

# A NEMZETKÖZI KERESKEDELEM KÖRNYEZETI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA A KARBON LÁBNYOM SEGÍTSÉGÉVEL

Móznér Zsófia

*Budapesti Corvinus Egyetem*

Napjainkban már köztudott tény az, hogy az antropogén szén-dioxid kibocsátás nagymértékben hozzájárul a klímaváltozáshoz. Ahhoz, hogy ténylegesen értékelni tudjuk a kibocsátás környezeti hatását, szükség van egy olyan indikátorra, ami figyelembe veszi a természeti erőforrások és a természet megújuló-képessége által szabott korlátokat. A karbon lábnyom, ilyen módon egy releváns indikátor erre, és segítségével kimutatható, hogy mennyire felel meg egy ország termelése, életmódja, fogyasztási szerkezete a fenntarthatóság kritériumainak.

Ennek a tanulmánynak a célja, hogy megvizsgálja a magyarországi fogyasztás környezetterhelésének szerkezetét a karbon lábnyom indikátorának segítségével, középpontba helyezve a nemzetközi kereskedelem hazai hatásainak vizsgálatát. A nemzetközi kereskedelemben elfoglalt pozíció, nemcsak egy ország gazdasági szerkezetét és versenyképességét határozza meg, hanem erőteljes hatással van a fogyasztói szokásokra és a fogyasztás környezetterhelésére is. A karbon lábnyom tartalmazza annak a környezetterhelésnek az értékeit is, amely az importált termékek és szolgáltatások elfogyasztásából származik. Fontos megvizsgálni azt, hogy mely szektorokban van nagy jelentősége az importált termékek környezetterhelésének és ez hogyan járul hozzá a hazai fogyasztási mintákhoz. A tanulmány a fogyasztás környezetterhelését a fogyasztói felelősségi elvet alkalmazva vizsgálja. A karbon lábnyom fogyasztói szempontból való vizsgálata azért jelentős, mert ezáltal képes felhívni a döntéshozók figyelmét, hogy mely szektorokban és fogyasztási kategóriákban jelenik meg nem fenntartható fogyasztás. Így, felszínre kerülnek azok a területek, ahol erőteljes beavatkozásra van szükség a kibocsátások csökkentése érdekében, mindez nemcsak a termelői oldal, hanem a fogyasztói magatartás befolyásolása, jobb informálása, oktatása által. A tanulmány módszertanában kombináltan alkalmazza az ökológiai lábnyom számításból származó karbon lábnyom számítás módszertanát, kiegészítve az ágazati kapcsolatok mérlegének (input-output táblázatok) módszertanával. Ez a kombinált módszertan, a szoros ágazati összefüggéseket és kölcsönhatásokat is kezelni tudja, megjelenítve mind a direkt és indirekt környezeti hatásokat is.

**Kulcsszavak:** karbon lábnyom, ágazati kapcsolatok mérlege, nemzetközi kereskedelem, fenntartható fogyasztás

## 1. BEVEZETÉS

A klímaváltozással kapcsolatban ma már konszenzus van abban, hogy az antropogén tevékenység hozzájárul a globális hőmérsékletek emelkedéséhez (IPCC 2007). Az emissziók környezeti hatásainak értékelésére szükség van egy olyan fenntarthatósági indikátorra, amely a döntéshozói szinten is segítségül hívható. Az ún. karbon lábnyom egy mutatószámba sűrítve megadja az emissziók környezeti hatását a fenntarthatósági korlátok tükrében, és hasznos indikátor lehet arra, hogy felhívja a döntéshozók figyelmét, mely területeken van szükség a beavatkozásra.

A világ országai a globalizáció során egyre jobban gazdasági függésbe kerültek egymással, részesei a nemzetközi gazdasági és kereskedelmi rendszernek. A termelés és a fogyasztás, illetve ezek környezeti hatásai térben is egyre jobban elválnak egymástól, ezáltal a bioszférára gyakorolt hatás tovább erősödik.

