

A mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatások komplexitásának bemutatása, különös tekintettel a biodiverzításra

Csíder Ibolya

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet, Debrecen
csider.ibolya@econ.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az 1992-ben Rio de Janeiróban aláírt Biológiai Sokféleség Egyezmény óta (Convention on Biological Diversity) sokan sokféleképpen kezdték el kutatni, mi is lehet a leghatékonyabb módszer a diverzitás mérésére, értékének meghatározására. Az utóbbi évtizedekben megjelentek az úgynevezett kultúr-ökoszisztémák, ezen belül kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a mezőgazdasági ökoszisztémáknak. Noha egységes fogalom született a biológiai változatosság védelmével kapcsolatban, a mezőgazdasági ökoszisztémák esetében számos hiányosságot, gyengeséget tapasztalhatunk. Jelen tanulmány célja nemzetközi szakirodalmi bázis alapján feltárni e speciális ökoszisztéma legfrekvenciáltabb problémáit, különös tekintettel az eltérően értelmezett fogalmakra és a mezőgazdasági területek esetében rendkívül hangsúlyos ökoszisztéma-szolgáltatásokra. Megoldási lehetőségként kiemelhető, hogy más nézőpontba indokolt helyezni a védelmi tevékenységet: olyan intézkedések szükségessége, melyek nemcsak a környezetvédelmi szempontokat veszik figyelembe, de más természetvédelmi és menedzsment célokat is megfogalmazzák, melyek az ökoszisztéma-szolgáltatások javítását (levegő-, víz- és talajszennyezés) célozzák meg, ugyanakkor figyelembe veszik a mezőgazdasági termelés hatékonyságát is.

Kulcsszavak: biológiai változatosság, ökoszisztéma-szolgáltatások, emberi jólét, fenntartható mezőgazdaság, multifunkció

SUMMARY

Since the Convention on Biological Diversity a lot of papers have been published how to measure and value biodiversity. In the last decades publications on agro-ecosystems become more frequent and play a significant role in the provision of ecosystem services. There is a uniform definition for biodiversity in general, however, in terms of agro-ecosystems and their services (including biodiversity) many weaknesses can be identified. The objective of this paper is to explore some of these problems with special regard to different definitions and terms and to the farmland ecosystem services. One solution could be to adopt a more complex system which has some ecological and environmental components (air, water and soil pollution) and also takes in to consideration the efficiency of agricultural production.

Keywords: biodiversity, ecosystem services, human well-being, sustainable agriculture, multifunction

BEVEZETÉS

Az 1992-es Rio de Janeiróban aláírt Biológiai Sokféleség Egyezmény (Convention on Biological Diversity) hatályba lépését követően terjedt el széles körben a biodiverzitás fogalma: nemcsak a tudományos publikációkban, de a politikai intézkedések, döntéshozatalok esetében is szignifikánsan megnőtt a fogalom használatának gyakorisága (Buchs, 2003). Az Egyezmény pontosan lehatárolta és nemzetközi szinten egységesítette a biodiverzitás fogalmát, ezzel lehetővé tette a politikai intézkedések egységesítését. A biológiai változatosság nem más, mint bármilyen eredetű élőlények közötti változatosság, beleértve többek között a szárazföldi, tengeri és más vízi-ökológiai rendszereket, valamint az e rendszereket magukban foglaló ökológiai komplexumokat; ez magában foglalja a fajokon belüli, a fajok közötti sokféleséget és maguknak az ökológiai rendszereknek a sokféleségét (Convention on Biological Diversity, 1992). Az Egyezmény a legmagasabb politikai szinten foglal állást ember és környezet viszonyával kapcsolatban, kitérve az olyan speciális, emberi hatásra megjelenő rendszerekre is, mint a kultúr-ökoszisztémák. E mesterséges ökoszisztémák közül is kiemelendő a mezőgazdasági ökoszisztémák rendszere, hiszen a mezőgazdaság olyan emberi tevékenység, mely a természeti környezetet átalakítja. Az emberiség csak az élelmiszert vagy más terméket szolgáló fajokra

összpontosít, ezáltal megváltozik az élőhely és gyakran a tájkép is. Egyes változások egy évezred óta léteznek, míg mások a közelmúltban történtek meg. Kétségtelen, hogy az elmúlt kétszáz év, de különösen az elmúlt ötven év technológiáinak hatására a jövedelem és a népesség növekedésével párosulva erősödött a környezetre gyakorolt hatások nagysága (Buckwell et al., 2009).

Noha egységes megállapodás született a biológiai változatosság védelméről, a mezőgazdasági ökoszisztémák esetében számos hiányosságot, gyengeséget tapasztalhatunk. A legnagyobb problémát talán mégis az jelenti, hogy a mezőgazdasági területeken számos érintett gazdasági szereplő kívánja érvényesíteni saját preferenciarendszerét, melyek gyakran egymással ellentétben állnak. Jelen tanulmány célja a nemzetközi szakirodalmi bázis alapján feltárni e speciális ökoszisztéma fő problémáit, különös tekintettel az eltérően értelmezett fogalmakra és a mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatásokra.

FÖLDHASZNÁLAT ÉS BIODIVERZITÁS

A mezőgazdasági tevékenységek következtében erősödtek a környezetet ért hatások, melyek lehetnek pozitívak és negatívak is (Zhang et al., 2007). Pozitív hatásnak tekinthető a mezőgazdaság több ezer éves tevékenysége, melynek során Európa legtöbb részén a természetes, jobbára erdős vegetáció nyitottabb tájkép-

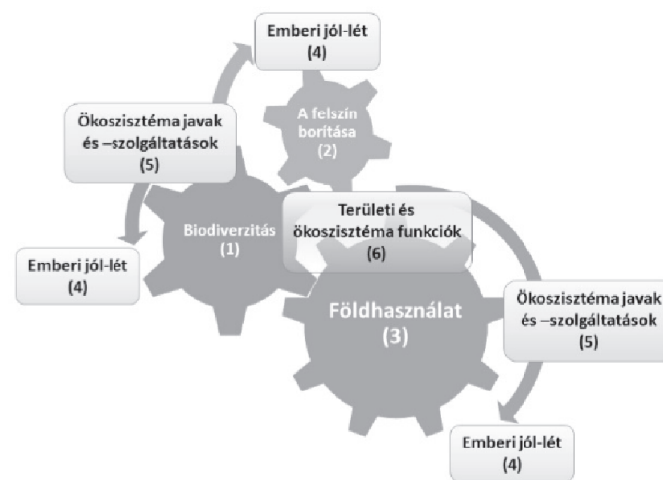
pé alakult át. A legeltetéses állattartásnak, a gyümölcs- és szőlőültetvényeknek, sőt még a szántóművelés nyílt területeinek is megvannak a maguk sajátos tájképi elemeik: a növényvédő fasorok, az erdősávok, az árkok, falak, kerítések és töltések, az évszakokkal együtt változó színek, melyekhez változatos növény- és állatvilág társul. Számos faj, mint például a mezei virágok vagy a mezőgazdasági területekhez kötődő madárfajok sikeresen alkalmazkodtak a megművelt tájképhez. Ennek eredményeképpen az évszázadok alatt kialakított tájképek a maguk módján igen értékessé váltak és az ún. kulturális tájkép részét képezik.

