

Csutora Mária¹:Az ökológiai lábnyom számításának módszertani alapjai

Megjelent: Csutora M. (szerk): Az ökológiai lábnyom ökonómiája, Aula, Budapest, 2011. 6-16. old..

Az ökológiai lábnyomot eredetileg Wackernage és Rees (1996) fejlesztette ki. Később több intézet is kialakította az eredeti módszertan továbbfejlesztésével saját számítási metodikáját és ökológiai lábnyom indikátorát (pl. Redefining Progress, Best Foot Forward, stb.). Az ökológiai lábnyom meghatározásának alapjait vázlatosan a Global Footprint Network módszertana alapján ismertetem.

„Az ökológiai lábnyom egy olyan elszámolási keretrendszer, amely bemutatja, hogy az ökoszisztéma termékeiből és szolgáltatásaiból mekkora részt képvisel a humán célú felhasználás, és ennek meghatározásához a termékek és szolgáltatások előállításához szükséges bioproduktív területek (szárazföld és tenger) nagyságát használja fel mutatóként.” (Ewing et al., 2010, p. 1.) A humánerőforrás-felhasználások valamint a hulladéktermelések jelentős része megragadható, kifejezhető azon földterület nagyságával, amely elégséges ahhoz, hogy folyamatosan és hosszú távon biztosítsa ezeket az ökológiai szolgáltatásokat. Az ökológiai lábnyom segítségével a globális ökoszisztéma által nyújtott ökológiai szolgáltatások egy részét egyetlen közös mértékegységben tudjuk kifejezni, amely mennyiségileg jellemzi a Föld produktív területeiből emberiség által kisajátított részt. Nem tartalmaz ugyanakkor a terület minőségi romlásával kapcsolatos jellemzőket (Mózner et al., 2012).

A rendelkezésre álló bioproduktív területek nagyságát (szárazföld és tenger együtt) biokapacitásnak nevezzük, ez jelképezi azt a területet, amely maximálisan rendelkezésre áll arra a célra, hogy a termékek, szolgáltatások iránti igényünket megtermeljük. A rendelkezésre álló biokapacitás és az ökológiai lábnyom különbsége azt a deficitet/szufficitet mutatja, amellyel lehetőségeinket túllépve más országokat vagy a jövő generációkat terheljük, illetve amely még rendelkezésünkre állhat igényeink növelésére.

Az ökológiai lábnyom hatféle földhasználati típust különböztet meg:

- szántóföldek: a termesztett mezőgazdasági növények előállítására szolgáló területek,
- legelők: a legeltető állattartás céljából felhasznált földterületek,
- halászterületek: a halászati célra felhasznált tengeri területek,
- erdőterületek: erdővel borított területek,
- beépített területek: az ipari, közlekedési vagy lakóházak céljára szolgáló, infrastruktúrával fedett, beépített területek,

¹ A szerző tagja a Global Footprint Network Standard Committee-nek.

- karbonelnyelő területek: a kibocsátott szén-dioxid elnyeléséhez elméletileg szükséges erdőterületek nagysága. A növekvő üvegházgáz-kibocsátás miatt a karbonelnyelő területek elméleti nagysága a növekvő szén-dioxid.

Az ország térképére tekintve belátható, hogy a fentebb felsorolt kategóriák közül az első öt elvileg lefedheti a biológiailag produktív teljes országterületet, míg a hatodik kategória fiktív. Az ökológiai lábnyom számításakor azonban mégsem a ténylegesen igénybe vett földterülettel, hanem az átlagos globális – az egész világra számított – hozamok alapján kalkulált hipotetikus földterülettel, ún. globális hektárral számolunk. Ily módon összehasonlíthatóvá válnak a különböző országok fogyasztási adatai alapján kalkulált ökológiai lábnyomai, ugyanakkor eltávolodunk az egyes országok tényleges területi igénybevételének értékeitől. A mutató ennek következtében fogyasztáscentrikusan közelíti meg a természet igénybevételét, hiszen a termelési hatékonyságban megmutatkozó különbségeket rosszul tükrözi, sőt korrigálja a világátlag szintjére, képes viszont a fogyasztásban megmutatkozó különbségek megragadására.

