A fenntarthatóság mérése az erdőgazdaságban

Somogyi Zoltán

Kulcsszavak: fenntartható fejlődés, erdőgazdálkodás, fenntarthatósági indikátor, bioindikátor.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A fenntarthatóság mérése, de definiálása is nehézkes a jövőre vonatkozó feltételezések bizonytalansága miatt. Korlátozott következtetések vonhatók le pl. a „kereslet és kínálat" összehasonlításának elvén alapuló, egyre közismertebb ökológiai lábnyomból, vagy más, a fenntarthatóság bizonyos aspektusait részletesebben jellemző indikátorok tényleges értékeinek és az előre elvárt értékek összevetéséből. Ilyen, fejlődő, korlátozott lehetőségeket nyújtó indikátorrendszer jött létre az erdőgazdálkodásban. A rendszer használatát nagymértékben korlátozza, hogy megalapozatlan az, hogy hány, illetve mennyire specifikus vagy mennyire aggregált indikátorokat alkalmaznak, és hogy az indikátorok mért értékeit hogyan értelmezik. Emiatt az indikátorértékek értelmezésében még az olyan nemzetközi szervezetek is alapvető hibákat követnek el, mint a FAO. A tanulmány a fentieket több olyan példával is illusztrálja, amelyeket a fenntarthatóságban évszázadok óta élenjáró ágazatból, az erdőgazdálkodásból vettünk. Az ágazatból származó „jó" példával – egy bioindikátorral – mutatjuk meg ugyanakkor, hogy lehet megfelelő aggregált mutatókat találni. A fenntarthatósági mutatók értelmezéséhez szükséges azonban, hogy pontosan ismerjék ezeknek a mutatóknak a viselkedését, és hogy definiálni tudják, hogy – időben változó módon – milyen tartományon belül vélelmezhető a fenntarthatóság. Az, hogy mi számít „jó" és „rossz" irányú változásnak, minden mutató esetében a vizsgált rendszer (pl. az erdők, ill. az erdőgazdálkodás) elemzésétől, illetve a rendszer megértésének színvonalától függ (pl. az erdei ökoszisztémák működését még kevéssé értjük). Az eredményesen alkalmazható operatív indikátorrendszernek megfogalmazhatók a kritériumai, de az is lehet, hogy esetenként azzal juthatnak előbbre, ha a fejlődésre ugyanúgy tekintenek, mint ahogyan saját testének jelzéseire figyel egy beteg, de okos ember.

HOGYAN MÉRJÜK A FENNTARTHATÓSÁGOT, HA NEM TUDJUK, HOGY AZ MIT JELENT?

[1] Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottsága szerint a fenntartható fejlődés („sustainable development") egyszerű definíciója a következő: „Egy olyan fejlődés, amely a jelen generációk igényeit és törekvéseit úgy elégíti ki, hogy az a jövő generációk hasonló tevékenységét nem veszélyezteti" (*Láng, 2003*). A fenntarthatóságot a tanulmányban az egyszerűség kedvéért nem különítjük el a fenntartható fejlődéstől.

[2] A fenntarthatóság mezőgazdaságra, vállalkozásokra és vidékfejlesztésre kifejlesztett definícióival kapcsolatban utalunk *Csete L. – Láng (2005)* munkájára.

A fenntarthatóságnak a fogalom legismertebb definíciója[1] szerinti mérése és definiálása[2] is lehetetlen, mivel nem tudjuk, hogy a *jövő* nemzedéke hány emberből áll majd, és hogy ezek az emberek pontosan miből és mennyit *fognak* igényelni. Az sem biztos, hogy a fenntarthatóságot egyáltalán az igények oldaláról kell mérni: hosszabb távon hiábavaló vállalkozás megmérni pl. az olaj iránti igényeket, hiszen az olaj előbb-utóbb elfogy. Sok próbálkozás történt a fenntarthatóság máshogyan történő mérésére, hiszen tájékozódási pontokra, fogódzókra szükség van. Globális szinten egyebek mellett az *ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága (UN Commission on Sustainable Development, UNCSD), az OECD* és az *Európai Bizottság* is intenzíven foglalkozott fenntarthatósági mérési rendszerekkel.

Egy indikátorrendszer kidolgozásával ugyanakkor óvatosan célszerű bánni. Sokszor úgy tűnhet, hogy már megvalósították a fenntarthatóságot pusztán azzal, hogy kiválasztották vagy kidolgozták az indikátorokat, melyekről hajlamosak azt hinni, hogy tényleg mérik a fenntarthatóságot. Pedig bőven van evidens ellenpélda.

Az indikátorok keresésekor gyakran elsősorban a mérhetőségre vagy más gyakorlatias szempontra koncentrálnak, például arra, hogy minél kevesebb indikátorral kelljen foglalkozni. Az utóbbi időben legalábbis megpróbálnak aggregált, célorientált indikátorokat alkalmazni, olyanokat, amelyekkel a fenntarthatóság irányába tett lépések eredményessége mérhető (*Pintér et al., 2005*).

AZ „ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM": AHOL MÉG A KÖRVONALAK IS HOMÁLYOSAK

Egy ilyen, bizonyos célokra ígéretesnek tűnő, aggregált mutató az ökológiai lábnyom (*Rees, 1992; Wackernagel – Rees, 1996). Vida (2007)* szerint: „A környezeti fenntarthatóság (vagy fenntarthatatlanság) *legszemléletesebb kifejezője* az ökológiai lábnyom, mely megadja, hogy mekkora terület képes megtermelni fogyasztási javainkat és feldolgozni hulladékainkat, azaz fenntarthatóságot biztosítani" (kiemelés a szerzőtől). Ez az indikátor a *múltbéli és jelenlegi* igények („kereslet") és a Föld kapacitásai („kínálat") összevetésének elvén alapul, és használata egyre terjed, mert az indikátor gyorsan értelmezhető: jól szemlélteti, hogy az emberiség egésze igényeinek kielégítésére már 1,3 Földre volna szükség (1.a ábra, *Ewing et al., 2008*).

A jelentés földrészenkénti, régiónkénti, országonkénti, valamint egyes aggregált szektorok egészére kiterjedő becsléseket is ad (1.b ábra). Eszerint a jelenlegi, valamennyire még természetesnek tekinthető, bár nagyon gyakran az ember által kezelt erdőket nem tartalmazó szektorokban, a területegységben kifejezett lábnyom (a tulajdonképpeni igények) összességében a Föld felületének (tulajdonképpen: kapacitásainak) majdnem a kétszerese, ami Magyarországon „csak" a 135%-a.