A nemzetközi kereskedelem révén ma már előfordulhat, hogy több ország biokapacitást is importál és függőségbe kerül az exportáló országok gazdaságától és ökológiai tőkéjétől is (Prónay-Málovics 2008). A nemzetközi kereskedelmi rendszer a természeti erőforrásokkal kapcsolatos fogyasztói információk mennyiségét is csökkentheti (Princen 2003), további veszélyt jelentve a bioszférára. Mivel a termelés és a fogyasztás egymástól térben is elkülönül, ezért lényeges kérdés, hogy a nemzetközi kereskedelem milyen hatással van egy ország természeti tőkéjére és fenntarthatóságára. A vizsgálat során felmerül a felelősség kérdése is, a termelőkre vagy a fogyasztókra hárítsák rá a kormányok a szén-dioxid kibocsátás felelősségét és költségét.

A fentiek alapján, kutatási célunk az, hogy a magyar háztartási fogyasztás környezetterhelését megvizsgáljuk, mindezt a karbon lábnyom környezeti indikátor segítségével, hangsúlyt fektetve a hazai előállítású és import termékek fogyasztásának vizsgálatára. Magyarországon a háztartások fogyasztásának egy része behozatalból fedezett, direkt vagy indirekt módon. Ezeknek a termékeknek a környezetterhelését a hazai kibocsátásokhoz szükséges allokálni, mivel célját tekintve a hazai fogyasztói igények miatt kerültek kibocsátásra. A tanulmányban össze kívánjuk kapcsolni a nemzetközi kereskedelem környezeti hatását a háztartások fogyasztásával.

A karbon lábnyom alkalmazása és a háztartási fogyasztás elemzése fontos annak megértése érdekében, hogy nemzeti szintű politikai erőfeszítések hatékonyságát és disztribúciós hatását jobban megértsük. Ezenkívül, segítheti a fenntartható fogyasztási minták kommunikációját.

## 2. ELMÉLETI ÖSSZEFOGLALÓ

### 2.1. A karbon lábnyom

A karbon lábnyom eredetileg az ún. ökológiai lábnyomnak egy alrésze volt, ma már azonban önálló indikátorként is használható, hiszen a klímaváltozás miatt, szemléletes módon hívja fel a figyelmet a fenntarthatósági korlátokra.

Az ökológiai lábnyom, a környezeti terhelés mérőszáma, az az élettér, amely egy meghatározott emberi népességet, meghatározott életszínvonalon, végtelen ideig eltartani képes. Azt mutatja meg, hogy hány hektár ökológiailag produktív természet szükséges az energia, beépített területek, a fogyasztási áruk előállításához, a hulladék elnyeléséhez, ami a termelés során keletkezik. Az ökológiai lábnyom és a rendelkezésre álló biológiai területkapacitás különbsége jelenti, az ún. ökológiai deficitet, ami fontos mutatója annak, hogy a vizsgált népesség milyen mértékben lépi túl a fenntarthatósági korlátot.

A karbon lábnyom, a CO<sub>2</sub> környezeti hatását fejezi ki, azt mutatja meg, hogy mekkora területű erdőre, erdős területre lenne szükség egy évben, ahhoz hogy az adott évben keletkezett CO<sub>2</sub>-t megkösse, tehát hogy mennyivel nagyobb területre lenne szükség az adott népességnek a karbon – kibocsátás hatásainak semlegesítéséhez (ún. carbon capture terület) (Monfreda 2004).

A karbon lábnyom kiszámításának azért van jelentősége, mert ez egy olyan indikátor, ami termelés, fogyasztás során keletkezett CO<sub>2</sub> mennyiségét aggregálja úgy, hogy az közvetlen módon összehasonlítható a környezet biokapacitásával, így a természeti tőke végességét mutató fenntarthatósági korlátként és irányjelző indikátorként használható.

A karbon lábnyom számításának módszertani koncepciója a '70-es évekre nyúlik vissza, amikor a háztartás fenntartásának energiaköltségét („energy cost of living”) kezdték kiszámolni illetve a nettó energia elemzést végezték (Herendeen 1976).