Az ökológiai lábnyom számítása a következő képleten alapul:

$$(1) \quad EF_p = \frac{P}{Y_N} \cdot YF \cdot EQF$$

ahol

EF_p : a termelés ökológiai lábnyoma gha-ban (globális hektár),

P : az elsődleges (termelt, betakarított) termék mennyisége. A CO₂ esetében az összes kibocsátott szén-dioxidra vonatkozik (tonna),

Y_N : mértékegység nélküli arányszám (nemzeti hozam/átlagos világhozam),

EQF : ekvivalenciafaktor, a különböző földtípusok termékenységét fejezi ki egymáshoz képest. Mértékegysége a gha/wha (globális hektár/világhektár).

Az ökológiai lábnyom 2010-ben publikált adatbázisa mintegy 160 – a világ mezőgazdasága számára jelentős – elsődleges növénytermesztési terméket tartalmaz (pl. megtermelt almát, búzát, napraforgót, teát, cukrot, gyapotot, rönkfát, vaníliát stb.) Az ezekre vonatkozó összes termelést (tonnában, P) osztja el az egy hektárra eső hozammal (Y_N). A YF (yield faktor – hozam faktor) a nemzeti hozam és a világátlaghozam aránya. Az ökológiai lábnyom számításához ugyanis a ténylegesen megtermelt nemzeti terménymennyiséget az átlagos világhozammal osztjuk le, ezt a korrekciót szolgálja az YF tényező.

Az így kapott értéket egy – a különböző földtípusok egymáshoz viszonyított termékenységét kifejező EQF értékkel szorozva kapjuk a globális hektárt, amely az

ökológiai lábnyom mértékegysége. Az ekvivalencia faktor használatával tudjuk a különböző földtípusokat egyetlen „átlagos” földtípusra, globális hektárra átszámítani. Az *EQF* a földeknek azt a kapacitását fejezi ki, hogy az emberi célra felhasználható nyersanyagokat állítson elő. Feltételezzük, hogy a legmagasabb termőképességű területeket növénytermesztésre, az ennél gyengébb adottságúakat erdőterületként, a még gyengébbeket legelőként hasznosítjuk.

Az infrastruktúra esetében feltételezzük, hogy azt szántóföldi termelésre alkalmas területekre telepítették, ezért egyezik meg ekvivalencia faktora a szántóföldi termelésével. Az erdőket mint karbonelnyelőket is számításba veszi, ezért a szénelnyelő területek ekvivalencia faktora megegyezik az erdőkével. A víztározók céljára felhasznált területek átlagos termőképességét azonosnak veszi a világtárolásával.

| Földhasználat típusa [-] | Ekvivalencia faktor [gha wha ⁻¹] |
|-----------------------------|---|
| Szántóföldek | 2,51 |
| Erdőterületek | 1,26 |
| Legelők | 0,46 |
| Tenger | 0,37 |
| Infrastruktúra | 2,51 |
| Édesvizek | 0,37 |
| Vízi erőművek tározói | 1,00 |
| Karbon | 1,26 |

1. Táblázat: Az ökológiai lábnyom összetevői

A másodlagos termékek ökológiai lábnyomának számításánál figyelembe kell venni azt, hogy ezek előállítása során mennyi elsődleges terméket kellett felhasználni. (pl. a marhahústermelés során mennyit használtunk fel a különböző takarmányokból, és azok előállításához mekkora földterületre volt szükség). Így a másodlagos termékek ökológiai lábnyomát az elsődleges termékekéből vezetjük le oly módon, hogy az elsődleges termékek ökológiai lábnyomát megszorozzuk egy konverziós tényezővel, amely megmutatja, hogy egységnyi másodlagos termék (pl. marhahús) előállítása mennyi elsődleges termék (pl. széna, táp, szalma stb.) felhasználását feltételezi.

Az ökológiai lábnyom nagyságát a biokapacitáshoz hasonlítva határozhatjuk meg, hogy egy országnak van-e deficitje, vagyis ökológiai lábnyoma meghaladja-e a rendelkezésére álló területet. A biokapacitás képlete:

$$BC = A * YF * EQF$$

A: az adott országban rendelkezésre álló földterület, területtípusonként,

BC: biokapacitás.