A jelentés által közölt idősorok ennél még riasztóbbak. Az egy főre jutó igények 1961-2005 között 19%-kal, a népesség 109%-kal nőtt, ugyanakkor a Föld kapacitásai egy főre vetítve 51%-kal csökkentek. Ha ez az ún. „túllövés" folytatódik, akkor a Föld kapacitásai nyilvánvalóan végleg leromolhatnak. Ezt tetézheti a klímaváltozás. Az IPCC klímaváltozási forgatókönyveire[3] és más nemzetközi adatbázisokra épített elemzése szerint a jövő még inkább zavarba ejtően borúsnak látszik, pontosabban: még inkább kristálytisztán derül ki, hogy a jelenlegi „fejlődés" nem fenntartható, s erre mindenkinek, de elsősorban a közélet döntéshozóinak fel kell figyelniük.

Az ökológiai lábnyom mérőszáma tehát *figyelemfelkeltés*re nagyszerűen alkalmazható. Pusztán a lábnyomok jelenlegi és múltbéli méreteiből ugyanakkor nem lehet több fontos kérdésre válaszolni. Ilyen kérdés például, hogy az összes emberi tevékenységen belül melyek tűnnek fenntarthatónak és melyek nem, illetve hogy a jövőre nézve mely te-

[3] *Ewing et al.* az IPCC (*www.ipcc.ch*) 2000-es, tehát már meglehetősen régi kibocsátási forgatókönyveit használja.

vékenységeket szükséges lényegesen megváltoztatni ahhoz, hogy elkerüljék a katasztrófát? Melyik az a szint (globális, országos, szektoronkénti, szektoron belüli tevékenységi, gazdálkodó egységenkénti stb.), amelyen a fenntarthatóság megvalósítása egyáltalán értelmesen definiálható és biztosítható? Mekkora lábnyom tekinthető „fenntarthatónak": a jelenlegi, vagy valamelyik múltbéli? Miért éppen az? Hogyan tudunk visszatérni arra a szintre?

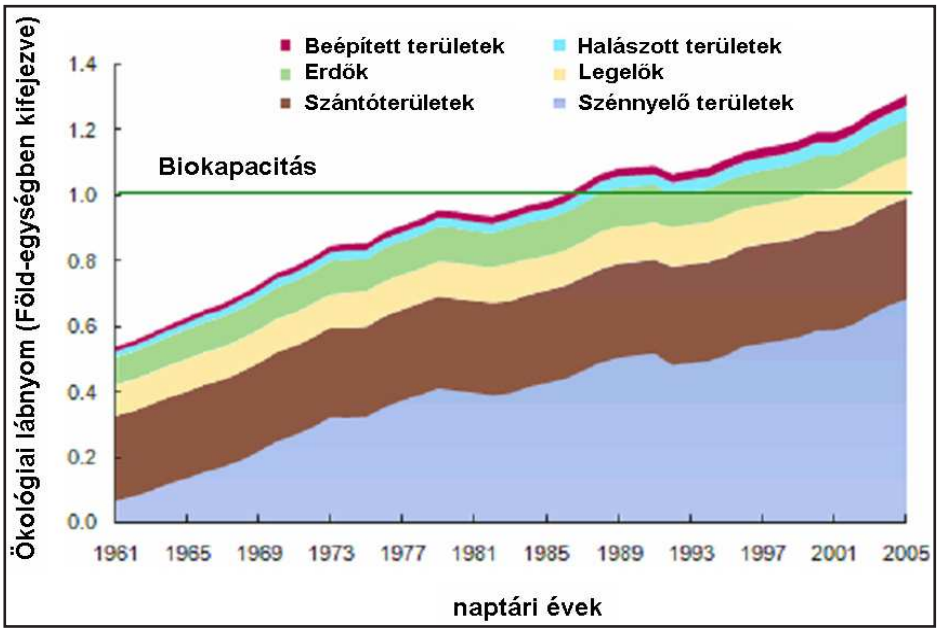
Annak szemléltetésére, hogy ezek a kérdések relevánsak lehetnek, példának e tanulmányban az erdőgazdálkodást veszszük. Az emberiség ökológiai lábnyomának nagysága a vészcsengőt szólaltatja meg, és azt jelzi, hogy az emberiség jelenlegi talán legnagyobb problémája a túlzott szén-dioxid-kibocsátás (1.a ábra). Az összes emberi tevékenység lábnyoma minden vizsgált térségben nagyobb, mint a biokapacitások, vagyis a lehetőségek (1.b ábra). Ugyanakkor az erdőgazdálkodásból és erdőirtásból adódó lábnyom – talán nem evidens módon – csak a szegény országoknál haladja meg a biokapacitásokat (1.c ábra, *Ewing et al., 2008* alapján).

Az ökológiai lábnyom egyik problémája, hogy jelenlegi fejlettsége meglehetősen elnagyolt képet ad az erdőgazdálkodásról: csak a szektor egészére vannak adatok (1.c ábra). Az erdőgazdálkodásra közölt adatok alapján – a szegény országokat kivéve – kifejezetten jónak tűnik a helyzet, hiszen a lábnyom az egész Föld (még meglévő) kapacitásainak felét sem éri el, az EU esetében pedig annak kb. csak a 3/4-ét, s csak a „szegény országoknál" (ahol nagyon nagy a népesség) haladja meg a kapacitásokat.

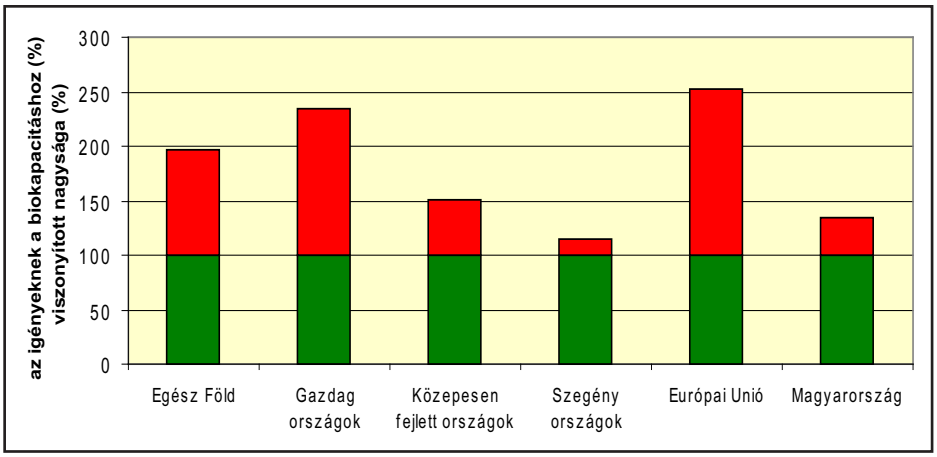
1. ábra

Az emberiség ökológiai lábnyoma (a) az egész Földre és néhány fontos szektorra megbontva; (b) különböző térségekben minden tevékenységre kiterjedően; ill. (c) az erdőgazdálkodásra. A (b) és (c) grafikonon a zöld részek a lehetőségeknél (a biokapacitásnál) kisebb igényeket, ill. (100% értékkel) magát a biokapacitásokat jelzik, a pirosak pedig az igényeknek azt a részét, amelyek meghaladják a lehetőségeket