A mezőgazdaságban bekövetkezett technikai, gazdasági és szerkezeti változások azonban veszélyeztetik a korábbi generációk kevésbé tőkeigényes mezőgazdasági földművelési mód környezeti szolgáltatásait. Így az élelmezésbiztonságot központba helyező technikai és gazdasági haladás csökkenti e pozitív környezeti és kulturális tájképi szolgáltatások előállítását. E technikai haladás által előidézett népesség- és gazdaságnövekedés a termelékenyebb gazdálkodás gyors hatásával együtt nagy terhet helyez(ett) a környezetre. A vizet szennyezik a termélnövelő anyagok, a növényvédő szerek és az állatgyógyászati termékek megnövekedett használata. A szél és víz hatására erodálódik a talaj, szervesanyag-tartalma csökken, sőt szerkezete is károsodhat a helytelen gazdálkodás következtében. Az utóbbi időszakban azt is felfedezték, hogy a mezőgazdaság az üvegházhatású gázok kibocsátásának meghatározó forrása. Ezek a szennyezőanyagok rendkívül

összetettek, egymásra kölcsönösen hatnak és szétterjednek, emiatt rendkívül nehéz a szabályozásuk. Ezek a gazdálkodás negatív externáliái (Buckwell et al., 2009). Európai kutatásokból kiderül az is, hogy a mezőgazdasági tevékenységgel kapcsolatban álló élőhely-típusok (mint a gyepterületek is), a fajok és a rendelkezésre álló ökoszisztéma-szolgáltatások az összes ökoszisztéma-típus közül a legrosszabb védelmi státusszal rendelkeznek (Pe'er et al., 2014).

Az 1. ábrán a földhasználat, a felszíni borítás és a biodiverzitás közötti sematikus összefüggést láthatjuk. Az ábra középpontjában nem véletlenül áll a biológiai változatosság (legyen szó a genetikai, faji vagy a társulások szintjén definiálható diverzitásról), hiszen ez a legfontosabb összekötő kapocs ember és környezet, valamint földhasználat és felszíni borítás között. Szükséges azonban megjegyezni, hogy a felszíni borítás és a földhasználat nem véletlenül kap külön-külön is hangsúlyos szerepet: míg előbbi csupán az adott terület fizikai megjelenését jelenti (vegetáció, létesítmények), addig az utóbbi már utal a terület gazdasági és társadalmi funkcióira is (Jansen és Di Gregorio, 2002; Comber, 2008). A különböző területi és ökoszisztéma funkcióknak köszönhetően számos javak és szolgáltatások állnak rendelkezésre, ezeket nevezzük ökoszisztéma-szolgáltatásoknak. Az ökoszisztémák által előállított javak és szolgáltatások olyan eszközök, melyek hozzájárulnak az emberi jólét fenntartásához, javulásához (Haines-Young, 2009).

1. ábra: Összefüggés a földhasználat, a felszíni borítás, a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások között



Forrás: Haines-Young (2009)

Figure 1: The relationship between land use, land cover, biodiversity and the output of ecosystem services

Biodiversity(1), Land cover(2), Land use(3), Human well-being(4), Ecosystem goods and services(5), Land and ecosystem functions(6), Source: Haines-Young (2009)

A három tényező együttes tárgyalása esetében sem egyértelmű, hogy mit is jelent a „földhasználat változás” kifejezés. Turner et al. (2007) szerint a nemzetközi környezetvédelmi és fenntarthatósági tanulmányok esetében szükséges bevezetni a földhasználat-változás tudományának („land change science”) fogalmát. További tanulmányok szerint a földhasználatban bekövetkezett változás 2100-ra sokkal nagyobb hatást fog gyakorolni a biológiai sokféleségre, például a nitrogén lerakódás, az új fajok behurcolása vagy a légköri szén-

dioxid koncentráció megváltozása, mint a klímaváltozás (Chapin et al., 2000; Sala et al., 2000). Az OECD előrejelzése szerint (OECD, 2008) a világ mezőgazdasági területének nagysága 10%-kal fog bővülni 2030-ra, ennek egy része erdőterületek felszámolásával valósulna meg. 2000-re az érintetlen, természetes biodiverzitás 73%-a semmisült meg, ennek az értéknek 2000 és 2050 között további 10%-os csökkenését jelezték előre: elsősorban a mérsékelt és trópusi égövi gyepterületekre vonatkoznak a negatív hatások (Haines-

Young, 2009). Az OECD országok esetében tapasztalható a legkisebb veszteség, ahol az elsődleges negatív tényező az infrastrukturális terjeszkedés. Az úgynevezett BRIC országoknál (Brazília, Oroszország, India, Kína) ez az érték átlagosnak mondható és elsődlegesen a mezőgazdaság jelenti a negatív hatást. A világ többi országa esetében mind a mezőgazdasági, mind az infrastrukturális hatás nagy jelentőséggel bír, ezért ezekben az országokban a legmagasabb a biológiai változatosság csökkenése. Annak érdekében, hogy a változások minél inkább nyomon követhetőek legyenek, a földterületek jellemzésére új típusú módszerek kifejlesztése szükséges, mely az ökoszisztémák megőrzésén túl magában foglalja a gazdasági és társadalmi szempontokat is (Turner et al., 2007).

ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEKEN

A biodiverzitás, vagy biológiai sokféleség az élővilág sokszínűségét jelenti több szinten is, de talán a három legismertebb szint az ökoszisztémákban (társulások szintjén) jelentkező, a faji szintű és a genetikai diverzitás. A többszintű elméleti meghatározásokkal szemben a természetvédelmi gyakorlatban a biológiai sokféleség védelme elsősorban a faji sokszínűség megőrzését jelenti természetes, illetve természet közeli élőhelyeken (Moonen és Bárberi, 2008). Az ökoszisztémának, mint komplex rendszernek lehetnek a társadalmat érintő közvetlen hatásai, ezeket hívjuk ökoszisztéma-szolgáltatásoknak. Az ökoszisztéma-szolgáltatások tehát hasznosak a társadalom számára. A szolgáltatások az alábbi csoportokra oszthatóak: ellátó (élelmiszerek, víz), szabályozó (árvizek, aszály, talaj degradáció, járványok szabályozása), támogató (talajképződés, tápanyag körforgalom) és kulturális szolgáltatások (rekreáció, spirituális, vallási és egyéb nem anyagi hasznok) (Costanza et al., 1997).