A karbon lábnyom értéke egy országra vonatkozóan, magában foglalja az országban megtermelt termékekből származó kibocsátást, illetve az elfogyasztott, importált termékek emisszióját is. A termelési kibocsátásokból levonásra kerülnek a nem hazai fogyasztási igényeket kielégítő termékek termeléséből származó emissziók. Ez az indikátor, tehát ahhoz az országhoz allokalja a kibocsátásokat, amelyek felelős a kibocsátás létrejöttéért.

## *2. 2. Az ágazati kapcsolatok modellje és szerepe a környezeti számításokban*

Az ágazati kapcsolatok modellje egy országra vonatkozó, gazdasági szektorok összefüggéseit mutató statisztikai táblázat, amivel lehetőség nyílik az input-output elemzésre. Leontief nevéhez köthető ennek az alkalmazásnak az eredete, aki az ágazati interdependenciák és a környezeti hatások értékelése miatt készítette és dolgozta ki ezt a modellt. Leontief (1936) és Leontief (1970) tanulmányai szolgáltatnak kiindulópontot a módszertanhoz. Az ágazatok közötti komplex interdependenciákat kezelni szükséges Wackernagel (2006) alapján is, aki az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazását javasolja az ökológiai és karbon lábnyom számításokban. A modell előnye, hogy képes végigkövetni a termékek és szolgáltatások útját a gazdaság egészében, a termék végső felhasználásnak hatását is megmutatja, akárcsak a termékhez szükséges nyersanyagokét.

A következőkben egy rövid irodalmi összefoglalást adunk arról, hogy milyen nemzetközi kutatások születtek a nemzetközi kereskedelem környezetterhelésének vizsgálatára az input-output modellek alkalmazásával.

Van Vuuren et al. (1999) az elsők között vizsgálták, hogy a kereskedelmi tevékenység miatt mekkora egy ország tényleges ökológiai lábnyoma. Azt találták, hogy Hollandia a tényleges területénél három-négyszer akkor területet használ fel a gazdasági tevékenységeihez. Ahmad és Wyckoff (2003) 24 országban vizsgálta a nemzetközi kereskedelemről származó CO<sub>2</sub> kibocsátások hatását, és azt találták, hogy a globális emissziók 80%-áért felelősek azok az országok. 17 gazdasági szektor alapján készítették az elemzést.

Regionális szinten, egy-egy országot vizsgálva több elemzés is született az utóbbi időben a nemzetközi kereskedelem környezeti hatásáról. Ferng (2002) tanulmányozta a nemzetközi kereskedelemről származó energia - lábnyomot, 14 termelői iparágat vizsgálva. Andersson és Nevalainen (2003) Finnországban vizsgálta a kereskedelem környezeti hatását, Hornborg (2005) egy historikus elemzést végzett az Egyesült Királyság agrár-kereskedelmére vonatkozóan. Peters és Hertwich (2006) a norvég kereskedelem vizsgálatát az ágazati kapcsolatok mérlegén kívül strukturális útelemzéssel is kiegészítette.

Wiedmann et al. (2007) és Turner et al. (2007) tanulmányában találunk egy részletes módszertant a nemzetközi kereskedelemről származó ökológiai lábnyomról, amelyet több régióra vonatkoztatva, interszektorális összefüggések alapján az input-output elemzéssel számoltak. Többen továbbfejlesztették a modellt ezt követően. Peters (2007) 87 országot vizsgált egy 57 szektoros modellben.