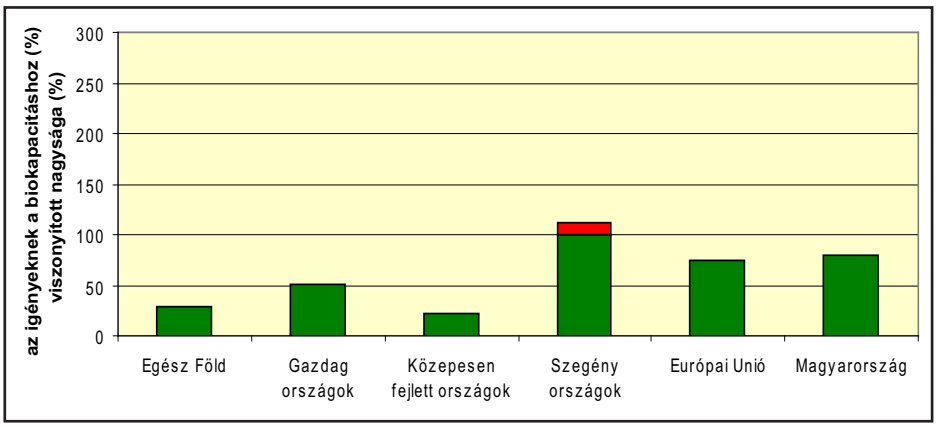
I/a



I/b



I/c



Forrás: Ewing et al., 2008 alapján

PILLANATKÉP AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS FENNTARTHATÓSÁGÁNAK MÉRÉSÉRŐL

Részletesebb, más indikátorokkal dolgozó elemzések ugyanakkor kevésbé megnyugtató képet festenek magáról az erdőgazdálkodásról is. Léteznek ugyanis olyan ún. kritérium- és indikátorrendszerek, a *FAO (2006)* és az *MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of the Forests in Europe: Miniszteriális Konferencia az Európai Erdők Védelméért)* rendszere (*MCPFE, UNECE, FAO, 2007*), amelyeket kifejezetten az erdőgazdálkodás elemzésére fejlesztettek ki, s amelyek sokkal árnyaltabb képet rajzolnak az erdők, valamint az erdőgazdálkodás fenntartottságának eddigi trendjeiről. Az MCPFE rendszerét szemlélteti a 2. ábrán bemutatott táblázat. Ennek a gondolatmenetünk szempontjából nem a részletei, hanem az összképe: a táblázatban látható piros és zöld színek mennyisége figyelemre méltó. A táblázatban zölddel azoknak az indikátoroknak megfelelő cellákat jelölték,

amelyek jó irányú változásokat jeleznek, pirossal azokat, amelyek kedvezőtlen irányú változásokra utalnak, sárgával pedig a nagyjából változatlan helyzetet jelölték. A 2. ábráról látszik, hogy bár többségben vannak a zöld cellák, nem kevés piros cella is található. Ha saját testünk indikátorértékei (vérnyomás, vörös vértestek száma, vércukorszint stb.) közül ennyi a normális tartományon kívül volna, lehet, hogy rögtön beutalnának minket a kórházba. De az is lehet, hogy pusztán egyetlen rossz értékű laboreredmény hatására is rögtön hívnák a mentőket.

2. ára

Az MCPFE összefoglaló értékelése az európai erdők (beleértve Oroszországot) fenntarthatósági indikátorairól (függőleges irány) a térség különböző részeiről (vízszintes irány), ill. az egész térségről (utolsó oszlop) a 2000-2005 közötti változások alapján. Az okkersárga színű indikátorértékek változatlan helyzetet mutatnak (általában -0,5 – +0,5% közötti változások esetén), a zöld színűek kedvező irányú és mértékű, a sötét narancssárgák kedvezőtlen irányú és mértékű változásokat jeleznek

+0,29	H	-0,01	H	+0,12	H	+0,21	H	+0,36	H	+1,46	H	+0,07	H
+0,14	H	-0,12	H	-0,08	H	+0,23	M	+0,44	H	+1,10	L	-0,05	H
+0,26	M	+0,40	H	+0,20	H	-1,15	M	-0,28	H	-1,12	H	+0,11	H
+1,26	H	-0,24	H	+0,78	H	+1,68	M	+0,85	H	+2,27	H	+0,20	H
+1,41	H	+0,12	H	+0,94	H	+1,61	H	+0,69	H	+2,27	H	+0,38	H
Data derived from sample based measurement by CP Forest, which do not permit making trend analysis at the national or sub-regional level.												n.a.	n.a.
												n.a.	n.a.
-3,53	H	-10,40	H	+0,61	H	+0,30	H	-23,26	H	+1,95	H	-7,28	H
-0,28	H	-5,30	H	+12,93	H		-		-	+3,21	L	-3,60	H
61,27	H	35,77	H	71,71	H	52,73	H	4486	M	26,37	L	48,24	H
+1,26	H	+0,80	H	+4,64	H	-1,43	M	+1,61	H	-1,59	L	+1,95	H
+0,28	n.a.		-	+3,09	n.a.	+5,42	n.a.	+7,49	n.a.	+3,21	n.a.	+3,79	n.a.
96,17	H	100,00	H	93,83	H	77,90	H	9820	M	96,00	L	98,73	H
	-	+0,19	H	+0,47	H	+0,12	H	+0,07	M	±0,00	L	+0,20	H
+2,66	L		-	+0,35	H		-	-1,34	L		-		-
+3,32	H	-0,21	H	+0,90	H	±0,00	M	+1,84	H	+1,30	H	-0,16	H
+0,78	H	+1,94	H	+0,55	H	+0,36	M	+1,66	H	+1,94	H	+1,60	H
+1,73	M		-	+0,67	H	+0,29	M		-		-		-
-4,18	L	-0,10	H	+1,28	H		-		-	+2,33	L	-0,08	H
+0,90	H	+0,66	H	-3,82	H	+2,16	H		-		-	+0,77	H
+1,12	H	+0,16	H	+0,05	H	+4,30	H	-0,03	M	+0,38	H	+0,37	H
-2,76	H	-0,24	H	+11,10	H		-		-	±0,00	M	-0,31	H
+1,23	H	-*	H	-0,35	H	+0,18	M	+0,35	L	+1,10	L	-0,01	H
-0,01	H	-0,04	H	-0,05	H	-0,02	H	-0,02	H	-0,04	H	-0,03	H
-0,58	H	-2,07	H	+0,10	H	-2,27	H	-0,70	H	-0,85	H	-1,31	H
+3,75	H	+2,96	H	+1,87	H	+0,25	H	+3,12	H	+0,15	H	+1,51	H
+3,86	L		-	+0,48	M	-0,72	M	-4,03	L	+4,29	L		-
+0,35	M	+0,03	H	+0,08	H		-	+0,39	L		-	+0,08	H

