler József – Zsolnai László (szerk.): *Etika a gazdaságban*; Keraban Könyvkiadó, Budapest, 1993, 26–44. o.).

A költség-haszon elemzés különösen alkalmatlan a döntéstámogatói szerep betöltésére egészségügyi vagy környezetvédelmi ügyek esetében – állítják a szerzők. Még a magánbefektetőknek sem egyértelműen legfőbb céljuk a maximális profit elérése, mint ahogy azt a költség-haszon elemzés állítja, a politikusoknak azonban biztosan nem a nyereség növelésére, hanem a társadalom egésze jóllétének, az igazságosságnak és az egyenlőségnek a biztosítására kell elsősorban törekedniük. Ebben pedig a költség-haszon elemzés nem segít, hiszen például egyáltalán nem veszi figyelembe a költségek és a hasznok személyek közötti megoszlását. Egy olyan rendelkezés, amely egy erőmű számára egymilliárd dollár költségmegtakarítást tesz lehetővé, az érintett egymillió lakosnak viszont fejenként ötszáz dolláros többletkiadást eredményez, a költség-haszon elemzés alapján elfogadásra érdemes. De vajon megfelel-e akkor, ha a társadalom tagjainak, az állampolgároknak az érdekeit tartjuk szem előtt?

Magyarországon is erőforráshiány jellemzi az egészségügyi ágazatot, így egyre többen fogalmazznak meg az egészségüggyel kapcsolatban hatékonysági elvárásokat, amelyek gyakran gazdasági szempontokat hangsúlyoznak. Az egészségügy végső célja azonban a jó egészség elérése, amelyben a hatékonyságon kívül a méltányosságnak is helye van. Előfordulhat például, hogy a leghatékonyabbnak bizonyuló megelőzési program elsősorban a jómódúak (és az eleve egészségesebbek) számára eredményez további egészségjavulást. Csak a hatékonyságot szem előtt tartva, ez a program megelőzné a kevésbé hatékony, de méltányosabb programokat (Oroszi Beatrix: *A prevenció gazdasági vonatkozásai, költség-hatékonysági vizsgálatok*; Egészségügyi Gazdasági Szemle, 2000/október, 493–505. o.).

A módszer tehát már alapjaiban kétséges – hangsúlyozza a szerzőpáros –, maga az elemzés pedig további kérdéseket vet fel. Az egészség- vagy környezetvédelmi jogszabályok költségeinek kiszámítása még a kisebbik probléma, bár az új rendelkezéshez való alkalmazkodás költségeit rendszeresen túlbecslik a kormányzati hivatalok. Így például nem vesznek tudomást az új technológiák időben csökkenő áráról, az innovációkhoz és a tanulási görbéhez kapcsolódó költség-megtakarításokról. A haszon meghatározása azonban már nemcsak módszertani vagy gazdasági, hanem sokszor erkölcsi-etikai szempontból is kétséges, s ez a nagyobbik, megoldatlan probléma.

Mert mennyit is ér egy emberi élet? Mennyit ér egy gazdag vagy egy szegény ember élete? Egy fiatal vagy egy idős ember élete? Mennyit egy férfié és mennyit egy nőé? És egy brazil vagy egy amerikai állampolgáré? Egyáltalán megengedhető-e, hogy nem, kor, bőrszín, nemzetiség, társadalmi státus vagy bármilyen más tényező alapján különböző értékkel illessük az embereket? Ki meri vállalni, hogy kijelöli a kevésbé értékes emberek csoportját?

Nehéz ezekre a kérdésekre válaszolni, de „szerencsére” az Egyesült Államok kormányzati hivatalainak szakértői már ezt a lehetetlennek tűnő feladatot is „megoldották”. Meglepő ez, vagy nem is annyira? A szakértők egymástól jelentős mértékben eltérő összegeket (0,9 és 21 millió dollár között) neveznek meg az emberi élet értékének. Ez a többszörös eltérés önmagában hiteltelenné teszi a kalkulációkat. A „szakértők” azonban a számítási mód kétségbe vonása helyett az értékek átlagolása mellett döntöttek. A törvényelőkészítő munka során az EPA által készített költség-haszon elemzésekben így 6,1 millió dollár szerepel: átlagosan ennyit ér egy ember élete, legyen az férfi vagy nő, öreg vagy fiatal, fehér vagy színes bőrű.

Hasonlóan nehéz „haszonkalkulációt” végezni, ha az élővilág megőrzéséről van szó. Az Exxon Valdez tartályhajó által okozott természeti katasztrófát követő karbonizáló számítások, amelyeket a könyv ismertet, jól tükrözik a problémákat. A hajó 1989-ben futott zátonyra Alaszka partjainál. A baleset következtében tizenegymillió gallon olaj ömlött a tengerbe, mely tízezer négyzetmérföld vízfelületet és ezer mérföld tengerpartot szennyezett el. A szakértők felmérték az olajszennyezés által érintett partszakaszon élő halászok és turisztikai szolgáltatók elmaradt hasznát, melyet háromszázmillió dollárban határoztak meg. A balesetet követő hazai és nemzetközi közfelháborodás azonban azt sugallta, hogy nemcsak a közvetlen lakók érezték úgy, hogy veszteség érte őket. Ennek a veszteségnek a meghatározása érdekében a „fizetési hajlandóság” megközelítést alkalmazták. Egy reprezentatív közvélemény-kutatás során arra a kérdésre keresték a választ, hogy az amerikai lakosság mennyivel több adót lenne hajlandó fizetni azért, hogy olyan ellenőrzési rendszer épüljön ki, amely megakadályozza a hasonló baleseteket. A megnevezett összegek átlaga háztartásonként száz

dollár, amely az Egyesült Államok teljes lakosságát alapul véve kilencmiliárd dollár – harmincszorosa az eredetileg számított összegnek.