Mezőgazdasági ökoszisztémák esetében a védelmi tevékenység összetettebb gondolkodásmódot igényel – legyen szó faj-, élőhely- vagy ökoszisztéma-szolgáltatás védelméről –, mint a természetes rendszerekben. Míg ugyanis utóbbiak sokkal homogénebbek olyan szempontból, hogy a védelmi tevékenységet „csupán” a természetes élőhelyekre kell összpontosítani, addig előbbinél egy heterogén, három alrendszerre vonatkozó megközelítés szükséges. Ez a három alrendszer a jövedelemtermelő (maga a művelt terület), a természetes/természet közeli és a humán (infrastruktúra) alrendszer. A természetes és a mezőgazdasági ökoszisztémákhoz kapcsolódó legfontosabb szolgáltatások az 1. táblázatban találhatóak meg. A biodiverzitás-védelem problémaköre általában a természetes és természet közeli rendszerekre helyezi a hangsúlyt, annak ellenére, hogy a termelés folyamata gyakorolja a legnagyobb hatást a biológiai sokféleségre, ráadásul a gazdaság működésének során a természetes élőhelyek erőforrásait használják fel jövedelmük növelése érdekében (Moonen és Bárberi, 2008). Ugyancsak probléma, hogy a mezőgazdasági ökoszisztémákon általában egy vagy néhány faj termesztése a cél, ehhez kapcsolódóan pedig eltérő célokat fogalmaznak meg az ökológusok, illetve a gazdasági szakemberek. Mezőgazdasági oldalról nézve a termelési céloknak leginkább megfelelő

fajok (fajták) kiválasztásával a hatékonyság (funkcionalitás) növelése szerepel első helyen, ez viszont a biodiverzitás csökkenését vonja maga után – aminek megállítása azonban már a másik oldal által megfogalmazott cél.

A fentiek ismeretében tehát megállapítható, hogy célszerű más nézőpontba helyezni a védelmi tevékenységet: sokkal komplexebb, azaz minden alrendszer figyelembe vevő intézkedések szükségesek (Tanner et al., 2013) a társadalmi igények figyelembe vételével. A társadalmi igények ösztönzik a mezőgazdaságot az ökoszisztéma-szolgáltatások javítására (levegő-, víz- és talajszennyezés) (Gupta et al., 2002) és a kulturális és történelmi emlékek védelmére.

Számos nemzetközi tanulmány született már a mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatásokról, de ezek közül kiemelendő az ENSZ Környezetvédelmi Programja és a Világbank által 2003-ban készített Millenniumi Ökoszisztéma Értékelés (Millennium Ecosystem Assessment, röviden MA). A tanulmány elsődleges célja az volt, hogy megvizsgálja az emberi tevékenységek környezetre gyakorolt hatásait annak érdekében, hogy megbecsülje az emberi jólétre gyakorolt hatását mind az előrehaladás, mind az akadályok tekintetében (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Említést érdemel, hogy egyetlen elemzési rendszerben tárgyalja a fő gazdasági földhasználati tevékenységeket, a mezőgazdaságot és az erdészetet, valamint a környezettel való kapcsolatukat. Megállapították, hogy az elmúlt 50 év alatt az ember gyorsabban és nagyobb területen változtatta meg a természetes ökoszisztémákat, mint az emberiség történetében eddig bármikor, főleg az élelmiszer, a tiszta ivóvíz, a fa, rostanyag és tüzelőanyag iránt egyre növekvő kereslet kielégítése céljából. Ez pedig komoly mértékű visszafordíthatatlan veszteséget eredményezett a földi élet biodiverzitásában. Továbbá megállapították azt is, hogy a vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatások megközelítőleg 60%-a (24-ből 15) folyamatos pusztulásnak, vagy fenntarthatatlan használatnak van kitéve, beleértve az ivóvízkészletet, a halászható halállományt, a levegő- és víztisztítást, valamint az éghajlat, a természeti katasztrófák és a károkozók regionális és helyi szabályozását. A 2. ábra mutatja be legátfogóbb módon az emberi jólét és az ökoszisztémák látókörét és fő tényezőit, valamint egymás közötti legfontosabb kapcsolatukat.

A 2. ábra az említett kapcsolatrendszeren túl tartalmazza azokat a társadalmi-gazdasági tényezőket is, melyek segítségével közvetíthetünk a kapcsolat létrehozásában (például ha lehetőség van egy leromlott ökoszisztéma-szolgáltatás helyettesítésére, akkor jó esély van a közbe lépésre). A kapcsolat erőssége és a beavatkozás lehetősége ökoszisztémánként és területenként különböző. Az ábrázolt ökoszisztéma-szolgáltatások emberi jólétre gyakorolt hatása mellett egyéb tényezők is – más környezeti tényezők, valamint gazdasági, társadalmi, műszaki és kulturális tényezők – befolyásolják az emberi jólétet, ugyanakkor az emberi jólétben bekövetkezett változások is visszahatnak az ökoszisztémákra (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Az ábra továbbá olyan döntéshozatali problémákra is felhívja a figyelmet, melyek akkor fordulhatnak elő, ha az egyes szektorok vesznek figyelembe minden, más szektorokra gyakorolt hatást (Zhao, 2014).

