

PÉNZT VAGY ÉLETET?

Báldi András

az MTA doktora,

Lendület Kutatócsoport, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet;
MTA–MTM Állatökológiai Kutatócsoport (jelenlegi cím: Lendület Kutatócsoport,
MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet)
baldi@nhmus.hu

Emberiség és ökoszisztéma-szolgáltatás

– Péntz vagy életet?
– Életet! – felelte a Kékszakállú Wagner Rejtő Jenő *A megkerült cirkáló* című könyvében. Az emberiség is Wagner úrként a pénz helyett az életét biztosító környezeti erőforrásokat, ökoszisztémákat és a biológiai sokféleséget áldozza fel. Pedig vegyük észre, hogy mindennapi dolgaink elválaszthatatlanok az ökoszisztémáktól, a biológiai sokféleségtől és az élővilágtól. Például a reggeli vajás pirítós, amely a búza által növesztett szemekből és a tehének termelte tejből készül, a tiszta víz, amiben fürdünk és a levegő, amit belélegzünk, és amiket esetleg a közeli erdők „állították elő”, csakúgy, mint a szék, amin ülünk, vagy a fa, amivel tüzelünk és így tovább. Egész életünk közvetve vagy közvetlenül össze van fonódva az élő és élettelen környezetünkkel. A jelenlegi trendek miatt azonban már a közeljövők is meglehetősen drasztikusan átalakulhat, amennyiben mindezeket a „szolgáltatásokat” gátlástalanul felhasználjuk.

Az ökoszisztéma-szolgáltatás meghatározása szerint az emberiség hasznát jelenti az ökoszisztémákból, azaz azon javakat és szolgáltatásokat, melyeket az ember élete során közvetlenül vagy közvetve felhasznál. Ám e

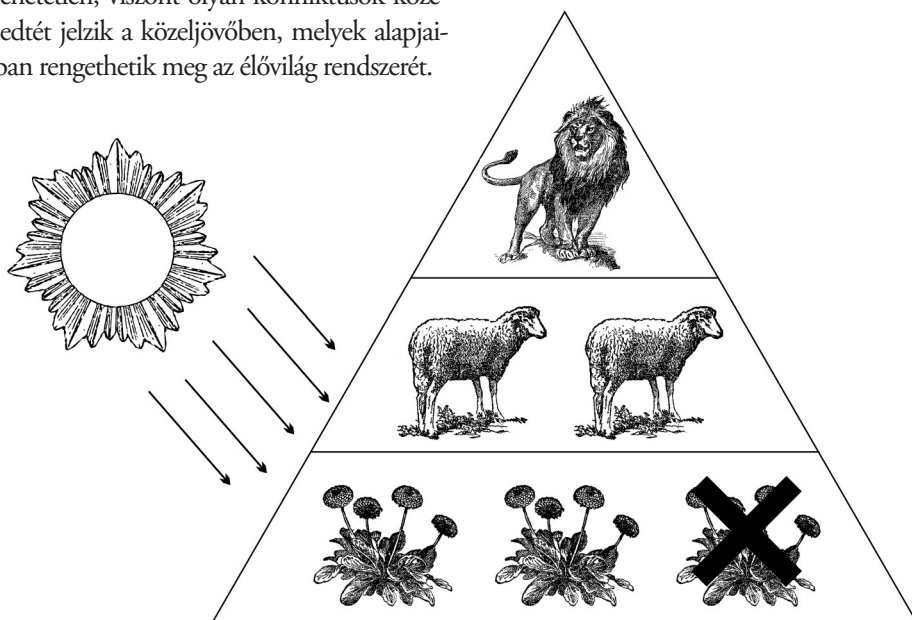
száras és általános meghatározás elfedi mindazokat az esszenciális javakat, melyeket kapunk és felhasználunk. Az *ökoszisztéma-szolgáltatás* kifejezés, mely az angolszász terminológia (*ecosystem service*) fordítása és átvétele, némi körüljárás érdemel a legelején. Egyrészt az ökoszisztéma értelmezése eltér az angolszász és a magyar tudományos megközelítésben. Itt az angolszász értelmezést használom (élőlények és élettelen környezetük egysége). Másrészt a *szolgáltatás* jelentése nem teljesen korrekt, mivel a szolgáltatás ellentételezést kíván meg; márpedig ez sok esetben nem valósul meg az ökoszisztémák által nyújtott szolgáltatások esetében. Tehát inkább az *adomány* megnevezés volna helyénvaló. Azonban az egyszerűség kedvéért – ám a fentieket észben tartva – a legerjedtebb ökoszisztéma-szolgáltatást használom a továbbiakban is.