Természetesen az eddigiekben csak a számítások alapelvét ismertettem, a részletes kalkulációk sokkal bonyolultabbak és lényegesen több finomságot tartalmaznak. Részletes metodológiai leírás található a Global Footprint Network honlapján.

Magyarországi adatok

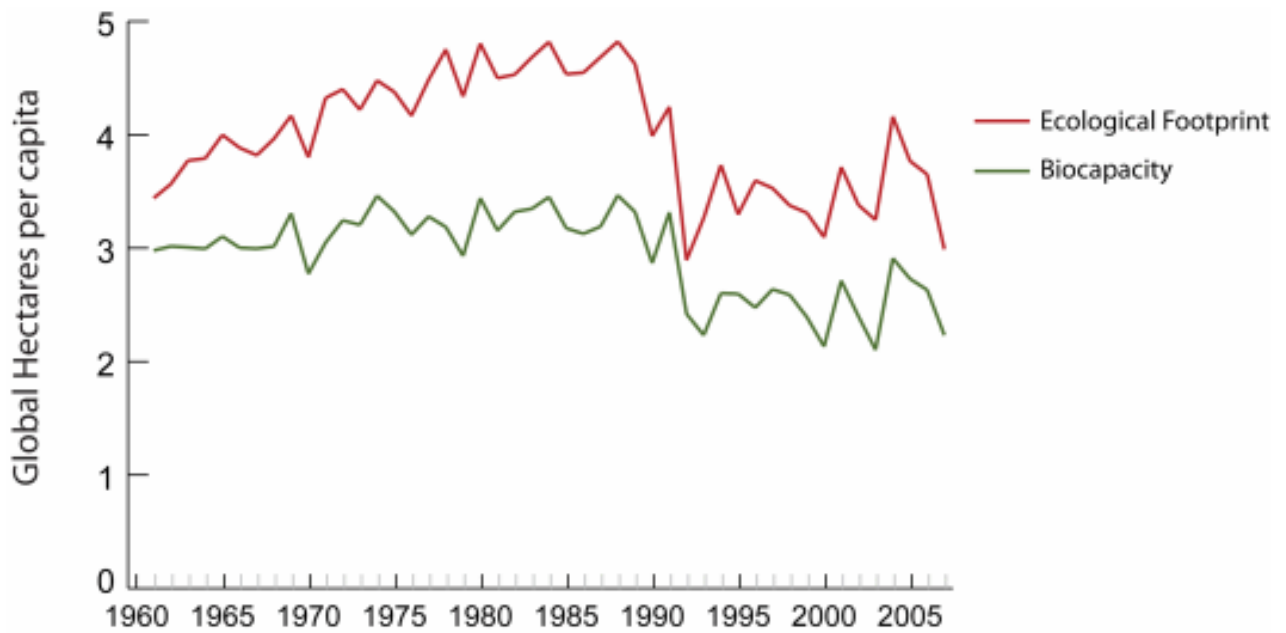
Magyarország ökológiai lábnyoma 2008-ban 3,59 gha volt. Ennek döntő részét adja 1,63gha-val a karbonlábnyom és 1,29 gha-val az élelmiszerlábnyom. A fogyasztás ökológiai lábnyoma kb 0,9 gha-val haladja meg az ország biokapacitását, és kb. 2 Földre lenne szükség ahhoz, ha mindenki ugyanúgy akarna élni, ahogy mi Magyarországon.

A fentiek illusztrálására vessünk egy pillantást Magyarország ökológiai lábnyomának összetételére és trendadataira 1960 és 2005 között. Látható, hogy 1960 és 1989 között az ökológiai lábnyom növekedett, amelyet a fogyasztás emelkedése magyaráz. A rendszerváltást követően ugyanakkor jelentős csökkenés állt be, amely jórészt a nem hatékony nehézipar csődbe meneteleivel, illetve a mezőgazdaságban végbemenő változásokkal magyarázható. A műtrágyahasználat radikális visszaesése a termésátlagok csökkenésén keresztül egyszerre fogta vissza a biokapacitást és az ökológiai lábnyomot (lásd az előző pont képleteit). A nehézipar csődbe menetele, a szén-dioxid-kibocsátás szintén az ökológiai lábnyom szűkülésében manifesztálódott, az ábrán ez a biológiai kapacitás és az ökológiai lábnyom közötti rés szűkülésében jelentkezik 1990 után. A jelentős ingadozások a mezőgazdasági termésátlagok fluktuációjának tudhatóak be, amely elsősorban időjárási tényezőkkel magyarázható.