Wiedmann (2008) egy összehasonlító tanulmányban mutatja be, hogy a több régió kereskedelmi hatását is figyelembe vevő input-output elemzéssel (MRIO) kombinált számítások mennyiben adnak más eredményt, mint a Global Footprint Network által is alkalmazott Termék-Földhasználat Mártix (PLUM) felhasználásával végzett számítások. Azt találta, hogy jelentős különbség van a két módszertan között, az input-output elemzéssel kombinált módszertan jobban támogatja a fogyasztói felelősség elvének megközelítését. Az ágazati kapcsolatok mérlegének alkalmazását hátráltathatja az, hogy nem mindig állnak rendelkezésre a szektorális adatok vagy nem megfelelő aggregáltsági szinten. Annál részletesebb elemzést lehet végezni, minél nagyobb felbontásban állnak rendelkezésre ezek az ágazati adatok. Ebben a tanulmányban a karbon lábnyom számítását az ágazati kapcsolatok mérlegének felhasználásával végeztük.

### 2. 3. Termelői vagy fogyasztói felelősség?

A nemzetközi kereskedelem környezeti hatásait szükség szerű, hogy a fogyasztást igénylő országhoz rendeljük, és részét képezze a nemzeti emisszió egységeknek. A jelenlegi rendszert sok kritika éri amiatt, hogy a termelési-alapú emisszió-megállapítások vannak érvényben, ahol a termelés tartalmazza még az exportra termelt termékek emisszióját is.

A fogyasztói alapú elszámolásnak számos előnye lenne Peters és Hertwich (2008) alapján:

- a nemzetközi kereskedelemről származó környezeti hatásokat pontosabban kezelné,
- a tisztább termelési technológiákat ösztönözné,
- nagyobb mennyiségű globálisan kibocsátott emisszió lenne hozzárendelhető a fogyasztói csoportokhoz és szektorokhoz,
- motiválná kibocsátás-csökkentés enyhítésére irányuló intézkedéseket, és felértékelődne a háztartási fogyasztások környezeti hatása.

A fogyasztó felelősség alkalmazása azonban hátrányokkal is rendelkezik. A környezeti hatások allokációja komplexebb számításokat igényel, mint a termelői-felelősség rendszere, ezáltal megnő a bizonytalanság a kapott eredményeket illetően, és azokat óvatosan kell kezelni a politikai intézkedéseknél.

A fogyasztói-felelősség alkalmazása a termelői felelősség helyett tulajdonképpen egy másik végpontja az emissziók és karbon lábnyom allokációjának, így Lenzen et al. (2007) azt javasolják, hogy az ún. megosztott felelősségi elv alapján kerüljenek számításra az emissziók. Ennek a módszertanának a kidolgozása azonban, még további kutatásokat igényel.

1. táblázat: Az emisszió allokálás lehetőségei (Peters 2008)

	Emisszió-allokálás	
	Termelési (területi) alapú	Fogyasztási alapú
Emisszió kezelésének hatásköre	Adminisztrált terület	Globális
Allokáció alapja	Hazai termelés	Hazai fogyasztás
Kereskedelemből származó emissziók allokálása	Export figyelembe vétele, import nem	Import figyelembe vétele, export nem
Összehasonlíthatóság alapja Kereskedelmi politikával konzisztens	GDP	Nemzeti fogyasztás
Módszertani komplexitás	Nem	Igen
Átláthatóság	Alacsonyabb	Magasabb
Bizonytalanság	Magasabb	Alacsonyabb
Enyhítési politika alapja	Alacsonyabb	Magasabb
	Országon belüli intézkedések	Globális intézkedések

Forrás: Peters 2008

Összefoglalóan az 1. táblázat mutatja a termelési és a fogyasztói alapú allokáció különbségeit. Kutatásomban a fogyasztói megközelítést alkalmazom, éppen azért, hogy ennek az új megközelítésmódnak a jelentőségét bemutassam.

### 3. A KARBON LÁBNYOM SZÁMÍTÁSÁNAK MÓDSZERTANA

A karbon lábnyom számításban Wiedmann (2006) alapján az ágazati kapcsolatok mérlegét használom, amelynek segítségével az ágazatok közötti közvetett fogyasztás is számszerűsíthető lesz.