Az ökoszisztéma-szolgáltatásoknak általában négy nagyobb csoportját különítjük el (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Fenntartó szolgáltatások azok, melyek az élet alapinfrastruktúráját biztosítják, így a termőtalaj kialakulását, az ásványi anyagok ciklusát vagy éppen az elsődleges produkciót, mely során a zöld növények a naptól érkező energiát a fotoszintézis révén szervesanyagok szintézisére használják fel. Ez az a szervesanyag-

tömeg, mely azután a teljes élővilág energia-szükségletét biztosítja, azaz amikor ezek lebontása révén energiához jutva életfunkciójukat működtetni tudják. Itt rögtön egy nagyon komoly veszélyre kell felhívni a figyelmet. Az 1. ábrán az „élet piramisa” látható, azaz ahogy a napenergiát felhasználják a növények, amelyeket megesznek a növényevők, akiket pedig a ragadozók fogyasztanak. Csak hogy a piramis kezd „felborulni”, mivel becslések szerint az emberiség az elsődleges produkciónak mintegy 30–50%-át kisajátítja, elsősorban a mező- és erdőgazdálkodás révén (Foley et al., 2005). Ami dermesztő, hogy bár a felhasznált elsődleges produkció becslése elég bizonytalan, az nyilvánvaló, hogy a felhasználás mértéke rohamosan növekszik, és elméletileg elérheti a 100%-ot. Ez nyilván lehetetlen, viszont olyan konfliktusok közeledtét jelzik a közeljövőben, melyek alapjaiban rengethetik meg az élővilág rendszerét.

Szabályozó szolgáltatások azok, melyek biztosítják az ökoszisztémák működésének egyensúlyát. Ilyenek a lebontó folyamatok, a víz- és légtisztítás, a kártevő gradációk megállítására biológiai védekezés révén, a beporzás vagy a klímaszabályozás a szén kivonása (beépítése) révén. Közgazdászok becslései alapján tudni lehet egyes szabályozó szolgáltatások pénzbeli értékét is. Például a méhek állományainak összeomlása, és a lecsökkent beporzás miatt 2007-ben az USA mezőgazdasága 15 milliárd USD kárt szenvedett.

Ellátó szolgáltatások azok, melyek ellátják az emberiséget a szükséges „ellátmánnyal”: élelmiszerek, termények, fűszerek, a tenger gyümölcsei; a gyógyszerek és gyógyhatású készítmények (80%-uk természetes alapanyagokból készül); a fa, mely igen sokrétűen



1. ábra • Az „élet piramisa”. A napenergiát a zöld növények megkötik, előállítva az elsődleges produkciónak, amely a növények, növényevők, majd a ragadozók életét biztosítja. A természetes rendszerek súlyos sérülése várható, hisz az emberiség immár 30–50%-át kisajátítja az elsődleges produkciónak (x-jellel).

kerül felhasználásra az építőipartól a karácsonyfáig; de az emberiség által felhasznált energia biomasszából nyert része is.

Kulturális szolgáltatásnak nevezik mindazt a forintban nehezen számszerűsíthető értéket, melyet a természettől és az ökoszisztémáktól kapunk, beleértve az ökoturizmust, a pihenést, a szabadidő eltöltését a természetben, de akár magát a kutatást is; például a biológia vonzerejét nagymértékben az élővilág sokféle szépsége adja a sejtek szerveződésétől az esőerdők fajgazdagságáig.

Ökoszisztéma-szolgáltatás és biodiverzitás

Az ökoszisztéma-szolgáltatások és a biológiai sokféleség között az eddigi ismereteink szerint pozitív összefüggés van, minél nagyobb a biodiverzitás valamely összetevője, annál hatékonyabb az adott ökoszisztéma-szolgáltatás (Hooper et al. 2005) – *1. táblázat*.

