

# „AZ ÉLET TÉRBEN MOZAIK, IDŐBEN AZONBAN EGYENES VONAL”

## ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM KALKULÁCIÓ ALKALMAZÁSAI<sup>1</sup>

SZIGETI CECÍLIA<sup>2</sup>

### Összefoglalás:

Tanulmányomban az egyre népszerűbbé váló ökológiai lábnyom mutató térbeli és időbeli alakulását vizsgáló kutatások összegzésére törekszem. Egy olyan pillanatot szeretnék bemutatni, amikor egyszerre látszik az időbeli út, amelyen az egyes országok haladnak és a térbeli helyzet, ahova eljutottak. Az „utat” 1960-as évektől napjainkig terjedő országos bontású temporális elemzés alapján ismertetem, amely szerint (Nicolucci et al. 2012) nem jellemző minden országra az ökológiai lábnyom növekedése és a biológiai kapacitás csökkenése, hanem az országok ökológiai lábnyomuk, biokapacitásuk, az ökológiai deficit és egyéb tényezők változása alapján négy csoportba sorolhatók. A „jelenlegi helyzetet” a GFN adatbázison végzett vizsgálatom alapján mutatom be, amely szerint az országokat ökológiai lábnyomuk biológiai kapacitásuk alapján három klaszterbe sorolhatjuk. Ha klasztereket összehasonlítjuk a temporális vizsgálat eredményeivel, akkor látható, hogy a jelenlegi klaszterbe milyen úton jutottak el az országok. Ez azért lényeges, mert az ökológiai lábnyom és az ökológiai deficit alapján végzett elemzés csak egy kiemelt időpontra vonatkozó adatokat tartalmaznak így csak a múltbeli tendenciákkal összevetve látható, hogy bizonyos fejlődési utak milyen jelenlegi helyzethez vezetnek.

### Kulcsszavak:

ökológiai lábnyom, biológiai kapacitás, alternatív indikátor.

### Summary:

In my study I strive for summarizing the research which concentrates on the changes of the more and more popular ecological footprint index in time and space. I would like to demonstrate a moment when the road in time on which the particular countries go ahead and their situation in space they have reached can be seen at the same time. I set forth the road on the basis of a temporal analysis broken down into countries from the 1960s to the present. According to it (Nicolucci et al. 2012) the increase of the ecological footprint and the decrease of the biological capacity is not typical of every country, but they can be put in four categories based on their ecological footprint, their biocapacity, the changes of their ecological deficit and other factors. I demonstrate the present situation on the basis of my examination in GFN database, according to which the countries can be ranked into three clusters based on their ecological footprint and biocapacity. If we compare the clusters and the results of the temporal examination, it can be seen how the particular countries reached the present cluster. It is important because the analysis carried out on the basis of the ecological footprint and the ecological deficit only contains data concerning a distinguished point of time, so it can only be seen in comparison with past tendencies what present situations are yielded by certain developments.

### Keywords:

ecological footprint, biocapacity, alternative indicator.

### Bevezetés

A makrogazdasági mérőszámokat sokoldalúan alkalmazzák a térszerkezet elemzésére, segítségükkel városokat, régiókat, vagy akár országokat is összehasonlíthatunk az adott dimenzió mentén (Borzán 2005a). A vizsgálatok segítségével elemezhető a centrum-periféria viszony is (Borzán 2005b). Az egyes gazdasági területeken a piac méretének és növekedésének elemzésében a GDP viszonyítási alapként nagy jelentőséggel bír (Kovács, 2011). A GDP-t felhasználják időbeli változások vizsgálatára is, mint például a válság gazdasági hatásainak elemzése és az előrejelzések megfogalmazására (Csiszárik-Kocsir et al. 2013). A kutatások kitérnek a GDP alapú elemzések korlátaira is (Borzán 2004).

---

<sup>1</sup> A cím egy Aszlányi Károlytól származó idézet.

<sup>2</sup> Egyetemi adjunktus, SZE KGYGK, szigetic@sze.hu.

Nicolucci et al. Global Footprint Network adatbázisa alapján vizsgálta, hogy az egyes országok ökológiai lábnyom és biológiai kapacitás adatai az 1960-as évektől hogyan változtak és ez alapján négy csoportba sorolta őket (2012). Mostafa (2010) a jelenlegi ökológiai lábnyom alapján sorolta az országokat négy csoportba. Tanulmányomban a két elemzés szintetizálását és saját eredményeimmel történő összevetését tűztem ki célul.