Az európai erdőgazdálkodás jelenlegi helyzete a fenti indikátorok alapján összefoglalva úgy jellemezhető, hogy az erőforrások (elsősorban a faanyag) mennyisége egyelőre növekszik; ugyanakkor növekszik az erőforrások egy főre eső fogyasztása is; problémák vannak az erdők egészségi állapotával; romló a helyzet a biodiverzitás megőrzését illetően; és jó és rossz irányú folyamatok egyaránt megfigyelhetők az erdők társadalmi szolgáltatásainak fenntartásával kapcsolatban. Ennek a helyzetelemzésnek az eredménye egyértelműen eltér attól, amit az ökológiai lábnyom elemzése mutat.

A fentiek csak példái annak, hogy a fenntarthatóság mérésére kidolgozott rendszerek más-más fenntarthatóságot mérnek. Innen nézve az egyes rendszerek a fenntarthatóságot másképpen definiálják, másképpen megfogalmazva: a fenntarthatóság mindig azon szempontok összessége, amit az adott rendszer mér. Felvetődik a kérdés: amit nem mérnek, az nem a fenntarthatóság része? Ez nyilvánvalóan a fenntarthatóság gyakorlatban használható definiálásának a kudarca.

EGYSZERŰ ÉS ÖSSZETETT MUTATÓSZÁMOK – EGYSZERŰ ÉS ÖSSZETETT ISMERETHIÁNYOK

Az ökológiai lábnyom számítási eredményeit közlő jelentésben (*Ewing et al., 2008*) korrekten egyértelművé teszik, hogy a lábnyom számításának (legalábbis jelenlegi) módszere sok mindent nem tud mérni (pl. az eleve nem fenntartható tevékenységek, mint pl. a nehézfémek kibocsátásának a hatásait), vagy nem tud jól mérni (mint pl. az ökoszisztémák leromlása). Tegyük hozzá, hogy e lábnyomoknál feltételezik, hogy a fenntarthatóság szempontjából a megfelelő viszonyítási alap a „biokapacitás", egy olyan mérőszám, ami egy adott terület konkrét termékszerkezetnek megfelelő termékek előállításának a képességét méri különböző technológiai és ökológiai feltételezések mellett. Ez egyelőre egy nem igazolt feltételezés, ráadásul nem világos, hogy az időben változó biokapacitás-értékek közül melyiket indokolt viszonyítási alapnak tekinteni? Emellett a számításoknál több olyan „faktort", „tényezőt" alkalmaznak, melyek meghatározása legalábbis kétséges. Az sincs kellőképpen alátámasztva, hogy mi van azokkal az emberi igényekkel, amelyek nem köthetők konkrét „termékekhez", amelyeket „ökoszisztéma szolgáltatásoknak" nevezünk, s amelyek értékelése, ökonómiai eszközökkel, pénzben történő kifejezése mindeddig (a számos kísérlet, több-kevesebb sikerrel történő alkalmazás ellenére) valójában eredménytelen? Végül nem tudjuk, hogyan mérjék elvontabb „rendszerjellemzők", mint pl. annak a képességnek a fenntarthatóságát, hogy alkalmasak vagyunk-e alkalmazkodni a klímaváltozáshoz?

Ezekre a kérdésekre azért nem lehet válaszolni, mert az ökológiai lábnyom – az igények-lehetőségek összevetése miatt – csak néhány indikátorral számol, még ha ezek kiszámításához egyébként sok statisztika is szükséges. A helytelen aggregálás is elfedhet olyan folyamatokat, melyekbe be kellene avatkozni, ha biztosítani akarják az egész rendszer fenntarthatóságát. A részben helytelen aggregálásra jó példa a széles körben, és minden bizonnyal túl széles körben alkalmazott GDP. A GDP-vel kapcsolatban többek között *Szlávik és Csete M. (2006)* kimutatja, hogy e mutató oly gyakran megkívánt növekedése esetenként nem a „közjó", hanem a „közrossz" növekedését jelenti: a közgazdaság-tudományban a legtöbben még ma is azt feltételezik, hogy minden előállított, és a GDP által mért termék és szolgáltatás a jólétet szolgálja, pedig ez nagyon is világosan nem így van. Amellett, hogy ezek az aggregált mutatók fontos kérdésekre nem adnak választ, gyakran elő-

fordul az is, hogy az egyébként levonható fenntarthatósági következtetések is „aggregáltak" lesznek, melyekkel sokszor nem lehet mit kezdeni. Például ha fáj az ember feje, jelezve ezzel több folyamat beteg voltát, akkor pusztán a fejfájás ténye még nem elegendő a megfelelő terápia kialakításához: néha az egész testre kiterjedő kúra segít (pl. pihenés másnaposság esetén), néha a fejre kiterjedő masszázs, gyakran viszont valamelyik más, tényleg beteg testrész vagy szerv megfelelő kezelése. A megfelelő döntéshez a legtöbbször a fejen kívül más testrészek, vagy pl. a vér megfelelő „fenntarthatósági" paramétereinek elemzése szükséges.

Az aggregálás, de legalábbis a helytelen aggregálás elkerülhető sok specifikus indikátor alkalmazásával. Az MCPFE rendszere, mint említettük, 35 indikátorral dolgozik. Ezek mögött valójában jóval több mint száz, a fatermelés és a fa iránti igények mellett sok más erdő- és erdőgazdasági jellemző statisztikai adat található. Ezeken a kvantitatív mutatószámokon kívül 5 általános és 12 konkrétabb, az erdészeti ágazat szakpolitikáinak fenntarthatóságát jellemző kvalitatív indikátor is segíti az erdészeti szakembereket a tájékozódásban.

Vajon tényleg segíti? Esetenként úgy tűnik, hogy *éppen ellenkezőleg*. Az egyik megoldásra váró probléma ugyanis az, hogy így már túl sok információval kell dolgozni, melyek feldolgozására a gyakorlati tapasztalatok szerint egyszerűen nincsen kapacitás, pontosabban: a helyzet még nem olyan rossz, hogy rászánnák a kapacitást. Sőt, mivel a kiértékeléshez túl nagy energiabefektetés szükséges, ez riasztó hatású, és ezért az elemzést gyakran el sem végzik. Egy bonyolult rendszernek így több kára lehet, mint egy egyszerűnek. Emellett ha az indikátorok kiértékelése meg is történne, abból még mindig nem következne egyértelműen, és a gyakorlati erdőgazdálkodás számára egyszerű konklúziók formájában az, hogy mit is kellene módosítani a gazdálkodás mindennapjaiban.