| | | Per fő | |
|----------------------------------|-------|--------------|-------|
| | | Magyarország | Világ |
| Biokapacitás (BC) | [gha] | 2,68 | 1,83 |
| Termelés ökológiai lábnyoma | [gha] | 3,86 | 2,41 |
| Nettó Import | [gha] | -0,27 | |
| Fogyasztás ökológiai lábnyoma | [gha] | 3,59 | |
| (BC - EF _{Termelés}) | [gha] | -1,18 | -0,58 |
| (BC - EF _{Fogyasztás}) | [gha] | -0,91 | |

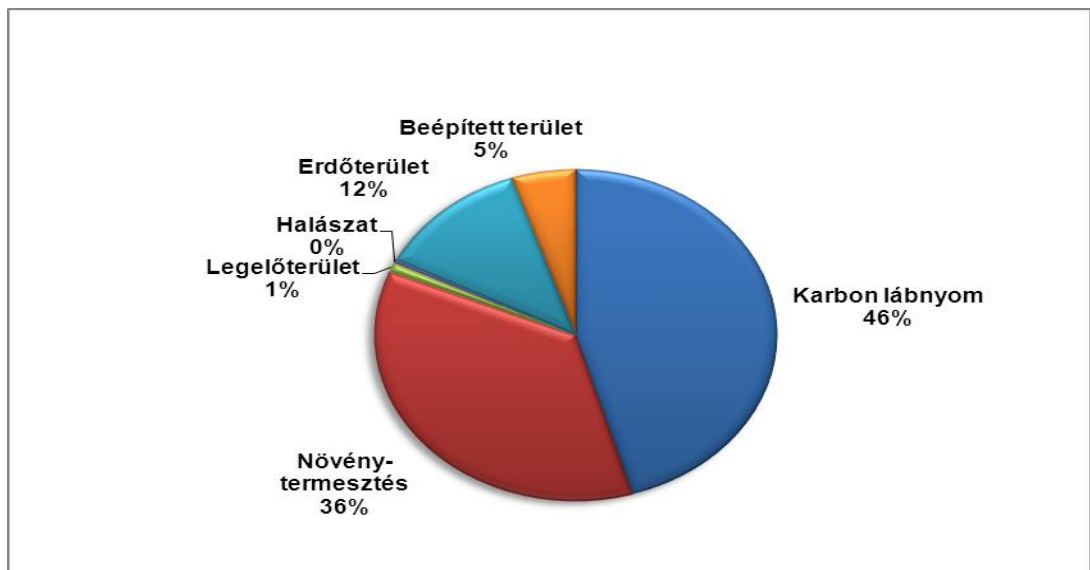
2. Táblázat: Az ökológiai lábnyom Magyarországon és a világon

Forrás: National Footprint Accounts, 2011 Edition



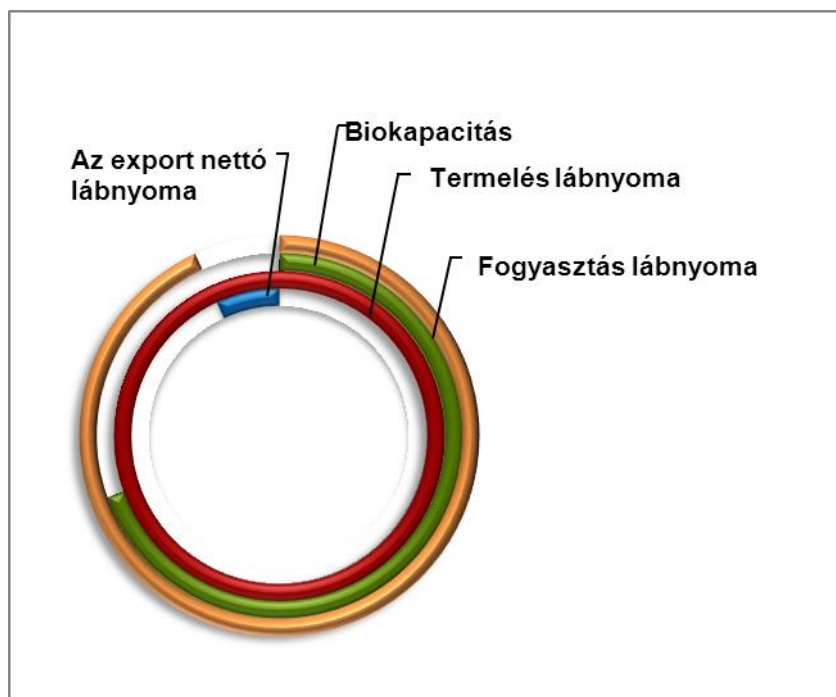
1. ábra. Magyarország ökológiai lábnyomának és biokapacitásának alakulása