## Anyag és módszer

Kutatásom első részében az országokat sorolom csoportba ökológiai lábnyomuk (továbbiakban EF), biokapacitásuk (továbbiakban BC) és az ökológiai deficit (továbbiakban ED) alapján, az adatsorok forrása a GFN 2010-es szerkesztésű (2007-re vonatkozó) adattáblája. Az elemzéseket IBM SPSS programcsomag segítségével végzem. Az indikátorok között Pearson-féle korrelációs együtthatót számolok, az eredményeket korrelációs mátrixban foglalom össze. A csoportosítást hierarchikus és nem hierarchikus (K-középpontú) klaszterelemzés segítségével végzem, és keresztábla elemzés segítségével mutatom be. Minden klaszterelemzés előtt szűröm az outliereket (nearest neighbor módszer segítségével).

## Eredmények

Az 1. táblázatban látható, hogy a Pearson-féle korrelációs együtthatók minden esetben szignifikáns kapcsolatot mutatnak EF-EC és ED között. Erős kapcsolatot az ED-BC elemzésekor tártam fel, így klaszterelemzést EF-BC és EF-ED alapján végeztem.

1. táblázat  
Pearson-féle korrelációs együtthatók mátrixa

	EF	BC	ED
EF	x		
BC	0,241	x	
ED	-0,28	0,864	x

Forrás: GFN adatbázis alapján

Az egyszerű láncmódszerrel feltárt outlierek: Gabon, Bolívia és Kongó. A kiugró értékek nélkül végzett klaszterelemzés Ward-féle módszerrel, öt klaszter esetén a szórásokat tekintve értékelhető eredményt adott. Oszloponként összevetve a teljes sokaság és a klasztereken belüli szórás nagyságát, azt tekintjük releváns klaszternek, ahol a szórás klaszteren belül kisebb, mint a teljes sokaság szórása. A vizsgálatot átlagos láncmódszerrel és nem hierarchikus K-középpontú klaszterezés módszerrel is elvégezve látható, hogy az országok csoportosítása nem végezhető el egyértelműen a vizsgált változók alapján.

Az EF-ED adatsorok esetén az egyszerű láncmódszerrel feltárt outlierek, Bolívia, Gabon és Kongó, az előző vizsgálatához hasonlóan. A kiugró értékek nélkül végzett klaszterelemzés Ward-féle módszerrel, három klaszter esetén a szórásokat vizsgálva értékelhető eredményt adott. Az átlagos-láncmódszer segítségével végzett klaszterelemzés eredményeinél az 1. és a 3. klaszter esetén jelentős eltéréseket tapasztaltunk, a nem hierarchikus klaszterelemzés és a Ward-féle módszerrel végzett vizsgálat eredményei hasonlóak (2. táblázat kiemelt cellái).

2. táblázat  
Három klaszterelemzés eredményének összevetése<sup>3</sup>

Klaszterek	EF klaszterközéppont	ED klaszterközéppont	Esetek száma
	Ward- féle módszer		
1	1,979	-0,232	107
2	4,467	6,483	12
3	5,80	-4,027	30
	Átlagos láncmódszer		
1	2,701	-0,947	135
2	4,467	6,483	12
3	10,6	-8,9	2
	K-középpontú klaszterezés módszere		
1	5,8	-3,8	32
2	4,5	6,5	12
3	1,9	-0,2	105

Megállapításaim ellenőrzésére végzett keresztábra elemzés eredménye alátámasztotta, hogy az átlagos-láncmódszerrel végzett elemzés eredményei az első és a harmadik klasztert vizsgálva eltérők, de a 2. klaszter teljes egészében megegyezik a Ward-féle módszernél kialakult csoporttal (3. táblázat).

A 2. klaszter tagjai: Közép-Afrikai Köztársaság, Namíbia, Mongólia, Finnország, Svédország, Argentína, Brazília, Paraguay, Uruguay, Kanada, Ausztrália, Új-Zéland.