Általában megfogalmazható tehát az a – egyébként szinte triviális – következtetés, hogy sem a túl kevés (rossz aggregálással kialakított), sem a túl sok indikátor nem vezet eredményre. Nem állítható, hogy a fent vázolt problémák feltétlenül az aggregáltság tényében vagy hiányában keresendők; helytállóbb ehelyett azt rögzíteni, hogy egyelőre nem ismerünk megfelelő társadalmi szintű aggregálási módszert. Lehet, hogy a fejfájáshoz hasonlóan dinamikusan kellene értelmezni az aggregálás szükségességét és módját?

Léteznek ugyanakkor jó példák is aggregált indikátorokra, melyeknél egy-egy mutató nagyon sok más „indikátort" helyettesít, és az aggregálás módja is megfelelő. Gyakran ilyenek például az ún. bioindikátorok, melyek közül az erdőgazdálkodásban az egyik legsikeresebb az ún. klímatípus (*Járó, 1973*) alkalmazása. A klimatikus tényezők sokasága határozza meg az erdei fajok, köztük a fafajok elterjedését, növekedését és egyéb jellemzőit. Adott helyen a sok, elvben mérhető klímaelemhez (pl. hőmérséklet, légnyomás, páratartalom, szélmozgás, csapadék, fény stb.) sok statisztika volna rendelhető (pl. napi, havi, vegetációs időn belüli és kívüli, valamint éves átlagok; minimumok és maximumok stb.). Ezek folyamatos mérése (nem is beszélve a költségekről) azonban nemcsak minden erdőben, de sokszor még meteorológiai állomásokon sem megoldott; de ha rendelkeznek is ilyen adatokkal, akkor sem tudnák azokat úgy feldolgozni és értékelni, hogy abból az egyes fafajok elterjedésére és növekedésére gyakorlatias módszerekkel következtethessenek. Ehelyett az erdőgazdálkodásban (némileg leegyszerűsítve) egyetlen információt elég alkalmazni: azt, hogy a különböző ún. klímajelző fafajok közül egy adott helyen melyik fordul elő. Az adott helyen előforduló fafaj ugyanis az előbb említett va-

lamennyi klimatikus tényező összehatását jelzi. Nemrégiben bizonyítást nyert, hogy klímajelző fafajok segítségével meghatározott, az erdőgazdálkodás mindennapjaiban alkalmazott aggregált mutató, a klímatípus a biológiában szokatlanul szoros kapcsolatot mutat a fafajok növekedésével (*Somogyi, 2008*).

Az aggregálásban nemcsak az aggregálás módja fontos, hanem azt is szükséges figyelembe venni, hogy a fenntartható fejlődés elemzésénél célszerű megkülönböztetni a fenntarthatóság szintjeit – globális, regionális, lokális – és a fenntarthatóság dimenzióit – természeti környezet, társadalom, gazdaság – (*Csete L., 2005*). A globális lábnyom-rendszer nyilván nem alkalmazható – legalábbis áttételek nélkül – egy erdőtulajdonos vagy erdőgazdálkodó szintjén, és a lábnyom nem mindig ad támpontot ahhoz sem, hogy mit és hogyan kellene módosítani a gazdálkodás mikéntjén. De gyakran még idáig sem jutunk el: azt sem tudjuk, hogy az egyes indikátorok értékeit hogyan kellene értelmezni. Tegyük fel, hogy a megfelelő indikátorokkal rendelkezünk. Tudjuk, hogy az indikátorok által mutatott trendek mit mutatnak és mit nem, illetve hogy a mutatott trendeket hogyan lehet értékelni (*Somogyi, 1994*)?

A FENNTARTHATÓSÁG MÉRÉSÉRE ALKALMAZOTT INDIKÁTOROK ÉRTÉKEINEK MINŐSÍTÉSE

E kérdést közelítsük meg a fenntarthatóság egy másféle definíciójából: ennél azt kívánjuk meg, hogy „emberek, közösségek és szervezetek, valamint az ezeket körülvevő ökoszisztémák *bizonyos szükséges és kívánatos tulajdonságai* nagyon hosszú időn keresztül (*végtelen ideig*) fennmaradnak" (*Hardi – Zdan, 1997*, kiemelés a szerzőtől). Ez a felfogás már nem az igényeknek, hanem az emberek és a fenntartandó rendszerek „szükséges és kívánatos tulajdonságainak" elemzését követeli meg. Ennek a megközelítésnek példája az említett MCPFE indikátor-rendszer. Egy ilyen rendszer szemléltethető egy egyenes autópályán száguldó autóval, amelyikkel szemben a sofőr elvárja, hogy az autó a saját sávjában maradjon, akár süt a nap, akár hull a hó vagy esik az eső: se ne térjen át a szembejövő autók sávjába, sem pedig ne rohanjon le az árokba. Az autó mozgását a gázpedállal, a fékpedállal és a kormánykerékkel szabályozhatják, és állandóan figyelhetik ezek állapotát, de azt is, hogy mi történik az autóval: ha pl. az autó egy kicsit eltér az egyenestől, akkor visszakormányozzák a saját sáv közepére. Nyilvánvaló, hogy az út állapotát, a forgalmat, és azt is figyelembe vesszük, hogy az autózásnál már megszokott idő alatt szeretne az autóban utazó a célpontjához eljutni.

Mindez egy autónak a közúton való haladásával, egy egyszerű ábrával (3. ábra) szemléltethető, mely megmutat néhány (szinte magától értetődő) lehetőséget arra, hogy elvben hogyan lehet a fenntarthatósági indikátorokat értékelni egy-egy ágazatban, pl. az erdőgazdálkodásban. A feladat az, hogy a járművet – amely a vizsgált jellemző útját járja be – egy előre meghatározott, kedvezőnek tartott sávon belül tartsák. Az egyik lehetőség az, hogy azt kívánják meg, hogy egy vizsgált erdőjellemző, vagy mezőgazdasági, ipari jellemző stb. értékei *trendszerűen* állandóan *növekedjenek*. Egyes években vagy rövidebb időszakokban megengedik akár a csökkenést is, de csak bizonyos mértékig, hosszabb távon pedig csak a növekedés elfogadható: a sáv alsó széle felé belépnek a „nem fenntartható" tartományba. Ez az ország gazdaságának összteljesítményét (jól-rosszul) mérő GDP esetében pl. azt jelenti, hogy „jó" dolognak számít, ha az indikátor értéke nő, és „rossznak", ha nem. A *Római Klub* közlése óta viszont tudjuk, hogy a növekedés állandó hajszolása korlátokba ütközik, és nyilvánvalóan nemcsak a GDP esetében. Ez a kívánalom tehát általában – vagy talán mindig – csak időszakosan érvényesíthető.