A genetikai és faji diverzitás szintjén jelentkező szolgáltatások természetes és mesterséges ökoszisztémák esetében

Természetes ökoszisztémák(1)		Mezőgazdasági ökoszisztémák(9)			
Semleges fajok(2)	Vadon élő fajok(6)	Javak termelői(10)	Kiegészítő fajok(14)	Kártevők(17)	Vadon élő, ill. semleges fajok(21)
Pufferhatás a természetes és emberi zavarással és a klímaváltozással szemben(3)	Új típusú gyógyszerek alapanyagai(7)	Pufferhatás a növény-termesztést zavaró hatással szemben(11)	Növelik a forrásbeszerzés és –elosztás lehetőségét, ezáltal összetettebb táplálékláncot biztosítanak(15)	Forrásfelhasználás hatékonyságának növelése(18)	A gének biztosítása a teljesítmény vagy termesztett fajok adaptációja céljából(22)
A tápanyag és szén körforgásának növelése(4)	Új élelmiszerek és nyersanyagok forrásai(8)	Pufferhatás a szélsőséges éghajlat és klímaváltozás termelésre kifejtett hatásával szemben(12)	Mezőgazdasági ökoszisztéma folyamatok (talajképződés, tápanyag körforgás, biológiai növényvédelem) stabilitásának növelése változó mezőgazdasági ökoszisztéma feltételek mellett(16)	Növelik a fejlődési képességet és a megváltozott körülményekhez történő alkalmazkodást (növényvédő szerekkel szembeni rezisztencia)(19)	Pufferhatás a beavatkozással és a gazdálkodás környezetre gyakorolt hatásával szemben(23)
A gének biztosítása a teljesítmény vagy termesztett fajok adaptációja céljából(5)		A forrásfelhasználás hatékonyságának növelése, ezáltal a termelés növelése(13)		Csökkentik néhány agresszív faj dominanciájának veszélyét(20)	

Forrás: Moonen és Bárberi (2008)

Table 1: Services of natural and agricultural ecosystems provided by diversity at the genetic and species level in five categories of species. Natural ecosystems(1), Neutral species(2), Buffering human and natural disturbance and climate change(3), Increased nutrient and carbon cycling(4), Provision of genes for improving performance or adaptation of cultivated species(5), Wild species(6), Extraction of new medicinal compounds(7), Sources of new food and raw materials(8), Agricultural ecosystems(9), Producers of goods(10), Buffering disturbance effect on crop production(11), Buffering climate fluctuation and climate change effect on production(12), Increased resource use efficiency and thus increased production(13), Auxiliary species(14), Increased resource acquisition and partitioning also to higher food web levels(15), Increased stability of agro-ecosystem processes (e.g. soil formation, nutrient cycling, biological pest control) under changing agro-ecosystem conditions(16), Pest species(17), Increased resource use efficiency(18), Increased evolutionary capacity and adaptation to changing conditions (e.g. pesticide resistance)(19), Decreased risk of dominance of few aggressive species (e.g. weeds)(20), Wild and neutral species(21), Provision of genes for improving performance or adaptation of cultivated species(22), Buffering disturbance and impact of management on environment(23), Source: Moonen and Bárberi (2008)

GAZDASÁGI VAGY ÖKOLÓGIAI MEGKÖZELÍTÉS? – A MEZŐGAZDASÁGI ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK ÉRTÉKE

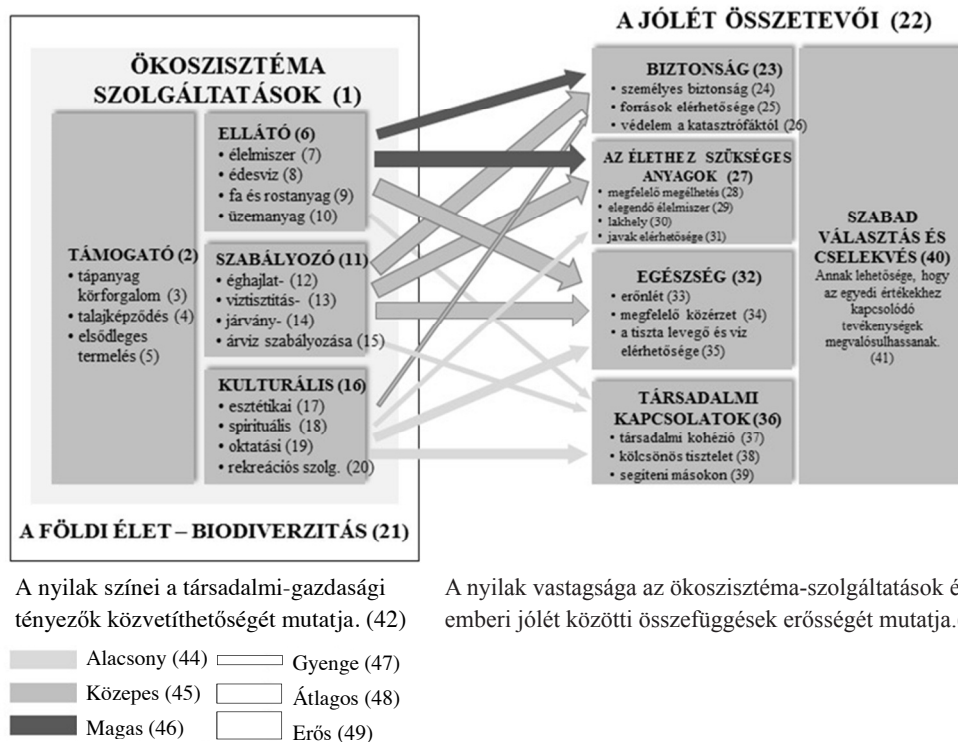
„Alapvető erkölcsi kérdés, hogy jogunk van-e pénzben kifejezni az élővilágot, beárazni az élővilág egyes elemeit, egyes teljesítményeit? Mondhatjuk-e, hogy egy méh annyit ér, amennyi szolgáltatást végez a beporzás során? Mondhatjuk-e, hogy egy katicabogár annyit ér, amennyit a kártevő levéltetvek pusztításával szolgáltat?” Báldi (2011)

„Egyre kisebb mértékben állnak rendelkezésünkre az ökoszisztéma-szolgáltatások: ennek oka részben az értékükre vonatkozó információhiány, hiszen hogyan is menedzselhetnénk azt, aminek nem ismerjük az értékét.” Millennium Ecosystem Assessment (2005)

Az elméleti és a gyakorlati tudomány számára egyaránt fontos az, hogy a biodiverzitást mérhetővé tudjuk tenni, azaz az elvont fogalmat kézzelfogható eredményekkel tudjuk alátámasztani globális és lokális szinten

egyaránt (Kumar et al., 2013). Ez mind a természet-tudományos vizsgálatok, mind a gazdasági elemzések számára fontos, hiszen a mennyiségi értékek (akár biológiai, akár közgazdasági értelemben) sokkal konkrétabb állapotleírást tesznek lehetővé az általános fogalmi lehatárolással szemben (Salles, 2011). Ahogy azonban a fenti két idézet is mutatja, a biodiverzitás és az ökoszisztéma szolgáltatások „beárazása” eltérő véleményeket vált ki attól függően, hogy a szakemberek közgazdasági vagy természettudományos oldalról közelítik meg a kérdést. Abban viszont mindkét oldal egyetért, hogy a mennyiség nem képes pótolni a nem megfelelő minőséget (Ferraro és Pattanayak, 2006). Míg a 2. ábra bemutatta, hogy milyen összefüggés van az ökoszisztéma-szolgáltatások és az emberi jólét között, addig a 3. ábrán szemléltetett rendszer már kiegészül a gazdasági értékekkel is, vagyis azzal, hogy az ökoszisztémák által biztosított szolgáltatások milyen társadalmi hasznosságot jelentenek.