3. táblázat  
Ward-féle módszer és az átlagos láncmódszer keresztábra elemzése

		Ward- féle módszer			Összesen
		1	2	3	
Átlagos láncmódszer	1	107	0	28	135
	2	0	12	0	12
	3	0	0	2	2
Összesen		107	12	30	149

Az eredményeket összevetve a K-középpontú klaszterezés nem hierarchikus módszerével végzett elemzés eredményeivel, látható, hogy a két felosztás nagymértékben hasonlít egymásra, a korábban említett 2. klaszter pedig itt is ugyanazokból a tagokból áll (4. táblázat).

4. táblázat  
Ward-féle módszer és a K-középpontú klaszterezés módszerének keresztábra-elemzése

		Ward-féle módszer			Összesen
		1	2	3	
K-	1	2	0	30	32

<sup>3</sup> A klaszterek számozása a Ward-féle módszer és az egyszerű láncmódszer esetén megegyezik, a K-középpontú klaszterezésnél eltérő. Továbbiakban, ha a keletkezett klaszterekre azok számával utalok, akkor a Ward-féle módszer szerinti felosztást használom.

<b>középpontú klaszterezés módszere</b>	2	105	0	0	105
	3	0	12	0	12
<b>Összesen</b>		107	12	30	149

Temporális elemzés szerint (Nicolucci et al. 2012) az országok ökológiai lábnyomuk, biokapacitásuk és az ökológiai deficit (és egyéb tényezők) alapján négy csoportba sorolhatóak:

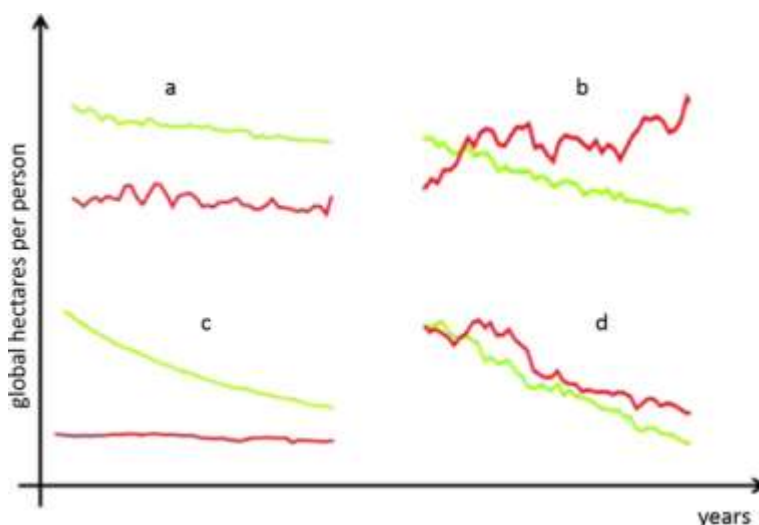
- a) „párhuzamos”: ez a csoport jelentős részben megegyezik az általam kialakított 2. klaszterrel, jellemzőjük, hogy a biológiai kapacitás nagyobb, mint az ökológiai lábnyom (és mindkét érték magasabb az átlagosnál), ide sorolják a következő országokat: **Finnország, Svédország, Argentína, Uruguay, Kanada, Ausztrália, Új-Zéland, Norvégia,**
- b) „olló”: alacsony biológiai kapacitás és nagy ökológiai lábnyom jellemzi, ide sorolják a következő országokat (a vastag, dőlt betűvel jelölt országok az általam létrehozott 3. klaszterbe tartoznak) : **Egyesült Arab Emírátsok, Franciaország, Németország, Egyesült Királyság, Dánia, Magyarország, Olaszország, Írország, Svájc, Hollandia, Spanyolország, Portugália, Belgium Ausztria, Görögország, Japán, Bulgária, Csehország, Lengyelország,** Luxemburg, Egyiptom, Kína, Szingapúr, **Koreai Köztársaság,** Líbia, Algéria, Libanon, India, Pakisztán, Sri Lanka, Thaiföld, Szíria, Vietnam, Gambia, Dél-Afrika; Kuba, Mauritius, El Salvador (low ESI), Guatemala, Trinidad and Tobago, Mexikó, Jamaica, Izrael; Kuvait, Omán, Katar,
- c) „ék”: nagy biológiai kapacitás és alacsony ökológiai lábnyom jellemzi ezeket az országokat (a vastag betűvel jelölt országok a vizsgálatom szerinti 2. klaszterbe tartoznak, vagy outliernek), ide tartozik Angola, Kamerun, Kongói Köztársaság, Madagaszkár, Mozambik, **Kongó, Namíbia,** Botswana, Pápua Új Guinea, **Bolívia, Paraguay, Columbia,** Ecuador, Peru, **Brazília,** Panama, Venezuela, Chile, Malaysia, Guinea-Bissau, Honduras, Nicaragua, Gabon, Szváziföld, **Mongólia,** Mianmar, Ghána, Benin, „African Rep”<sup>4</sup>, Zambia, Guinea, Nigéria, Csád, Libéria, Szudán.
- d) „ereszkedő”: alacsony és csökkenő ökológiai lábnyom és biológiai kapacitás jellemzi, 2. klaszterünk fennmaradó országait soroljuk ide.