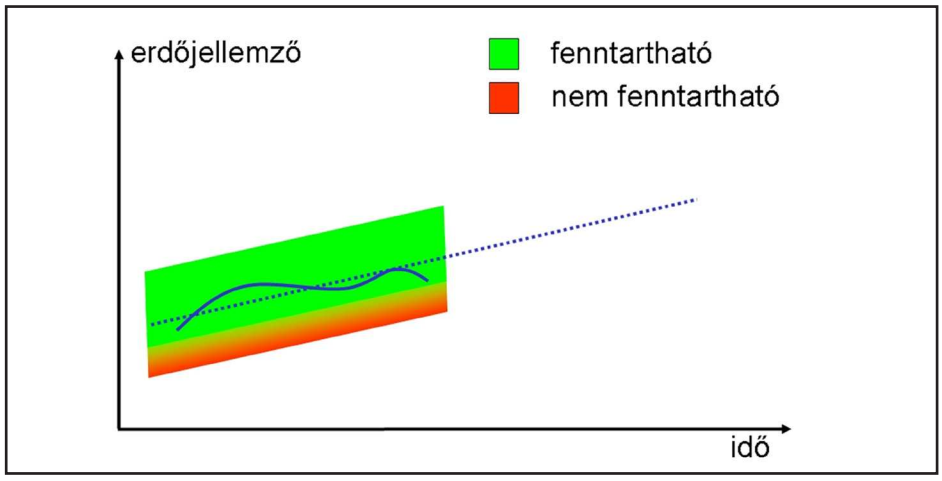
Egy másik gyakori – de nem mindig triviális – eset az, hogy az autót egy előre meghatározott sávon belül tartjuk úgy, hogy a sáv kö-

zepe – és ennek megfelelően szélei is – időben változó, hol növekvő, hol csökkenő értéket vesznek fel. Az erdőgazdálkodásban pl. időnként megfogalmazzák azt az elvet, hogy az erdőterületet állandóan növelni kell. Ez egy ideig elfogadható, de csak addig, míg elegendő szántóterület van: ha szántóra van szükség, akár az erdőterület csökkenése is elképzelhető. Szlovéniában pl. törvényileg tilos az erdőtelepítés, mert ebben a hegyes országban van elég erdő, viszont mezőgazdasági területből nincs elég. Korábban azt is gondolták, hogy az erdőtüzek területét állandóan csökkenteni kellene. Az USA-ban ez oda vezetett, hogy miután több évtizedig visszaszorították a kisméretű, kevés kárt okozó erdőtüzeket a nemzeti parkokban, annyi száraz holt fa halmozódott fel, hogy amikor egyszer mégis keletkezett egy erdőtűz, annak területe és pusztító hatása sokkal nagyobb volt, mint a megakadályozott természetes erdőtüzeké: nyilvánvaló, hogy a „csökkenés" önmagában nem elfogadható, csak az erdőtüzek mennyiségének valamilyen, egyre jobban megismert tartományon belüli nagysága.

A növekedésnél ezért általánosabb, és valószínűleg fenntarthatóbb egy olyan kívánalom, hogy a vizsgált értékeknek egy *előre meghatározott sávon belül* szükséges maradniuk. Az erdőgazdálkodással szemben pl. megkívánják, hogy – a faanyag, ill. az erdők szépsége iránti igényeinkből adódóan – a fenyőfélék és a lombos fák aránya, vagy hogy a faültetvények és a természetközeli erdők aránya bizonyos sávban maradjon. Ebben az esetben azzal szükséges szembenézni, hogy meg kell határozni, hol húzódik meg a sáv mindkét határa. De ezen kívül célszerű arra is gondolni, hogy nem elég rögzíteni egy-egy sáv határát: mi van akkor, ha jön egy kanyar? Autós példánkban a kormánykereket nem lehet – a fenti fenntarthatóság-definíciónak megfelelően – „*végtelen ideig*" nagyjából egyenesen tartani, és csak az egyenestől való kis eltéréseket korrigálni: alkalmazkodni kell a körülmények változásához, amikor is a sáv közepét jelző irányon módosítani kell. Ezek szerint a „körülményeket" is állandóan figyelni szükséges.

3. ábra

(a) A fenntarthatóság mérésére használandó indikátorok értékelésekor esetenként elvárjuk, hogy az indikátorértékek (a) állandóan növekedjenek (v. állandóan csökkenjenek); (b) bizonyos sávban maradjanak



Mindez evidenciának látszik. Azonban a fent bemutatott indikátorok (ökológiai lábnyom, GDP és az MCPFE rendszere) egyikénél sem nyilvánvaló, hogy e változó „körülményeket" figyelembe kell venni, illetve hogy mikor és hogyan indokolt mérlegelni. Erre az alábbiakban a fenntarthatóság szempontjából él-ágazatnak nevezhető (*Mátyás, 1994; Somogyi, 1995; Csóka – Somogyi, 2000*) erdőgazdálkodásból további példákat is adunk.

MI SZÁMÍT „JÓ" ÉS MI „ROSSZ" IRÁNYÚ VÁLTOZÁSNAK?

Az európai erdőgazdálkodásban már több évszázada arra kényszerülnek, hogy a fakitermelés korlátozásával, az erdők megfelelő kezelésével és a levágott öreg fák helyén történő erdőfelújítással biztosítsák a véges mennyiségű erdők területének, növekedésének és egyéb tulajdonságainak a fenntartását. A „fenntarthatóságot" régi erdészeti műszóval „tartamosságnak" nevezik, amely az előbbi fogalom már legalább fél évezreddel ezelőtti megfogalmazása, de szűkebb értelemben: abban ti., hogy adott erdőterülettel szemben azt várjuk el, hogy az évente letermelhető faanyag mennyisége ne csökkenjen. Ehhez az egyébként nagyon fontos szemponthoz, amit az európai kontinensen kívül máshol még nemigen sikerült megvalósítani, az erdőgazdálkodásban az utóbbi évtizedekben további számos, a faanyag mennyiségénél sokkal nehezebben mérhető fenntarthatósági szempont társult. Emiatt az erdőgazdálkodás egészének fenntarthatósága lényegesen bonyolultabbá vált, és e fenntarthatóság mérésére irányuló kísérletek egyelőre csak részeredményekkel kecsegtetnek.