Felmerül azonban a kérdés, mennyire tekinthetők megalapozottnak az ilyen jellegű, fizetési hajlandóságon alapuló számítások. Egy kutatás eredményei azt mutatták, hogy a megkérdezettek közel azonos összeget említettek, amikor kétezer, húsezer, illetve kétszázezer madár megmentésére szánt összegről kérdezték őket. Ennek magyarázata, hogy általában nem a megmenthető élőlények számát tartják szem előtt a válaszadók, hanem saját anyagi lehetőségeiket. A módszer visszásságait tükrözi egy másik példa is. A kutatás során a válaszadók egyik részének az általuk a bálnák megmentésére fordítandó összegről kellett nyilatkoznia, míg a válaszadók másik részét a planktonokkal kapcsolatban kérdezték. Az eredmények jelentősen eltérőek voltak – a bálnák megmentésére sokkal több pénzt áldoztak volna a megkérdezettek. Tanulságként levonható, hogy a lakosság nem ökoszisztémákban gondolkodik, és a válaszok a kérdések megfogalmazásával könnyen befolyásolhatók.

A fizetési hajlandóság megközelítés gyakorlati alkalmazása tehát számos aggályt vet fel, és e szemléletmód már elméleti hátterét tekintve is kétségeket ébreszt: ha meg tudnánk határozni egy bálnafaj teljes populációjának az értékét, jogosulttá válnánk-e arra, hogy az összegért cserébe hozzájáruljunk a faj kipusztításához? Kérhetjük-e esetleg az összeg kétszeresét, hogy „keressünk” is az üzleten?

Az „ártalan” értékek pénzben kifejezése (monetizálása) azonban nem az egyetlen nehézség a haszon meghatározásakor. A környezeti és egészségi kockázatok mérése szintén összetett feladat, különösen, ha a kockázatvállalás nem önkéntes, vagy ha a kockázat nem egyenletesen oszlik el az adott népességen belül. A módszer kiforratlansága miatt a számítások – a szerzők tapasztalatai szerint – könnyen manipulálhatók.

Egy másik „bevett” szakértői módszert szintén élesen támad a könyv. A költség-haszon elemzések a különböző időperiódusokban keletkező pénzáramok összehasonlítása érdekében diszkontálnak, azaz a jövőbeli hozamokat jelenértéken veszik figyelembe. Emberéletek esetében a diszkontálás abszurd módon életévek diszkontálását jelenti. Egy ötéves korában életét veszítő gyermek évi hétszázalékos diszkontráta mellett „csupán” tizennégy évet veszít az életéből – mondják a „szakértők”, és háborodnak fel Ackermanék.

Valóban ilyen egyszerű lenne árcédulát ragasztani az emberre és a természetre? Ackerman és Heinzerling szerint ez nonszensz: „amikor az a kérdés, hogy megengedhetjük-e egy embernek, hogy ártson egy másiknak vagy megsemmisítsen egy természeti erőforrást; amikor egy élet vagy egy táj nem pótolható, amikor az okozott kár évtizedeken, akár generációkon keresztül érezteti hatását; amikor az eredmény bizonytalan; ...akkor az ártalan birodalmában vagyunk” (9. o.).

Látható, hogy alap gondolatát tekintve ez a könyv John F. *Kavanaugh Krisztus követése a fogyasztói társadalomban* című művéhez hasonló. Kavanaugh szerint két egymással versengő létforma van, az árucikk létforma és a személyes létforma. Az előbbi az embereket lecserélhető és piacon forgatható árucikkeknek tünteti fel, míg az utóbbi a személyekre mint egyedi és szabad lényekre tekint. Az Egyesült Államokban jelenleg az árucikk létforma a meghatározó, „a tárgyak termelése, vásárlása és fogyasztása jelenti a személyek számára a végső látóhatárt” (Kavanaugh, i. m., Ursus Libris, 2003, 56. o.). Magyarország „lemaradása” az Egyesült Államoktól e tekintetben egyre jelentéktelenebbnek tűnik.

A szerzőpáros az eddig ismertetett és bírált módszerrel szemben, egy alternatív, inkább holisztikus, mintsem atomisztikus megközelítést javasol az egészségügyi és környezeti intézkedések értékelésére. A morális szempontok fontosságát hangsúlyozzák, valamint az elővigyázatosságra és a társadalmi igazságosság érvényesítésére hívják fel a figyelmet.