Forrás: Global Footprint Network



2. ábra. Ökológiai lábnyom földterület típusonként Magyarországon (2008)

Az ökológiai lábnyom legnagyobb részét Magyarországon – a többi iparosodott országgal egyetemben – a fosszilis energiahordozók felhasználásából származó széndioxid-kibocsátás karbonlábnyoma adja. Főként ennek tudható be, hogy az ország ökológiai lábnyoma meghaladja a biokapacitás mértékét. A második legnagyobb területfoglaló a növénytermesztés, ami érthető, hisz az ország területének legnagyobb részén mezőgazdasági hasznosítású földek terülnek el. Az erdőhasználat ökológiai lábnyoma ugyan jelentős, azonban nem haladja meg a biokapacitás mértékét, vagyis az ökológiai lábnyom leegyszerűsített mutatója nem indukál fenntarthatatlan mértékű erdőhasználatot. Az erdő lábnyomának értelmezésénél válik egyértelművé, hogy az ökológiai lábnyom mutatója önmagában nem feltétlenül jelez túlzó környezethasználatot, csak a rendelkezésre álló területtel összehasonlítva minősíthető.



3. ábra. Ökológiai lábnyom és biokapacitás Magyarországon (2008)

Magyarországon az ökológiai lábnyom nagysága jelentősen meghaladja a számított biokapacitását. Ugyanakkor nettó biokapacitás-exportőrök vagyunk, hiszen az export ökológiai lábnyoma meghaladja az import ökológiai lábnyomát.

Ökológiai lábnyom pro és kontra

Kritikák az ökológiai lábnyommal kapcsolatban

Az ökológiai lábnyomot módszertani szempontból, a mutató tartalmának értelmezése miatt, környezetpolitikai alkalmazhatósága tekintetében, valamint azért is kritizálják, hogy a részletes adattáblák csak díj fizetése fejében szerezhetőek be.

A módszertani problémák közül Wiedmann és Lenzen (2006) a helyi földterületek átszámítási módját kritizálják globális földterületté. Míg az elsődleges termékek előállítói esetében minden esetben megtörténik az átszámítás globális hektárra, addig a másodlagos termékek átszámításánál a regionális konverziós tényezőket alkalmazzák. Ez azt jelenti, hogy az elsődleges termelőknél – pl. mezőgazdasági termelőknél – történő esetleges hatékonyságnövelés nem csökkenti az adott ország ökológiai lábnyomát, addig a másodlagos termelőké – pl. pékéké – igen. A kétféle típusú termék eltérő kezelése módszertani következetlenséget sejtet.

Hipotetikus földterülettel számol, amelyet laikusok könnyen összetéveszthetnek a valóságos földhasználattal. Pl. a karbonlábnyom azt a feltételezett erdőterületet mutatja, amely alkalmas lenne a kibocsátott szén-dioxid megkötésére. Ez a hipotetikus földterület meghaladhatja a Föld teljes hasznosítható területét, míg a valóságos földhasználat esetében erre természetesen nincs mód. A „túllövés napja” – az a nap, amelyen a globális ökológiai lábnyom a Föld biokapacitását meghaladja, ezen a számításon alapul. Egyes kritikusok ezért azt ajánlják, hogy a nemzet határain belülre korlátozódó ökológiai lábnyom-számítások esetén inkább építsünk a tényleges, mint a globális (hipotetikus) hektárra, mint mértékegységre.