Az erdőgazdálkodás indikátorrendszereire az MCPFE rendszerén kívül jó példa a FAO legutóbbi, 2005-ös erdőleltára is (*FAO, 2006*). Ebben a fenntartható erdőgazdálkodás irányába tett erőfeszítések sikerességének mérésére 21 erdőjellemzőt vizsgáltak az egész világra kiterjedően. Ebben (a FAO, 2006 8.4-8.9-es tábláztaiban) a jellemzők %-ban mért változásait egyszerűen 3 kategóriába sorolták: a számszakilag pozitív irányban 0,5%-nál nagyobb változásokat mind „zöld" körrel, a negatív irányban 0,5%-nál nagyobb változásokat „piros" körrel, végül az összes többi változást „sárga" körrel jelölték. A színek ettől kezdve természetesen önálló életre kelnek, és értékítéletet hordoznak. „Piros" minősítést kapott pl. minden további elemzés nélkül az erdőtüzek területének csökkenése. A fentiekben kimutatott módon azonban a csökkenés lehet jó, de lehet rossz jel is. A probléma a FAO rendszerével – ami tehát az egyszerű, az értékelést pusztán számszaki, és nem az erdészeti rendszer működésének törvényszerűségére alapozó minősítés – nem pusztán az, hogy helytelenül működik, hanem az, hogy a különböző színű körökből levonható, az erdőgazdálkodás következő éveit meghatározó következtetések sok esetben rosszak, és a kívánatosaknak gyakran éppen ellentmondó irányokat jelölnek ki. Ha az út jobbra kanyarodik, rossz üzenet az, hogy a kormányt balra kell tekerni.

EGY OPERATÍV INDIKÁTORRENDSZER NÉHÁNY KRITÉRIUMA

A fentiekhez hasonló és további egyszerű megfontolások alapján megfogalmazhatók azok a főbb kritériumok, melyeknek egy, a fenntarthatóság mérését szolgáló rendszernek meg kell felelnie ahhoz, hogy a gyakorlatban alkalmazható lehessen. Egy ilyen, az erdőgazdálkodásra vonatkozó rendszer esetében – egyebek mellett – azt indokolt mérlegelni, hogy sok, egymással összefüggő, könnyen és olcsón mérhető erdő-, illetve erdőgazdálkodási jellemző, előre meghatározott, jellemzően állandóan változó tartománnyal jellemezhető, céltartományon belüli, előre meghatározott időszakon belül várhatóan azon

belül maradó és rövidebb időszakon belüli változása is kívánt irányú és mértékű-e, végül hogy a megfigyelt, kedvezőtlennek tartott változások alapján meg tudják-e fogalmazni, hogy mit és hogyan kellene módosítani azokon a területeken, amelyeknek az adott indikátorra kihatásuk van?

Sok jellemzőre azért van szükség, mert a monitorozandó rendszer nagyon bonyolult: egy erdőben több ezer faj él; ezeknek sokféle életjelensége van; a talaj sok tényezővel jellemezhető stb. Ugyanakkor nyilvánvalóan nem lehet mindegyiket monitorozni (pl. a költségek miatt sem), de túl kevés jellemző monitorozása nem lehet elég, mert akkor nem értjük meg a rendszer viselkedését. Az, hogy mi a „sok", tehát relatív, előre nem definiálható, a rendszer lényegi elemeitől függ (*Bossel, 1999*), és a rendszer hatékonyságának, gyakorlatiasságának és költségeinek függvényében nyer értelmet.

A jellemzők nyilvánvalóan egymással *összefüggnek*: a kapcsolatrendszerek bonyolultak, sok áttételen keresztül hatnak, a hatásmechanizmusok általában nem ismertek. Vagy egymástól többé-kevésbé független indikátorokkal dolgoznak, vagy jól kell ismerni a köztük lévő összefüggéseket. Emellett sok, egyébként mérhető jellemzőnek lehet, hogy semmi köze sincs a rendszer irányíthatóságához. Megfelelő indikátorokat kiválasztani tehát a rendszer irányíthatóságának oldaláról kellene.

Az indikátorok kiválasztásánál fontos arra a kérdésre is válaszolni, hogy meg tudjuk-e mondani, hogy a különféle körülmények között milyen indikátorértékek *kívánatosak*, illetve milyen irányú változásokat tekintenek kívánatosnak? Pl. ha bepiszkolódott az autóhuzat, a piszok nem feltétlenül zavar a kormányzásban – de ha menet közben ömlik ki a paradicsomlé, és a vezető emiatt elrántja a kormányt, akkor baj lehet. A fenntarthatósági kritériumokkal kapcsolatban sokszor meg lehet konkrétan határozni *az elérendő célt* (pl. az autó maradjon a menetirány szerinti jobb oldali sávban). Sokszor azonban csak illúzió marad ilyen célok kergetése; pl. hogyan lehet meghatározni, hogy a Budai-hegység kirándulóerdei maradjanak „szépek"? Lehet hogy csak indirekt módon, vagyis nem magának a rendszernek a monitorozásával, hanem a mi értékítéletünk oldaláról. Ez részben objektív (pl. ha nem tiszta az ivóvíz, akkor elpusztulunk), részben viszont szubjektív, az élet „miértjeivel" függ össze, és emiatt nem általánosítható és nem mérhető. További elemzéseket igényel az, hogy ilyen esetekben milyen módszerekkel lehet a fenntarthatóságot biztosítani. Ugyanígy körültekintő elemzést igényel minden, kiválasztásra tervezett indikátor esetében, hogy tudják-e követni a „*mozgó célt*": nem egy fenntartható állapotot keresnek, hanem a „pantha rei" világában dinamikusan megfogalmazható fenntarthatóságot.

Célszerű olyan indikátorokat választani, amelyekkel nemcsak arra van remény, hogy a fenntarthatóság lényegi aspektusai monitorozhatók, hanem olyanokat, amelyek alapján szabályozott rendszerbe történő *beavatkozásra is lehetőség nyílik*. Ez összefüggésben lehet azzal is, hogy hány, illetve mennyire aggregált indikátorral dolgoznak: a gyakorlatban gyakran valóban célszerűbb kevesebb, de többet mondó indikátort választani. Az erdőgazdálkodásban pl. nagyon hasznos indikátornak bizonyult az erdőterület nagysága: annak belátása, hogy az erdőgazdálkodás tartamosságához szükséges, hogy az erdőterület nagysága ne csökkenjen, ahhoz az egyszerű gyakorlati előíráshoz vezetett, hogy minden erdőterületet az éretté váló fák letermelése után fel kell újítani. Mindez már évszázadok óta jó támpontot ad az erdészeknek, s az erdőterület megtartása

számos más erdőjellemző fenntarthatóságát is automatikusan biztosította. Ugyanakkor az utóbbi évtizedekben nyilvánvalóvá vált az is, hogy az erdőterület önmagában nem elég, de egyelőre nem találtak más hasonló, megfelelően aggregáló jellemzőt; ennek keresése fontos, aktuális feladat.