Az egyes csoportok jellemzőit az 1. ábra szemlélteti. Piros színnel az ökológiai lábnyom, zöld színnel a biológiai kapacitás alakulása látható. Az ábra betűjelei az előbbi felsorolásban szereplő csoportokat jelzik.

<sup>4</sup> Szerző meghatározása pontosítás nélkül.

1. ábra

Országscsoportok az ökológiai lábnyom és a biokapacitás alapján



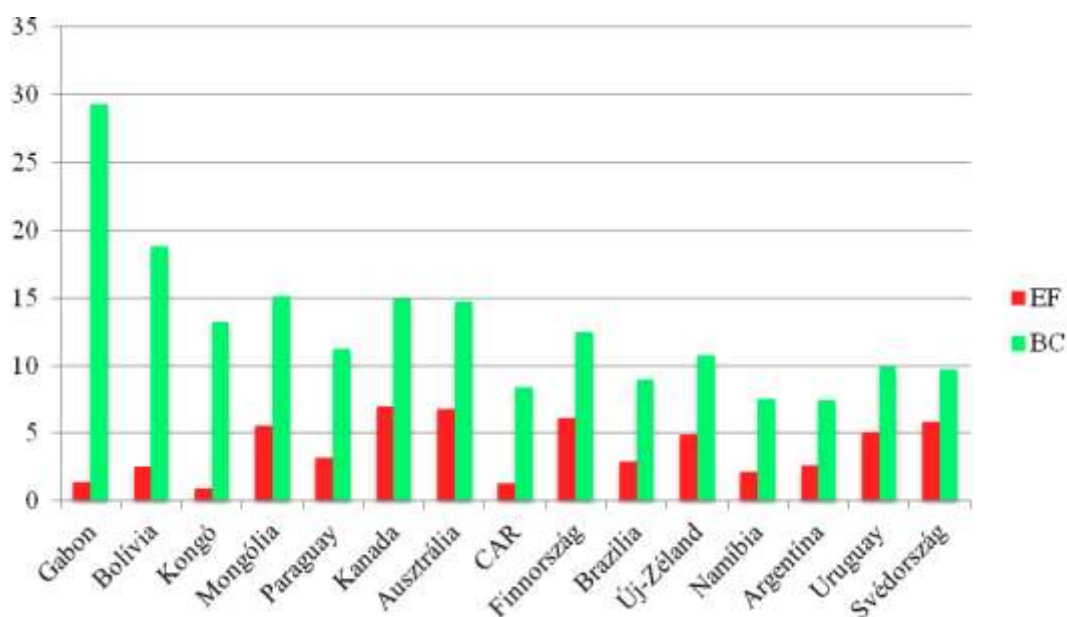
Forrás: Nicolucci et al 2012

## Következtetések

A klaszterelemzés során feltárt outliereket vizsgálva megállapítható, hogy ennek a csoportnak az adatai csupán statisztikailag minősülnek kiugró értéknek, EF, ED és BC értékei alapján egyértelműen besorolhatóak a 2. klaszterbe. A 2. ábra a 2. klaszterbe tartozó országok és az outlierek – összesen 15 ország – ökológiai lábnyom és biokapacitás értékei szerepelnek különbségük szerinti csökkenő sorrendben. Mindegyik országra jellemző, hogy jelentősen kisebb az ökológiai lábnyoma, mint a biokapacitása, így itt nem deficit, hanem megtakarítás keletkezik. Az outlierek csoportjában találjuk a legnagyobb különbséget BC és EF között, Gabon biológiai kapacitása hússzorosa az ökológiai lábnyomának.