2. ábra: Az ökoszisztéma-szolgáltatások és az emberi jólét közötti kapcsolatok

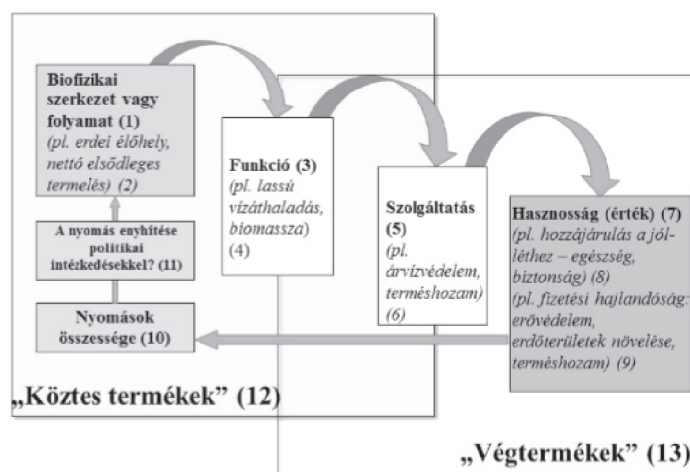


Forrás: Millennium Ecosystem Assessment (2005)

Figure 2: Linkages between ecosystem services and human well-being

Ecosystem services (1), Supporting (2), Nutrient cycling (3), Soil formation (4), Primary production (5), Provisioning (6), Food (7), Fresh water (8), Wood and fiber (9), Fuel (10), Regulating (11), Climate regulation (12), Flood regulation (13), Disease regulation (14), Water purification (15), Cultural (16), Aesthetic (17), Spiritual (18), Educational (19), Recreational (20), Life on Earth – Biodiversity (21), Constituents of well-being (22), Security (23), Personal safety (24), Secure resource access (25), Security from disasters (26), Basic material for good life (27), Adequate livelihoods (28), Sufficient nutritious food (29), Shelter (30), Access to goods (31), Health (32), Strength (33), Feeling well (34), Access to clean air and water (35), Good social relations (36), Social cohesion (37), Mutual respect (38), Ability to help others (39), Freedom of choice and action (40), Opportunity to be able to achieve what and individual values doing and being (41), Arrow's color: potential for mediation by socioeconomic factors (42), Arrow's width: intensity of linkages between ecosystem services and human well-being (43), Low (44), Medium (45), High (46), Weak (47), Medium (48), Strong (49), Source: Millennium Ecosystem Assessment (2005)

3. ábra: Biodiverzitás, ökoszisztéma-szolgáltatások, hasznosság és értékek közötti kapcsolatok



Forrás: Haines-Young és Potschin (2010)

Figure 3: The relationship between biodiversity, ecosystem function and human well being

Biophysical structure or process (1), E.g. woodland habitat or net primary productivity (2), Function (3), E.g. slow passage of water or biomass (4), Service (5), E.g. flood protection or harvestable products (6), Benefit (Value) (7), E.g. contribution to aspects of well-being such as health and safety (8), E.g. willingness to pay for woodland protection or for more woodland or harvestable products (9) Σ Pressures (10), Limit pressures via policy action? (11), 'Intermediate products' (12), 'Final products' (13) Source: Haines-Young és Potschin (2010)

A különböző tudományágakban és társadalmi szektorokban széles körben elfogadott és fontosnak tartott feladat, hogy a biológiai sokféleséghez valamilyen értéket rendeljenek, vagy legalább valamilyen módszerrel dolgozzanak ki az azzal kapcsolatos kérdések és projektek sorrendjének meghatározásához (Lamb, 2013). Közvetlenül vagy közvetve minden társadalom függ a biológiai sokféleségtől és a biológiai erőforrásoktól, amelyeknek az értéke azonban mégis sokkal inkább rejtett, mint kifejezett (Pomázi, 2003). A fajok, élőhelyek védelme érdekében hozott döntések esetében gyakran kerül szóba a pénz, mint összehasonlításra alkalmas „mérőeszköz”. Való igaz, hogy valaminek az értékét abban is mérhetjük, hogy az emberek mennyit hajlandóak fizetni érte. Megkönnyíti a természet- vagy környezetvédelmi projektekkel kapcsolatos döntéseket, hiszen a nagyon sok területen jelentkező előnyöket és hátrányokat egy dimenzióra redukálja – a pénz nyelvére fordítja. Ez jelenti vonzerejét és fő veszélyét is: a tapasztalatok szerint a pénzben ki nem fejezett előnyök sokkal kisebb mértékben szerepelnek a döntéseknél, mint a pénzben kifejezettek. A természet- vagy környezetvédelmi érdekek akkor tudják magukat hatékonyan képviselni a döntések során, ha a nekik tulajdonított értékeket a pénz nyelvére fordították. Ez indokoltá teszi, hogy a természet- és környezetvédelmi szakembereket is bevezessék ennek módszertanába (Marjainé, 2005).

Az ökoszisztéma-szolgáltatások (köztük a biodiverzitás) értékének kifejezése különböző indikátorokon keresztül lehetséges. Ezek az indikátorok azonban nem adnak teljes körű rálátást minden funkcióra, minden társadalmi haszonra vagy éppen minden költségre és általában alulbecsülik a biológiai sokféleség csökkenését (Rouget et al., 2006). Olyan indikátorokra lenne szükség, melyek empirikus vizsgálatokon, jól strukturált monitoring rendszereken alapulnak, ennek köszönhetően jól beépíthetőek a szakpolitikákba és a döntéshozatali folyamatokba (Pereira és Cooper, 2006). Az Európai Bizottság által közzétett „Az ökoszisztémák és a biodiverzitás közgazdaságtana (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, rövidítve TEEB)” c. tanulmány célja pontosan ez volt, nevezetesen megpróbálták kézenfekvő adatokat becsülni az emberiség biodiverzitás csökkentéséből származó folyamatos veszteségét és ezt hasonlították össze azon cselekvések költségeivel, melyek a biológiai sokféleség és az ökoszisztémák további csökkenésének megakadályozását szolgálják (European Commission, 2008). A TEEB-jelentés inkább tekinthető elméletinek, mintsem tapasztalatokra alapozottnak. Hangsúlyosan foglalkozik a tőke kérdéskörével, azaz hogyan lehet a jövőt, illetve a politikai tényezőket diszkontálni. Azon európai vidéki szektorokban, ahol sokat küzdenek azzal, hogy hogyan vegyék figyelembe a mezőgazdasághoz kötődő környezeti externáliákat, ez a tanulmány megerősíti az önbizalmat, hogy jó irányba haladnak. Ahogy Pavan Sukhdev bankár, a tanulmány vezetője előszavában elmondta: „...nem tudod menedzselni azt, ami nem mérhető. Nem számít, hogy mekkora kihívás, hiszen ha valóban menedzselni akarjuk az ökológiai biztonságot, akkor mérnünk kell az ökoszisztémákat és a biodiverzitást – nemcsak tudományos, de gazdasági értelemben is.” (European Commission, 2008).