Biodiverzitás és pénz

Alapvető erkölcsi kérdés, hogy jogunk van-e pénzben kifejezni az élővilágot, beárázni az élővilág egyes elemeit, egyes teljesítményeit? Mondhatjuk-e, hogy egy méh annyit ér, amennyi szolgáltatást végez a beporzás során? Mondhatjuk-e, hogy egy katicabogár annyit ér, amennyit a kártevő levéltetvek pusztításával szolgált? Nyugodtan kijelenthetem,

hogy nem. Egy élőlény értékét nem az általa biztosított szolgáltatások adják, noha ezeket viszonylag könnyű pénzben kifejezni.

Van azonban pragmatikus megközelítés is. Nézzük meg, hogy saját életünkben hogyan kezeljük a „beárazhatatlan” dolgokat, mint például az egészség. Ez első megközelítésben megfizethetetlen, mégis, ha betegségünk, sérülésünk van, igénybe vesszük az egészségügyet, amely szolgáltatás, és azonnal beárazza a problémánkat. Így van ez életmentő műtétknél is, hiába tartjuk az egyes emberek, szeretteink életét felbecsülhetetlen értéknek.

E kötet további cikkeiben látni fogjuk, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatásoknak pénzbeli értékeket lehet adni. Ennek előnye, hogy így a döntéshozatali rendszerbe beilleszthető, számolható, tervezhető, felmérhető lesz gazdasági eszközökkel, így a politikai és gazdasági döntéshozóknak általuk is kezelhető tényeket tudunk felmutatni.

Az ökoszisztéma-szolgáltatás megjelenése a politikai/gazdasági döntéshozatalban

Az ökoszisztémák működése elválaszthatatlan a biológiai sokféleségtől; ennek megőrzése tehát alapvetően fontos feladat. Szerencsére a nagypolitikában – részben az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) mintájára – már elindult egy globális szerve-

Ökoszisztéma-szolgáltatás	Szükséges rendszer/feltétel	Forrás
fertőző betegségek visszaszorítása	érintetlen ökoszisztéma	Keesing et al., 2010
talaj termőképessége	növényi fajgazdagság	Dybzinski et al., 2008
produktivitás	növényi fajgazdagság	Tilman et al., 2001
beporzás	beporzók fajgazdagsága	Hoehn et al., 2008
kártevőkontroll	predátor- és parazita-közösségek egyenletessége	Crowder et al., 2010

1. táblázat • Néhány ökoszisztéma-szolgáltatás összefüggése a biológiai sokféleséggel

ződés. Ez az IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). A *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) óta sok ismeret gyűlt össze a biodiverzitás, ökoszisztéma-szolgáltatás és az emberi jólét közötti összefüggésekről. Ennek a tudásnak a döntéshozatalban és a politikában való megjelenítésének igénye indította el 2008-ban az IPBES létrehozását, melyet végül napjainkban az ENSZ Közgyűlés erősített meg. Meg kell emlékezni a TEEB-ről (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), amely nemzetközi kezdeményezés a biodiverzitás globális gazdasági jelentőségének, illetve a biodiverzitás-csökkenés és ökoszisztéma-degradáció egyre növekvő gazdasági kárának hangsúlyozására, természettudományi, közgazdasági és politikai szereplők részvételével. Említést érdemel a 2010-es davosi Világ gazdasági Fórum, melynek témája *Improve the State of the World: Rethink, Redesign, Rebuild (A világ helyzetének javítása: újragondolni, újratervezni, újjáépíteni)* volt, és ahol a biodiverzitás gazdasági jelentősége is napirendre került. Mindezek a nemzetközi példák jól mutatják, hogy a nemzetközi politika és gazdaságpolitika kezdi felismerni a biodiverzitás és ökoszisztéma-szol-

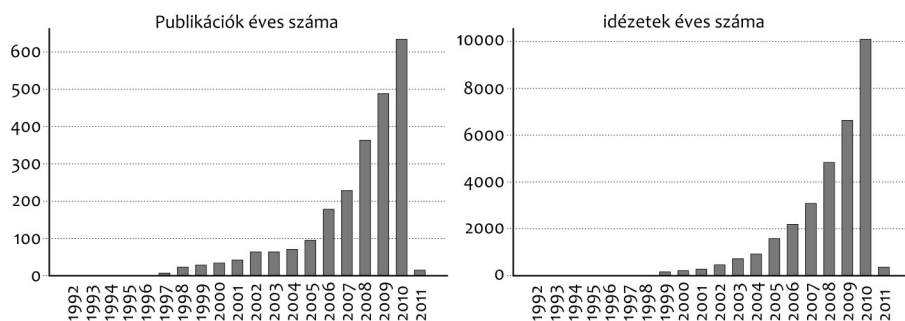
gáltatások fontosságát, ami mindenképpen üdvözlendő. Hogy ennek lesz-e, és mikor konkrét folyamánya, az egyelőre a jövő titka.