2. ábra

2. klaszter és az outlierek ökológiai lábnyoma és biokapacitása (gha/fő)



Forrás: GFN adattábla

A klaszteranalízis és a keresztábra elemzés eredményeinek összefoglalásával az országokat a nem hierarchikus klaszterelemzés eredményeként 3 egymástól jól elkülönülő klaszterbe tudjuk sorolni.

A szakirodalomban az ökológiai lábnyom mutatót is tartalmazó klaszterelemzés (Mostafa 2010) szintén 3 klaszteres felosztást javasol:

- Az 1. klaszterbe olyan országok tartoznak, amelyeknek az átlagosnál kisebb (S) az ökológiai lábnyoma és kicsi deficittel rendelkezik, vagy egyensúly körüli állapotban van. Ezek közé az országok közé nem tartoznak magas jövedelműek, ettől eltekintve az országok jövedelmi szempontból heterogének.
- A 2. klaszter legfontosabb közös jellemzője, hogy ezeket az országokat nagy ökológiai lábnyom és megtakarítás jellemzi. Jövedelmi szempontból rendkívül heterogén a csoport. Ide sorolhatjuk az outliereket is, ha eltekintünk a nagy ökológiai lábnyom követelményétől.
- A 3. klaszterbe a magas jövedelmű, nagy ökológiai lábnyommal és jelentős deficittel rendelkező országok tartoznak. Az 1. és a 3. klaszter között nincs éles határvonal, Nepál és Észtország a Ward-féle módszer szerint az 1. klaszterbe tartozna, a K-középpontú klaszterezés módszerével szerint a harmadikba.

5. táblázat  
Klaszterek jellemzői<sup>5</sup>

Megnevezés	1. klaszter	2. klaszter	3. klaszter
<b>EF</b>	S	L	XL
<b>ED</b>	-	+	-
<b>Jövedelem</b>	LI; LM; UM	??	HI
<b>Országok száma</b>	105	12	32

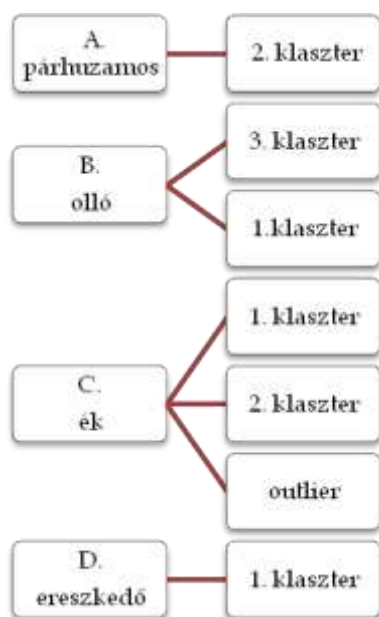
Ha klasztereinket összehasonlítjuk a temporális vizsgálat eredményeivel (Nicolucci 2012) akkor láthatjuk, hogy a jelenlegi klaszterbe milyen úton jutottak el az országok. Ez azért is lényeges, mert az ökológiai lábnyom és az ökológiai deficit alapján végzett elemzésünk csak egy kiemelt időpontra vonatkozó adatokat tartalmaznak, így csak a múltbeli tendenciákkal összevetve látható, hogy bizonyos fejlődési utak milyen jelenlegi helyzethez vezetnek.

---

<sup>5</sup> LI: alacsony jövedelmű országok, LM: közepesen alacsonyabb jövedelmű országok, UM: közepesen magasabb jövedelmű országok, HI: magas jövedelmű országok.

### 3. ábra

Temporális jellemzők és klaszterbe sorolás kapcsolata



A „párhuzamos” fejlődési úton járó országok jelenleg egyértelműen a 2. klaszterbe tartoznak. Az „ereszkedő”, vagyis csökkenő ökológiai lábnyommal rendelkező országok az 1. klaszterbe kerülnek. Az „olló” fejlődési út két klaszterbe vezethet az 1. klaszterbe akkor, ha kis ökológiai lábnyoma van az országnak és a 3. klaszterbe akkor, ha magas jövedelemmel és nagy ökológiai lábnyommal, valamint jelentős deficittel rendelkezik. Az „ék” fejlődési út magas, de csökkenő biológiai kapacitást mutat, ha nagy a megtakarítás, de kicsi az ökológiai lábnyom akkor a 2. klaszterbe kerülnek, ha a biológiai kapacitás már nagyobb mértékben csökkent és az egyenleg egyensúly körüli, akkor az országokat az 1. klaszterbe soroljuk. A fejlődési utak alapján egyes esetekben egyértelműen megállapítható, máskor csak valószínűsíthető a klaszterbe sorolás. Ha cél az ökológiai egyensúly javítása, akkor az egyes országcsoportok számára más-más célok fogalmazhatóak meg.