Móznér et al. (2012) azt kifogásolja, hogy az erősen intenzív mezőgazdasági termelés ökológiai lábnyoma indokolatlanul kisebb, mint az extenzív és biogazdaságé, minthogy a mutató az előbbi esetében nem veszi figyelembe a talajok túlhasználatát, a talajok és talajvizek minőségére gyakorolt negatív hatásokat. A fenti tényezőket figyelembe vevő korrekcióra tesznek javaslatot. Az ökológiai lábnyom kiszámításánál a mezőgazdaság talajok túlhasználata nem értelmezett: a növénytermesztési célú földterületek esetében az ökológiai lábnyom soha nem haladhatja meg a biokapacitást a mutató számítási módjának sajátosságai miatt.

Egyes kritikák megemlítik, hogy nem alkalmas a fenntarthatóság összes aspektusát megragadni, noha gyakran a fenntarthatósági mutatószámok között emlegetik (Fiala, 2008). Ez a kritika azonban irreleváns, hiszen az ökológiai lábnyom megalkotói soha nem is állították róla, hogy az az ISEW-hez, a HDI-hez, az ESI-hez vagy a GPI-hoz hasonló kompozit indikátor lenne, amely a fenntarthatóság mindhárom pillérét tartalmazná. Az ökológiai lábnyom a fogyasztás hipotetikus területfelhasználását ragadja meg, ennél nem ígér sem többet, sem kevesebbet.

Ökológiai szempontból problémás a biokapacitás módjának kiszámítása, hisz az intenzívebb termelés nagyobb biokapacitást eredményez, miközben ökológiai szempontból a monokultúrák kevésbé értékes területek. Közgazdasági szempontból azonban ez nem

feltétlenül problémás, hisz a technológia valóban kitérítette az eltartó képesség határait, ennek köszönhetően nem ütközünk malthusi korlátokba. A biokapacitás megnevezés azonban valóban nem szerencsés.

Többen kritizálják, hogy környezetpolitikai tervezési célokra az ökológiai lábnyom nem használható, legalábbis eddig nem jelentek meg ilyen jellegű alkalmazások.

Az ökológiai lábnyom a karbonelnyelő kapacitást nézi, tehát nem foglalkozik az összes üvegházgázzal, csak a szén-dioxiddal, hiszen pl. a freonok elnyelése erdőtelepítéssel nem lehetséges.

Az ökológiai lábnyom mutatót eredetileg nemzetek szintjére dolgozták ki, később sor került az egyéni ökológiai lábnyom kalkulátorok kidolgozására is (pl. a GFN, a redefining progress vagy a Best Foot Forward lábnyomai). Jóval később indult meg a mutatószám alkalmazása szubnacionális vagy regionális szinten. Magyarországon Szigeti Cecília készített városi szintű ökológiai lábnyom-számításokat. A legproblémásabbnak az ökológiai lábnyom vállalati szintű mérése bizonyult, itt a legkevesebb a felhozható példa, és sok esetben az ökológiai lábnyom döntő részét az energiafelhasználás karbonlábnyoma adja, ez pedig kérdésessé teszi, miért nem kizárólag a karbonlábnyomot alkalmazzuk vállalati mutatóként.

Az ökológiai lábnyom mutató előnyei

Minden kritika ellenére tagadhatatlan, hogy az ökológiai lábnyom ismertsége messze meghaladja az ISEW, a HDI, az ESI vagy éppen a GPI ismertségét, és – az újabban divatba jött karbon footprint mellett – a leggyakrabban használt indikátor. Szigeti Cecília felmérése szerint Magyarországon is a legismertebb indikátor. Érdekes, hogy a számos megfogalmazott kritika ellenére a legszigorúbb tudományos körök is gyakrabban használják, mint más indikátorokat. A Web of Science-ben, vagy az impakt faktoros folyóiratok között is erre esik a legtöbb hivatkozás. Ez arra utal, hogy minden hibája ellenére „tud valamit”, amit más alternatív indikátorok nem tudnak. Vegyük most sorra az ökológiai lábnyom előnyeit.

Megalkotóik legfontosabb érdeme, hogy ráirányították a figyelmet a fogyasztás környezeti hatásaira, arra, hogy nemcsak a termelő vállalatok, hanem a túlzott fogyasztás is felelős – sőt talán elsősorban ez a felelős – a természeti környezet eltűnéséért.