A továbbiakban olyan módszerek kerülnek bemutatásra, melyek a mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatások állapotának javítását hivatottak szolgálni, figyelembe véve a különböző érdekeket. Számos szakirodalom foglalkozik nemzetközi szinten is azzal, hogy mennyire fontosak a biológiai változatosság belső, esztétikai, kulturális és történelmi értékei (Hector et al., 2001). Be kell látni viszont azt is, hogy ezek kevésnek bizonyulnak ahhoz, meghatározhatjuk az idő, pénz, kutatás és politika azon értékeit (Kleijn és Sutherland, 2003; European Commission, 2005), melyeket a biodiverzitással kapcsolatos tanulmányok és védelmi tevékenységek (fajvédelmi, élőhelyvédelmi programok) során felhasználnak (Schwartz et al., 2000). Mint ahogyan azt korábban is láttuk, a biológiai változatosság egyes részei központi szerepet játszanak különböző szolgáltatások előállításában (természetes és mezőgazdasági ökoszisztémáknál is) és ezzel hozzájárulnak az emberi jólét javításához. A mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése kapcsán érdemes megemlíteni a funkcionális biodiverzitás fogalmát is (Moonen és Barberi, 2008). A speciális módszer lényege, hogy különböző funkcionális csoportokat képezve (ökoszisztéma funkciók alapján) próbálja növelni a mezőgazdasági területekhez kapcsolódó diverzitást genetikai, faji és élőhelyi szinten is. Többlépcsős rendszerben határozza meg a mezőgazdasági ökoszisztéma-szolgáltatások értékét. Elsőként feltárja a mezőgazdaság és a biodiverzitás alapvető céljait (melyek a politikai döntésekben is fontos szerepet játszhatnak), figyelembe véve az élőhely összetettségét, a veszélyeztetettség intenzitását és a tápláléklánc összetettségét. Második lépésben szükséges kiválasztani azokat a fajokat, társulásokat vagy élőhelyeket, melyek funkcióik alapján bevonhatóak a monitoring programba. Utolsó lépésként pedig a rendszeresen elvégzett vizsgálatok és mérések multifunkciós szintre emelése a cél az ökológiai, a gazdasági és a társadalmi ismereteket felhasználva. Ezt Gurr et al. (2003) „multifunkciós mezőgazdasági biodiverzitásnak” nevezték el. A lényege tehát az, hogy a klasszikus faj- vagy élőhelyvédelmi tevékenységeken felülemelkedik és megpróbálja funkciók alapján megbecsülni a szolgáltatások értékét és erre felfűzve kidolgozni a védelmi tevékenységet. Multifunkcionálisnak tekinthető, hiszen figyelembe veszi a fenntarthatóság hármasszabályát (gazdasági, társadalmi, környezeti szempontok).

Ehhez hasonló megállapítás figyelhető meg Duelli (2006) munkájában is. Eredményeiben kihangsúlyozza, hogy a biodiverzitás fogalom általános értelmezéséről át kell térni a speciális értelmezésre (mint a mezőgazdasági ökoszisztémák is), ha hatékony biodiverzitás védelmi intézkedéseket kívánunk kidolgozni. Tanulmányából is kiderül, hogy ha egy adott területen a fajvédelem célja, hogy megőrizzük az esztétikai, kulturális és történelmi értékeket, akkor a mezőgazdaság dolgozik a biológiai sokféleségért (‘Agriculture for Biodiversity’, röviden A for B). Másrésztől viszont, ha a különböző intézkedések célja, hogy sokoldalúbbá váljon egy adott mezőgazdasági terület funkciója, azaz gyarapodjanak a területen fellelhető ökoszisztéma-szolgáltatások, akkor a biológiai változatosságnak kell dolgoznia a mezőgazdaságért (‘Biodiversity for Agriculture’, röviden B for A).

Látható ebben az esetben is az a komplex megközelítés, melynek egyértelmű célja az értéknövelés úgy, hogy a lehető legtöbb csoport érdekeit szem előtt tartsa és ehhez igazítva a gyakorlati tevékenységeket a leghatékonyabb mód dolgozható ki az ökoszisztéma-szolgáltatások állapotának javítására (Kędziora, 2010).

A fenntartható mezőgazdaság koncepciója szintén egy olyan kompromisszumos megoldásnak tekinthető, mely figyelembe veszi a környezeti és a gazdasági szempontokat is. Arról a kérdéstről, hogy „Mely fajokat védjük?”, áthelyezte a hangsúlyt arra, hogy „Melyek azok a szolgáltatások, amelyeknek egy mezőgazdasági ökoszisztéma-rendszerben rendelkezésre kell állni?” (Woodwell, 2002). Ezek a mezőgazdasági rendszerek produktívak, gazdaságilag életképesek, ugyanakkor törekednek a természeti erőforrások és kulturális örökségek megőrzésére is, s úgy fejleszthetőek, hogy közben figyelembe veszik az agroökológiai koncepciókat is (Altieri, 1995; Jackson et al., 2007). A rendszer tehát nem egyfajta alternatív gyakorlati megközelítés, sokkal inkább egy ökoszisztéma-szolgáltatás központú fejlesztési mód: elemzi a tápanyag-, energia- és anyagáramlást figyelembe véve olyan természeti elemeket is, mint a talaj termékenysége, a termőképesség vagy a növényvédelem (Council for the Environment and Infrastructure, 2013). Olyasfajta rendszernek is tekinthető, ami újra életre hívja azokat az ökoszisztéma-funkciókat és szolgáltatásokat a mezőgazdasági területeken, melyek a háziasítás vagy az iparosodási folyamat során eltűntek (Altieri és Nicholls, 1999). A funkciók újraélesztése pedig maga után vonja a funkcionális biodiverzitás fogalmát, így könnyen belátható, hogy a két rendszer együttes tárgyalásával még hatékonyabb, a multifunkcionális fogalmat leginkább lefedő módszerről beszélhetünk.