Ökoszisztéma-szolgáltatás a természet- és társadalomtudományban

Az ökoszisztéma-szolgáltatás kutatása a természettudományos szakfolyóiratokban robbanásszerűen megnőtt az elmúlt években, mind cikkek, mind citációk tekintetében (2. ábra). Mindez elsősorban a 2005-ös *Millennium Ecosystem Assessment*-hez kapcsolódik (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Ez az exponenciális növekedés ugyanígy megvan a legrangosabb folyóiratok esetében is (*Nature*, *Proceedings of National Academy of Sciences of the USA*, *Proceedings of the Royal Society B* (Science), London). Nem véletlen, hogy a nemzetközi pályázati kiírások is egyre inkább erre a területre fókuszálnak (pl. a BiodivERSA 2010. novemberi kiírása).

Az ökoszisztéma-szolgáltatás megközelítéséről – kritikusan

Objektivitásra törekvő kutatóként nem lehet elsiklani afelett, hogy az ökoszisztémáknak rengeteg „káros” szolgáltatása is van (ecosystem dis-services). Ennek első ránézésre nincs ku-



2. ábra. Cikkek és citációk száma évenként a *Web of Science* alapján (kereső kifejezés: „ecosystem service*”, dátum: 2011. január 21., időszak: 1975–2011)

tatása, amennyiben erre a kifejezésre keresünk rá például a *Web of Science*-en. Elfogultak vagyunk tehát az ökoszisztémák hasznos szolgáltatásai iránt? Egyáltalán nem; azonban a „káros” szolgáltatások mindig is a figyelem középpontjában voltak és vannak, elég, ha a minket körülvevő élővilág „szolgáltatta” betegségeket, fertőzéseket, mezőgazdasági kártevőket, erdőtüzeket nézzük – ezek szinte minden nap a főhírekben jelennek meg, és igen kiterjedt kutatások övezik őket.

Az első természetvédelmi biológiai tanácsok az 1990-es években még örömmel számoltak be róla, hogy az önző, emberközponturnó utilitáriánus (haszonelvű) megközelítés helyett a biodiverzitás önmagáért való értékének elismerése felé indult a világ. Az ökoszisztéma-szolgáltatás megközelítés azonban visszalépést jelent a haszonelvűség felé. Jó ez? Jó, hogy a biodiverzitást a gazdasági érdekekhez keverjük? Talán igen; egy példa legalábbis, a klímaváltozás ellensúlyozásának beépülése a gazdasági és politikai életbe, azt mutatja, hogy a jelenlegi társadalmi-gazdasági rendszerben ez tűnik járható útnak.

Javaslatok a hazai ökoszisztéma-szolgáltatás kutatásának fejlesztésére

Ahhoz, hogy időben fel tudjuk ismerni és kezelni tudjuk korunk környezeti kihívásait, alapvető szemléletváltásra és a prioritások ártrendezésére van szükség. Az ökoszisztéma-szolgáltatások kutatásának erőteljes elindítása alapvető érdeke a hazai tudományosságunk és az embereknek. Elsősorban nem arról van szó, hogy egy dinamikusn fejlődő tudományterületből kimaradni vétek; sokkal inkább a hazai relevanciákat kell szem előtt tartani. Európai viszonylatban élővilágunk gazdagsága kiemelkedő, így az általuk biztosított ökoszisztéma-szolgáltatások is jelentősek le-

hetnek (Stoate et al., 2009). Továbbá, a tudást adó, legjobban ismert és kutatott ökoszisztémák gyakran az intenzíven kezelt, már túlzottan átalakított és befolyásolt térségekben találhatóak (például Nyugat-Európában), így az ott kapott eredmények alapján általánosítani nem mindig lehet (például Batáry et al., 2011). Éppen ezért fontos feladat a hazai ökoszisztéma-szolgáltatások feltérképezése, felmérése és megismerése, és a nemzetközi tudásba ágyazása. Konkrét javaslatok:

- Az ökoszisztéma-szolgáltatás kutatásához szükséges tudás részben megvan, de további fejlesztése szükséges, többek között a felsőoktatás révén, azaz biztosítani kell a jól képzett szakembereket a már jelentkező és a várható komplex környezeti problémák kezelésére.
- Támogatandó a tudományterületek integrációja.
- A meglévő intézményi rendszerben a profilok és megközelítési módok változtatása szükséges lehet.
- A pályázati források prioritásaiba fel kell venni az ökoszisztéma-szolgáltatást.
- Új forrásokat kell keresni a gazdaság hosszabb távon gondolkodó szereplői között.
- Nemzetközi szervezetek munkájába aktívan be kell kapcsolódni (például: IPBES, LifeWatch).
- Hazai ökoszisztéma-szolgáltatások potenciálját fel kell mérni (vö. <http://uknea.unep-wcmc.org/>).
- Az ökoszisztéma-szolgáltatásokon túlmutatóan a várható környezeti problémák előrejelzését rendszeresen el kell készíteni (Sutherland et al., 2009).

Kulcsszavak: *biológiai sokféleség, élővilág, ökológia, természetvédelmi biológia, társadalom*

IRODALOM

- Batáry Péter – Fischer J. – Báldi A. – Crist, T. O. – Tschamtké, T. (2011): Does Habitat Heterogeneity Increase Farmland Biodiversity? *Frontiers in Ecology and the Environment*. 9, 3, 152–153.
- Crowder, David W. – Northfield, T. D. – Strand, M. R. – Snyder, W. E. (2010): Organic Agriculture Promotes Evenness and Natural Pest Control. *Nature*. 466, 109–112. doi:10.1038/nature09183
- Dybzinski, Ray – Fargione, J. E. – Zak, D. R. et al (2008): Soil Fertility Increases with Plant Species Diversity in a Long-Term Biodiversity Experiment. *Oecologia*. 158, 1, 85–93.
- Foley, Jonathan A. – DeFries, R. – Asner, G. P. et al. (2005): Global Consequences of Land Use. *Science*. 309, 570–574. • <http://www.sciencemag.org/content/309/5734/570.full>
- Hoehn, Patrick – Tschamtké, T. – Tylianakis, J. M – Steffan-Dewenteret, I. (2008): Functional Group Diversity of Bee Pollinators Increases Crop Yield. *Proceedings of the Royal Society B*. 275, 2283–2291. • <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/275/1648/2283.full>
- Hooper, David U. – Chapin, F. S. – Ewel, J. J. – Hector, A. – Inchausti, P. – Lavorel, S. – Lawton, J. H. – Lodge, D. M. – Loreau, M. – Naeem, S. – Schmid, B. – Setälä, H. – Symstad, A. J. – Vandermeer, J. – Wardle, D. A. (2005): Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs*. 75, 3–35. • <http://www.esa.org/pao/policyStatements/Statements/effectsBiodiversity.php>
- Keesing, Felicia – Belden, L. K. – Daszak, P. – Dobson, A. P. et al. (2010): Impacts of Biodiversity on the Emergence and Transmission of Infectious Diseases. *Nature*. 468, 647–652. doi:10.1038/nature09575
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, Popularized version: • <http://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>
- Stoate, Chris – Báldi A. – Beja, P. – Boatman, N. D. – Herzon, I. – van Doorn, A. – de Snoo, G. R. – Rakosy, L. – Ramwell, C. (2009): Ecological Impacts of Early 21st Century Agricultural Change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*. 91, 22–46.
- Sutherland, William J. – Woodroof, Harry J. (2009): The Need for Environmental Horizon Scanning. *Trends in Ecology and Evolution*. 24, 523–527.
- Tilman, David – Reich, P. B. – Knops, J. et al (2001): Diversity and Productivity in a Long-Term Grassland Experiment. *Science*. 294, 5543, 843–845. • <http://www.sciencemag.org/content/294/5543/843.full>