Az első olyan indikátor volt, amelybe beépítésre került az import és export ökológiai lábnyoma, vagyis bemutatta, hogy egyes országok más országokra vagy a jövő generációkra terhelik magas fogyasztási szintük környezeti terheit. Amikor ugyanis árucikkeket importálunk, akkor közvetve az exportáló ország biokapacitásának egy részét is kisajátítjuk. A hazai környezeti igénybevétel oly módon is csökkenthető, hogy az árucikkeket nem termeljük, hanem importáljuk, ily módon a javuló környezetterhelés illúzióját keltjük, miközben globális szinten a környezet igénybevétele nemhogy nem csökken, de még nőhet is. A 3. ábrán láthatjuk, hogy az ökológiai lábnyom mutatója szerint Magyarország exportjának ökológiai lábnyoma meghaladja az importét, tehát nettó

exportőrök vagyunk. Ez a legtöbb Nyugat-Európai ország esetében korántsem igaz, az iparosodott országok jellemzően inkább importőrök, a feltörekvő országok pedig inkább exportőrök.

Közérthető, jól használható kommunikációs célokra, laikusok számára is érthető következményeket mutat be. A Global Footprint szinte minden országra kiszámolja, az adatok elérhetőek.

Módszertana és a számítás – a képleteket is tartalmazó – exceltáblái mindenki számára hozzáférhetőek, igaz, csak díj fizetése ellenében. Ez biztosítja állandó továbbfejlesztését, illetve tudományos népszerűségét, hisz a kutatók általában jobban megbíznak azokban az indikátorokban, amelyek módszertanát ismerhetik, adatbázisa hozzáférhető, és esetleg tovább is fejleszthetik. A mutató tehát rendelkezik számos olyan előnnyel is, amelyek alapján érthető népszerűsége.

Látható, hogy az ökológiai lábnyom nem problémamentes indikátor, számos kritika érte és felhasználhatósága korlátozott. A mutató használatát módszertani okok miatt azonban csak akkor lenne érdemes teljesen visszautasítani, ha az alternatív mutatószámok ebből a szempontból kevésbé lennének kifogásolhatóak. Ez azonban távolról sincs így. Sokkal inkább igaz az, hogy a GDP vagy a HDI hibáit „megszoktuk”, nem hozakodunk elő vele, különösen nem, ha az széles körben elterjedt, mint pl. a jólét mérésére a GDP. Közismert pl., hogy a GDP növelhető oly módon, ha az addig háztartáson belül végzett takarítást bejárónőre bizzuk, vagy az otthon elfogyasztott ebédet inkább pizzafutártól rendeljük meg. A háztartási munka átváltása szolgáltatásokra növeli a GDP-t. A természet rombolása nem csökkenti a GDP-t, de a már tönkretett természet helyreállítása növeli. Érdemes tehát egy tavat tönkretetni, majd helyreállítani, hisz ezzel növeljük a GDP-t. 2011 novemberében pedig a GDP-t a nagy hideg növelte, hisz az emberek többet költöttek fűtésszámlára, a válság miatt sokszor erejükön felül is. Valójában tehát a GDP sem egy jóléti mérőszám, hanem egy pénzforgalmi mutató, mégis a gazdaság és a jólét növekedését hajlamosak vagyunk a GDP növekedésének szemüvegén keresztül látni.

Sokkal fontosabb kérdés, hogy az ökológiai lábnyom milyen kérdések megválaszolására alkalmas, s milyenekre nem. A legtöbb előnye akkor jelentkezik, ha a fogyasztáshoz kapcsolódó, az országok közötti kereskedelemre vonatkozó, esetleg területfelhasználási dilemmákra alkalmazzuk. A fenntartható fogyasztás kérdésköre, a fogyasztás előtérbe kerülése az európai környezetpolitikában kétségtelenül kedvezett az ökológiai lábnyom alkalmazásának, hisz a laikus fogyasztók számára egyszerű válaszokat ad arra a kérdésre, hogy életük adott területein változtatva tehetnek legtöbbet a környezetért. Az európai környezetpolitika hajlamos azzal „dicsekedni”, hogy az üvegházgáz-kibocsátást 10 év alatt mintegy 10%-kal sikerült csökkenteni, amely azonban részben látszólagos, hisz jórészt a termelés Ázsiába településével magyarázható. Az importtermékekbe „beépült” karbonkibocsátás jelentősége így egyre nő, az ökológiai lábnyom pedig ennek hatását a kezdetektől fogva igyekezett megragadni.