Minden szempontból az érdeklődés tárgyát képezi, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatások sajátosságait és mértékét mérni lehessen. Az utóbbi időszakban egyre inkább bizonyítást nyert a tény, hogy az emberi tevékenység alulbecsüli azoknak a természetes ökoszisztémáknak a jelentőségét, melyektől valójában függünk. Többségében fizikai mutatók segítségével bizonyítékok sora gyűlt össze arról, hogyan csökkent a természeti tőke és az ebből származó környezeti szolgáltatások nagysága. A mutatók ellenére az ökoszisztéma csökkenésére tett politikai lépések alkalmatlannak bizonyulnak (Buckwell et al., 2009). Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése tehát összetett feladat, mert egyrészt meg kell oldani a természetes mutatókkal történő mérésével összefüggő problémákat, másrészt túl kell jutni azon az akadályon, hogy értékei a piacon általában nem jelennek meg, így pénzben nehezen kifejezhetők. Egy ilyen tágabb értékfogalom alkalmazása pedig elkerülhetetlenül ahhoz vezet, hogy a szolgáltatások megőrzését célzó közpolitikáknak is a költség-hason kalkulációkon túllépve szélesebb körből kell kikerülniük. Szükséges továbbá az is, hogy a döntéshozatali folyamatok során meghatározzák és elemezzék a biológiai változatosság minden lehetséges szerepkörét (Macel et al., 2012) egyrészt azért, hogy a rendelkezésre álló ökoszisztéma szolgáltatásokat optimalizálni

lehessen, másrészt azért, hogy biztosítható legyen a fajok, élőhelyek és a tájkép védelme (Perrings et al., 2010).

ÖSSZEZÉS

A Biológiai Sokféleség Egyezmény óta sokan, sokféleképpen kezdték el kutatni, mi is lehet a leghatékonyabb módszer a diverzitás mérésére, értékének meghatározására. Az utóbbi évtizedekben antropogén hatásra új, speciális ökoszisztémák is megjelentek környezetünkben: az úgynevezett kultúr-ökoszisztémákon belül kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a mezőgazdasági ökoszisztémáknak. A rendszerhez kapcsolódóan számos ökoszisztéma-szolgáltatásról beszélhetünk, melyek állapotának javítása minden érdekcsoport szempontjából elsődleges cél. Számos ellentétet, ütközőpontot fedezhetünk fel azonban a biodiverzitás védelem és mezőgazdasági termelés vonatkozásában. A hozzáállással kapcsolatos kihívások elsősorban a környezetvédeletről szólnak, akik meglehetősen aggódnak a környezet állapotának romlása miatt. Fel kell ismerniük azonban, hogy a földhasználókkal való együttműködés változtathat a helyzeten. Ahhoz, hogy a biodiverzitás komplex problémakörét minél teljesebben meg tudják oldani, természetvédelmi szakembereknek, menedzsereknek és földhasználóknak egyaránt részt kell vennie a döntési folyamatokban. Szükséges továbbá az is, hogy a természettudomány a társadalomtudomány felé nyisson, hiszen a mezőgazdasági ökoszisztémák ember és környezet kapcsolatának megtestesítői.

A fentiek ismeretében tehát megállapítható, hogy más nézőpontba kell helyezni a biodiverzitás védelmi tevékenységet: sokkal komplexebb intézkedések szükségesek, figyelembe véve a környezetvédelmi szempontokat, melyek az ökoszisztéma-szolgáltatások javítását (levegő-, víz- és talajszennyezés) és a területeken megtalálható kulturális és történelmi emlékek védelmét célozzák meg, ugyanakkor tekintettel vannak a mezőgazdasági termelés hatékonyságára is.

Nem meglepő módon rendkívül nehéz olyan gyakorlati módszerek kifejlesztése, melyek alkalmasak a mezőgazdasági területekhez kapcsolódó ökoszisztéma-szolgáltatások mérésére, és figyelembe veszik a megfelelő működésükhöz szükséges forrásokat is. A piaci kudarcok, externáliák és közjavak elmélete közel sem egyszerű, mérésük még kevésbé, ráadásul rengeteg buktatója van. Az elmélet és a mérés akkor nyugszik biztos alapon, ha megfontolt, pontosan meghatározott földhasználati változásokat vetünk össze jól beazonosított, helyspecifikus környezetvédelmi célokkal. Jelen áttekintésből is megállapítható, hogy bármilyen gyakorlati módszert is alkalmazunk (bármelyik nemzetközi szakirodalmi forrásból merítünk), mindenképpen olyan rendszer kidolgozása, alkalmazása a követendő példa, mely a lehető legkomplexebb szempontrendszert követi, nem tisztán mezőgazdasági vagy természetvédelmi célokat tart szem előtt, illetve amely olyan eredményeket (mutatókat) képes produkálni, melyek alkalmasak arra, hogy magasabb szintű politikai intézkedésekbe, stratégiákba integrálják őket.