A könyv meggyőző a tekintetben, hogy a költség-haszon elemzés nem biztosít sem objektivitást, sem átláthatóságot, sem tudományos alapot a környezeti és az egészségvédelmi döntésekhez. Nem érzékelteti azonban kellőképpen, hogy a javasolt alternatív megoldás mennyiben kivitelezhető. Jó lenne erről részletesebben is olvasni, talán a szerzőpáros következő könyvében, hiszen fejtegetéseik izgalmasak, érdekesek, továbbgondolásra méltók – a döntéshozók számára is.

„Itt az ideje, hogy visszatérjünk az alapokhoz – írja Ackerman és Heinzerling. Emlékezzünk azokra az egyszerű belső motiváló tényezőkre, amelyek egy nemzedékkel korábban arra ösztönözték az állampolgárokat és képviselőiket, hogy követeljék és megteremtsék az egészség és a környezet jogi védelmét! Ahhoz, hogy ezt megtegyük, fel kell adnunk azt a sokak számára megnyugtató gondolatot, hogy valahol létezik egy pontos matematikai képlet, amely arra vár, hogy megoldja a problémáinkat. Ezen algoritmus helyett mi egy hozzáállást ajánlunk, olyat, amely megbízik a kollektív, a józan ész diktálta döntésekben, fejet hajt a bizonytalanság előtt, megingathatatlan a sürgető problémákkal szemben, és elkötelezett az igazságosság mellett a jelen nemzedéken túlmenően is.” (234. o.) (*Priceless – On knowing the price of everything and the Value of Nothing*; The New Press, New York, 2004)

BRANDMÜLLER TEODÓRA

#### KÖLTSÉGGKALKULÁCIÓ:

A szám nettó sokszorosítási és postaköltsége 700 forint volt. Ezt az értéket meg kell szorozni 1,12-vel (12% egyetemi adminisztráció), illetve 1,05-tel (5% kötelező állami elvonás), illetve 1,01-gyel (1% kulturális járulék), majd az így kapott értéket meg kell szorozni 1,15-vel (15% általános forgalmi adó) a bruttó (fizetendő) érték meghatározásához. Egy példány előállítási költségét tehát  $700 \cdot (1 + 0,12 + 0,05 + 0,01) \cdot 1,15 = 950$  forint befizetése fedezi.

Kiadja és szerkeszti az Altern-csoport  
Budapesti Corvinus Egyetem  
Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék  
Internet: <http://kovasz.bkae.hu>

ISSN 1418-5040

A szám olvasószervezője Koncz Virág volt.  
Szerkesztés lezárva: 2005. január 17.

Készült: AULA Kiadó KFT  
*Digitális Gyorsnyomda*  
Budapest

*Helen J. Alford O.P. – Michael J. Naughton*  
**Menedzsment, ha számít a hit**



A gazdaság van az emberért (s nem fordítva); az integrált, teljes ember (test, lélek és szellem egysége) nyújt igazi beteljesedést a munkában is; a munkahelynek és a munkának lelkesége, az üzletnek pedig etikája van. E megállapítások az egyház társadalmi tanításából erednek; a szerzők ehhez a forráshoz fordulnak, s lefektetik egy olyan „új”, „alternatív” gazdaságot és menedzsment alapjait, amelynek logikája régebbi, mint Adam Smith önzésre alapozó gazdaságtana. Ez a rendszer nemcsak elméletileg helytálló, hanem a gyakorlatban is működőképes. Tanúsítja ezt a világban magukat kereszténynek valló vállalatok életképessége.

A munkahely és a hit összekapcsolását három szinten végzik el a szerzők. Az elsőkben görög és keresztény klasszikusokra támaszkodva alapfogalmakat vezetnek be és követendő alapelveket állítanak fel, a másodikban ezek működését mutatják be a vállalatoknál esettanulmányok segítségével, a harmadikban a kapcsolat fenntartásának kulcsát, a keresztény munkahelyi spiritualitást írják le.

Az utóbbi években tanúi lehettünk a spiritualitás és az üzlet összekapcsolásának, de ennek a spiritualitásnak az alapja és célja sokszor nem lép túl a „hagyományos”, pénzügyi haszonmaximálást célzó kapitalizmus logikáján. A kötet viszont megteszi ezt a fontos lépést, s mivel nem nélkülözi a tudományos és szakmai megalapozottságot, ezért a gazdasági életben valódi paradigmaváltást sejtet.

## FEJEZETEK

- A teljesség megteremtése
- Az üzleti tevékenység célja
- Az erények
- Munkatervezés
- Igazságos bérek
- Vállalati résztulajdon
- Marketingkommunikáció és termékfejlesztés
- Hit, remény, szeretet
- A liturgia

A kötet megvásárolható a jobb könyvesboltokban. Ára: 2500 Ft.  
A könyv a Kairosz Kiadónál jelent meg. A kiadó postaköltség nélkül küld akár egy darab könyvet is bármilyen magyarországi címre.  
Telefon: (06-1) 359-9825, Cím: 1134 Budapest, Apály u. 2/b  
Drótposta: kairosz@hu.inter.net