Irodalomjegyzék

- [1] Ewing, B., Reed, A., Galli, A., Kitzes, J., and Wackernagel, M. (2010) Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition.
- [2] Grazi, F–Van den Bergh (2010): On The Policy Relevance of Ecological Footprints. *Environmental Science & Technology*. Vol. 44. pp. 4843-4844.
- [3] Herendeen, R. A.: Ecological footprint is a vivid indicator of indirect effects. *Ecol. Econ.*, 32 (2000), p. 357-358
- [4] Jeroen C. J. M van den Bergh, Harmen Verbruggen, Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ‘ecological footprint’, *Ecological Economics*, Volume 29, Issue 1, April 1999, Pages 61-72, ISSN 0921-8009, 10.1016/S0921-8009(99)00032-4.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800999000324>)
- [5] Justin Kitzes, Alessandro Galli, Marco Bagliani, John Barrett, Gorm Dige, Sharon Ede, Karlheinz Erb, Stefan Giljum, Helmut Haber, Chris Hails, Sally Jungwirth, Manfred Lenzen, Kevin Lewis, Jonathan Loh, Nadia Marchettini, Hans Messinger, Krista Milne, Richard Moles, Chad Monfreda, Dan Moran, Katsura Nakano, Aili Pyhl, William Rees, Craig Simmons, Mathis Wackernagel, Wada Yoshihiko, Connor Walsh, Tommy Wiedmann: A Research Agenda for Ecological Footprint Accounting, International Ecological Footprint Conference (Stepping up the Pace: New Developments in Ecological Footprint Methodology, Policy & Practice), 8–10 May 2007, Cardiff (2007)
- [6] Kerekes Sándor (2011): Boldogság, környezetvédelem és piacgazdaság. in: Csutora – Hofmeister (szerk.): Fenntartható fogyasztás? BCE, 2011. pp 3-9.
- [7] Kocsis Tamás (2010): Hajózni muszáj! A GDP az ökológiai lábnyom és a szubjektív jóllét összefüggései. *Közgazdasági Szemle*. jún. 536-554.
- [8] Nathan Fiala, Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science, *Ecological Economics*, Volume 67, Issue 4, 1 November 2008, Pages 519-525, ISSN 0921-8009, 10.1016/j.ecolecon.2008.07.023.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908003376>)
- [9] Szigeti Cecília–Borzán Anita: Az ökológiai lábnyom számolása. Kézirat. http://cgpartners.hu/aas_szoveg/file/75_okologiai_labnyom_mutato_szamolasa.pdf, letöltve: 2012. március 21.
- [10] Szlávik János: A fenntartható fejlődés új mutatói in: *Társadalmi Szemle* no.: 98/3 p.:84-94.
- [11] Takács-Sánta András–Pataki György (2007): Bolygónk boldogtalan elfogyasztása. in: Takács-Sánta András: Paradigmaváltás?! Szöveggyűjtemény, L’Harmattan, 2007. 45-55.
- [12] Thomas Wiedmann, Manfred Lenzen, On the conversion between local and global hectares in Ecological Footprint analysis, *Ecological Economics*, Volume 60, Issue 4, 1 February 2007, Pages 673-677, ISSN 0921-8009, 10.1016/j.ecolecon.2006.10.018.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800906005556>)

- [13] Wackernagel, M., Onisto, L., Callejas L., Alejandro, L.F., Ina S., Méndez García, J., Suárez Guerrero, A.I., Guadalupe Suárez Guerrero, Ma. (1997): Ecological Footprints of Nations: How Much Nature Do They Use? How Much Nature Do they Have? Commissioned by the Earth Council for the Rio+5 Forum. International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto.
- [14] Wackernagel, M., Rees, W.E. (1996): Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada. German edition with updated data, 1997. Birkhäuser, Basel, 1997.