Végezetül ahhoz, hogy a fenntarthatóság megvalósítható legyen, szükség lehet az egész társadalom bevonására, a környezeti állapot folyamatos és őszinte bemutatására, a problémák és eredmények megfelelő kommunikálására. Nem szabad elfelejteni, hogy nem a megfelelő indikátorok megtalálása, nem a fenntarthatóság mérése, hanem a fenntarthatóság megvalósítása a cél.

A feladat sokkal bonyolultabb, mint amit gondolnak, vagy amit elfogadnak. Óvatosan célszerű bánni az eddig kifejlesztett, sok helyen publikált indikátorféleségek értelmezésével; további intenzív kutatások szükségesek. A fentiek alapján az a következtetés fogalmazható meg, hogy minden, a fenntarthatóság szempontjából fontosnak látszó területen koncepcionális kutatásokat indokolt kezdeni annak megismerésére, hogy:

- Milyen elvek szerint definiálják a fenntarthatóságot és a fenntarthatatlanságot?
- Milyen indikátorokat válasszanak ezek mérésére?
- Hogyan kell értékelni a mérésre kiválasztott indikátorokat és változásaikat?
- A különböző indikátorok által jelzett helyzetekben mit lehet és kell tenni a kívánt állapotok elérésére, illetve fenntartására?

Ilyen kutatások lehet, hogy elméletileg sikerre vihetők, ám addig nyilván hosszú idő telik még el, s addig más módszert is ki lehetne találni. Vajon az ember méri-e saját testének, egészségének a „fenntarthatóságát"? Igen, méghozzá nemcsak a tudatos, „civilizált" ember, hanem az őserdei ember is, mégpedig azáltal, hogy figyel teste olyan jelzéseire, amelyek az évmilliók alatt kifejlődve a legtöbb esetben hatékonyan segítenek nemcsak az életben maradásban, hanem a kellemes közérzet fenntartásában is. Nem azokra a „modernebb" jelekre gondolunk, mint a testsúly, még kevésbé a már tényleg különleges műszerrel mérhető vérnyomás, mely már inkább csak a beteg szervezetnél kerül előtérbe, amikor a test állapota a „fenntarthatótól" jelentősebb mértékben eltávolodott. Elsősorban olyan jelzésekre gondolunk, mint az éhség és szomjúság, a fáradság, a veszélyérzet stb. Lehet, hogy társadalmi szinten is kifizetődőbb és hatékonyabb lenne ezekhez hasonló jelekre figyelni, s a zavaró jelzésekre idejekorán odafigyelni?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Bossel, H. (1999): Indicators for sustainable development: theory, method, applications; a report to the Balaton Group. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Canada. URL: http://iisd.ca/about/prodcat/perfrep.htm#balaton – (2) Csete, L. (2005): Az agrár- és vidékfejlesztés fenntartható rendszere. Gazdálkodás, XLIX. évf. 2. sz. 3-16. pp. – (3) Csete, L. – Láng, I. (2005): A fenntartható agrárgazdaság és vidékfejlesztés. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 313 p. – (4) Csóka, P. – Somogyi, Z. (2000): A tartamos (fenntartható) erdőgazdálkodás európai követelményei és indikátorai. In: Mátyás, Cs. (szerk.): Páneurópai kezdeményezés az erdők védelmére. MTA Agrártudományok Osztálya Erdészeti Bizottsága, Budapest. 23-34. pp. – (5) Ewing, B. – Goldfinger, S. – Wackernagel, M. – Stechbart, M. – Rizk, S. – Reed, A. – Kitzes, J. (2008): Te Ecological Footprint Atlas 2008. Oakland: Global Footprint Network – (6) FAO (2006): Global forest resource assessment. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper 147. Via delle Terme di Caracalla, Rome. 348 p. – (7) Global Footprint Network (2005): National Footprint Accounts, 2005 Edition. Available at www.footprintnetwork.org. – (8) Hardi, P. – Zdan, T. (1997): Assessing Sustainable Development: Principles

in Practice. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada, 166 p. – (9) Járó, Z. (1973): Az erdészeti termőhelyértékelés rendszere. In: Danszky I. (szerk.): Erdőművelés 1972. 47–256. pp. – (10) Láng, I. (2003): A fenntartható fejlődés Johannesburg után. AGROINFORM Kiadóház, Budapest, 1-147. pp. – (11) Mátyás, Cs. (1994): Egy megújítható erőforrás hasznosításának évszázados tanulságai. Magyar Tudomány 10: 1184-1188. pp. – (12) MCPFE, UNECE, FAO (2007): State of Europe's Forests 2007 – the MCPFE report on sustainable forest management in Europe. In: Köhl, M. – Rametsteiner, E. (eds.): Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Liaison Unit Warsaw, Warsaw, 3-17. pp. – (13) Pintér, L. – Hardi, P. – Bartelmus, P. (2005): Indicators of Sustainable Development: Proposals for a Way Forward. Discussion Paper Prepared under a Consulting Agreement on behalf of the UN Division for Sustainable Development, UNDSD/EGM/ISD/2005/CRP.2 – (14) Rees, W. E. (1992): Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanisation 4 (2): 121–130. pp., doi:10.1177/095624789200400212. – (15) Somogyi, Z. (1994): Hogyan lehet mérni a tartamosságot? Erdészeti Lapok CXXIX. 12: 362-364. pp. – (16) Somogyi, Z. (1995): Fenntarthatóság az erdő- és fagazdaságban. „AGRO-21" Füzetek: Az agrárgazdaság jövőképe. 12:49-53. pp. – (17) Somogyi, Z. (2008): Recent trends of tree growth in relation to climate change in Hungary. Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, Vol. 4 (2008) 17-27. pp. – (18) Szlávik, J. – Csete, M. (2004): A fenntarthatóság érvényre jutása és mérhetősége települési-kisregionális szinten. Gazdálkodás, XLVIII. évf. 4. sz. 10-28. pp. – (19) Szlávik, J. – Csete, M. (2006): Kép vagy tükörkép, avagy gondolatok a fenntarthatóságról. Gazdálkodás, L. évf. 17. klk. 16-25. pp. – (20) URL: http://www.mcpfe.org/publications/pdf – (21) Vida, G. (2007): Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. Magyar tudomány 168.12:1600-1606. pp. – (22) Wackernagel, M. – Rees, W. (1996): Our Ecological Footprint. New Society Press