IRODALOM

- Altieri, M. A. (ed.) (1995): *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Springer Netherlands. The Netherlands.
- Altieri, M. A.–Nicholls, C. I. (1999): Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems. [In: Collins, W. W.–Qualset, W. O. (eds.) *Biodiversity in Agroecosystems*.] CRC Press. Boca Raton.
- Báldi A. (2011): Péntz vagy életet? *Magyar Tudomány*. 7: 774–779.
- Buchs, W. (2003): Biodiversity and agri-environmental indicators – general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agric. Ecosyst. Environ.* 98: 35–78.
- Buckwell, A.–Armstrong-Brown, S.–Baldock, D.–Bielenberg, N.–Brouwer, F.–Cooper, T.–Erjavec, E.–Heiseenhuber, A.–van Ittersum, M.–Heckelee, T.–Mantino, F.–Natta, G.–Nowiczki, P.–Prizio-Biroli, C.–Popp, J.–Swinnen, J. (2009): *Public goods from private land*. RISE Foundation. Brussels. 1–66.
- Chapin III, 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.–Diez, S. (2000): Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405: 234–242.
- Comber, A. J. (2008): Land use or land cover? *Journal of Land Use Science*. 3. 4: 199–202.
- Convention on Biological Diversity (1992): *ATS 32/1760 UNTS 79/31 ILM 818*. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Costanza, R.–D'Arge, R.–De Groot, R.–Farber, S.–Grasso, M.–Hannon, B.–Limburg, K.–Naeem, S.–O'Neill, R. V.–Paruelo, J.–Raskin, R. G.–Sutton, P.–van den Belt, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387: 253–260.
- Council for the Environment and Infrastructure (2013): *Room for Sustainable Agriculture*. RLI publication no. 2013/01. March 2013. The Hague. The Netherlands. <http://en.rli.nl/publications/2013/advice/room-for-sustainable-agriculture>
- Duelli, P. (2006): Concepts of multifunctional agriculture and functional biodiversity. [In: Biala, K. et al. (eds.) *Biodiversity Serving Agriculture*.] Institute for Environment and Sustainability. Ranco. Italy. 44.
- European Commission (2005): *Agri-Environment Measures – Overview on General Principles, Types of Measures, and Application*. European Commission. DG for Agriculture and Rural Development. 24.
- European Commission (2008): *The Economics of ecosystems and biodiversity: an interim report*. Brussels. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm
- Ferraro, P.J.–Pattanayak, S. K. (2006): Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. *PLoS Biol.* 4: 482–488.
- Gupta, D. K.–Rai, U. N.–Tripathi, R. D.–Inouhe, M. (2002): Impacts of fly-ash on soil and plant responses. *J. Plant Res.* 115: 401–409.
- Gurr, G. M.–Wratten, S. D.–Luna, J. M. (2003): Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic Appl. Ecol.* 4: 107–116.
- Haines-Young, R. (2009): Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy*. 26. 1: S178–S186.
- Haines-Young, R.–Potschin, M. (2010): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. [In: Raffaelli, D. G.–Frid, C. L. J. *Ecosystem ecology: a new synthesis*.] BES Ecological Review Series. Cambridge University Press. 110–139.
- Hector, A.–Joshi, J.–Lawler, S. P.–Spehn, E. M.–Wilby, A. (2001): Conservation implications of the link between biodiversity and ecosystem functioning. *Oecologia*. 129: 624–628.
- Jackson, L. E.–Unai, P.–Brussaard, L.–de Ruiter, P.–Kamaljit S., B. (2007): Biodiversity in agricultural landscapes: Investing without losing interest. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 121. 3: 193–195.
- Jansen, L. J. M.–Di Gregorio, A. (2002): Parametric land cover and land-use classification as tools for environmental change detection. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 91: 89–100.
- Kędziora, A. (2010): Landscape management practices for maintenance and enhancement of ecosystem services in a countryside. *Ecology & Hydrobiology*. 10. 2–4: 133–152.
- Kleijn, D.–Sutherland, W. J. (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *J. Appl. Ecol.* 40: 947–969.
- Kumar, P.–Brondizio, E.–Gatzweiler, F.–Gowdy, J.–de Groot, D.–Unai, P.–Reyers, B.–Sukhdev, P. (2013): The economics of ecosystem services: from local analysis to national policies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 5. 1: 78–86.
- Lamb, W. (2013): Commentary on economic valuations of biodiversity. *Ecological Economics*. 89: 170–173.
- Mace, G. M.–Norris, K.–Fitter, A. H. (2012): Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*. 27. 1: 19–26.
- Marjainé Szerényi Zs. (szerk.) (2005): *A természetvédelemben alkalmazható közgazdasági értékelési módszerek*. Komáromi Nyomda és Kiadó Kft. Komárom. 155.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Island Press. Washington DC.
- Moonen, A. C.–Bärberi, P. (2008): Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 127. 1–2: 7–21.
- OECD (2008): *OECD Environmental Outlook to 2030*. OECD. Paris.
- Pe'er, G.–Dicks, L. V.–Visconti, P.–Arlettaz, R.–Báldi, A.–Benton, T. G.–Collins, S.–Dieterich, M.–Gregory, R. D.–Hartig, F.–Henle, K.–Hobson, P. R.–Kleijn, D.–Neumann, R. K.–Robijns, T.–Schmidt, J.–Shwartz, A.–Sutherland, W. J.–Turbé, A.–Wulf, F.–A. Scott, V. (2014): EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*. 6: 1090–1092.
- Pereira, H. M.–Cooper, H. D. (2006): Towards the global monitoring of biodiversity change. *Trends in Ecology and Evolution*. 21: 123–129.
- Perrings, C.–Naeem, S.–Ahrestani, F.–Bunker, D. E.–Burkill, P.–Canziani, G.–Elmqvist, T.–Ferrati, R.–Fuhrman, J.–Jaksic, F.–Kawabata, Z.–Kinzig, A.–Mace, G. M.–Milano, F.–Mooney, H.–Prieur-Richard, A. H.–Tschirhart, J.–Weisser, W. (2010): *Ecosystem Services for 2020*. *Science*. 2010: 323–324.
- Pomázi I. (2003): *A biológiai sokféleség ösztönzése és közgazdasági értékelése: útmutató döntéshozók számára*. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. 196. http://www.termeszetvedelem.hu/_user/downloads/publikaciok/Pomazi-OECD-utmutato.pdf
- Rouget, M.–Cowling, R. M.–Vlok, J.–Thompson, M.–Balmford, A. (2006): Getting the Biodiversity Intactness Index right: the importance of habitat degradation data. *Global Change Biology*. 12: 2032–2036.
- Sala, O. E.–Chapin III, F. S.–Armesto, J. J. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*. 287: 1770–1774.
- Salles, J. M. (2011): Valuing biodiversity and ecosystem services: Why put economic values on Nature? *Comptes Rendus Biologies*. 334. 5–6: 469–482.

- Schwartz, M. W.–Brigham, C. A.–Hoeksema, J. D.–Lyons, K. G.–Mills, M. H.–van Mantgem, P. J. (2000): Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*. 122: 297–305.
- Tanner, C. C.–Clive, H. W.–Tomer, M. D.–Lowrance, R. (2013): Bringing together science and policy to protect and enhance wetland ecosystem services in agricultural landscapes. *Ecological Engineering*. 56: 1–4.
- Turner, B. L.–Lambien, E. F.–Reenberg, A. (2007): The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *PNAS*. 104: 52. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0704119104.
- Woodwell, G. M. (2002): On purpose in science, conservation and government – the functional integrity of the earth is at issue not biodiversity. *Ambio*. 31: 432–436.
- Zhang, W.–Taylor, H.–Ricketts, C. K.–Carney, K.–Swinton, S. M. (2007): Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*. 64. 2: 253–260.
- Zhao, S. (2014): Concept of Ecosystem Services and Ecosystem Management. *Ecosystem Services and Management Strategy in China*. 7–12.