### 6. táblázat

Országcsoportok és célok

Csoportok	Célok
<b>A2</b>	Ökológiai lábnyom , biológiai kapacitás szinten tartása
<b>B3</b>	Ökológiai lábnyom csökkentése
<b>B1</b>	Ökológiai lábnyom szinten tartása, biológiai kapacitás bővítése
<b>C1</b>	Biológiai kapacitás csökkenésének visszafogása
<b>C2</b>	Ökológiai lábnyom csökkentése, biológiai kapacitás csökkenésének visszafogása
<b>C0</b>	Biológiai kapacitás csökkenésének visszafogása
<b>D1</b>	Ökológiai lábnyom szinten tartása, biológiai kapacitás bővítése

Vizsgálataim egyik legfontosabb eredménye, hogy a túlzott leegyszerűsítés („az ökológiai lábnyom csökkentése a cél”) csak a fejlett országokat nézve igaz. A célokat az optimális eredmény érdekében differenciáltan kell megfogalmazni.

Az ökológiai lábnyom számításának pontosítása, az eredmények felhasználása különösen fontos lehet a társadalom kockázati magatartásának megváltozása, a fenntartható

fejlődés feltételeinek megtartása érdekében. A társadalmi kockázatok empirikus, ok-okozati meghatározása mellett a kockázatterzékelés szubjektív elemei beépülnek a kockázattársadalom reakcióiba, a környezeti kihívások kezelésébe (Farkas – Szabó 2005).

## Irodalomjegyzék

- Borzán A. (2005 a ): A magyar-román területi egyenlőtlenség vizsgálata főkomponens analízis alapján In: „Közép-Európa mezőgazdasága – lehetőségek és kockázatok” 47. Georgikon Napok és 15. ÖGA találkozó Keszthely, Magyarország, 2005.09.29.–2005.09.30. Keszthely: Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, 2005. 001-005.(ISBN:963 9096 99 7)
- Borzán A. (2005 b):Centrum és periféria regionális szintek a magyar-román térszerkezeten belül. In: Évkönyv 2004-2005 II.: Környezetvédelem, regionális versenyképesség, fenntartható fejlődés c. konferencia előadásai.
- Borzán A. (2004): Interregionalizmus a dél-alföldi magyar-román határ mentén – Tessedik Sámuel Főiskola Gazdasági Főiskolai Kar, Békéscsaba.
- Csiszárík-Kocsir Á. – Fodor M. – Medve A. (2013): The context of the macro data and the characteristics of the General Government in Central Europe, International Proceedings of Economics Development and Research, Economics, Marketing and Management (edited by: Yan Han), Vol. 59., IACSIT Press, ISSN: 2010-4626, 195–199., Selected, peer-reviewed papers from the 2013 2nd International Conference on Economics, Marketing and Management (ICEMM 2013) 2013. January 19–20., Dubai, UAE, <http://www.ipedr.com/proceeding.htm>.
- Farkas Sz. – Szabó J. (2005): A fenntartható társadalom és a kockázatkezelés. In: Beszteri, Szabó (szerk.): Fenntartható fejlődés, fenntartható társadalom és integráció. Komárom – Székesfehérvár, 93-101.
- Kovács N. (2011): A piaci erő közvetett mérése a biztosítási piacon. Doktori értekezés, Széchenyi István Egyetem, Győr, 59–60.
- Mostafa M. M. (2010): Clustering the ecological footprint of nations using Kohonen’s self-organizing maps Expert Systems with Applications 37. 2747–2755.
- Niccolucci V. – Tiezzi E. – Pulselli F. M. – Capineri C. (2012): Biocapacity vs Ecological Footprint of world regions: A geopolitical interpretation, Ecological Indicators 16. 23–30.