Az ágazati kapcsolatok mérlegének általános alakja a következő:

$$x = Ax + y + e - m$$

Az  $x$  az egyes szektorok teljes output vektora,  $A$  az ágazatok közvetett fogyasztásának mátrixa, ahol az oszlopokban található azok input mennyiségek az egyes szektorokból (hazai és import), amelyek egy egység output hazai előállítására szükségesek és így az  $Ax$  a teljes közvetett fogyasztás vektora. Az  $y$  a végső fogyasztás vektora, ami magában foglalja az összes végső fogyasztási kategória (háztartások, kormányzat, tőke) fogyasztását. Az  $e$  a teljes export vektora, míg az  $m$  az import értékét tartalmazó vektor szektoronként.

A karbon lábnyom (CF) kiszámításának általános képlete:

$$CF = F (I - A)^{-1} y_{com}$$

Ahol:

- $F$  az egységnyi outputra eső CO<sub>2</sub> környezetterhelés (hazai + import) vektora szektoronként
- $(I - A)^{-1}$  a közvetett és közvetlen ágazati input igények a szimmetrikus ágazati kapcsolatok mérlege alapján. Ez a Leontief - inverz mátrix és azt mutatja, hogy az output egy egységgel való növekedése esetén mennyi inputra lenne szükség az egyes szektorokban
- Az  $y_{com}$  a fogyasztás végső keresletének vektora, a vizsgálni kívánt végső fogyasztási kategóriákban
- Az  $F (I - A)^{-1}$  mátrix a multiplikátor mátrix vagy ún. teljes intenzitás mátrix

Mivel a fogyasztói felelősségi elv alapján a fogyasztók által létrehozott környezetterhelést kívánom számszerűsíteni, ezért a következő módon számítható a karbon lábnyom:

$$CF_{cons} = F (I - A)^{-1} \text{diag} (y)$$

A fogyasztás végső keresletének vektorát tehát diagonizálni kell ahhoz, hogy a fogyasztói környezetterhelést kapjuk meg.

A háztartások végső fogyasztási karbon lábnyomát a következő részekre bontjuk fel:

$$CF_{cons} = CF_d + CF_m$$

1. A hazai termelésből származó karbon lábnyom ( $CF_d$ ), amely a hazai fogyasztói igények miatt került kibocsátásra (nem tartalmazza az exportból származó kibocsátást).

$$CF_d = F (I - A_d)^{-1} y_d$$

Ahol  $A_d$  a hazai termelésből származó közvetett fogyasztás mátrixa és  $y_d$  a hazai végső háztartási fogyasztás vektora.

2. Az importból származó karbon lábnyom, ami további két részre bontható, direkt és indirekt import karbon lábnyoma.

$$CF_m = F \{ ((I - A)^{-1} - (I - A_d)^{-1}) y_d + (I - A)^{-1} y_m \}$$

A direkt vagy közvetlen importból származó karbon lábnyom azt mutatja meg, hogy mennyi környezetterhelés keletkezik az importált termékekből. A közvetlen fogyasztásra szánt importhoz szükséges input a következő:

$$(I - A)^{-1} y_m, \text{ ahol } y_m \text{ a hazai import fogyasztás vektora.}$$

A közvetett import inputja, ami a hazai előállítású termékek termeléséhez szükséges a következő:

$$((I - A)^{-1} - (I - A_d)^{-1}) y_d$$

Mindkét esetben felhasználjuk a Leontief-inverzt, és azzal a feltételezéssel élünk, hogy a külföldi termelési technológia hasonló a hazai,  $A$  mátrixban megjelenő termelési technológiához.

A módszertani felbontás lehetővé teszi azt, hogy számszerűsítsük és elkülönítsük a hazai termelésből illetve az importból származó fogyasztás környezetterhelését, ami egy új, politikailag is releváns módszertani megközelítés.

A 2005-ös évre készült a karbonlábnyom számítás, mivel erre az évre állt rendelkezésre a KSH és az Eurostat által legutóbb publikált ágazati kapcsolatok mérlege. A CO<sub>2</sub> kibocsátás értékei és ezeknek a karbon lábnyommá transzformált értékei a Global Footprint Network 2005-ös adatbázisából származnak.

A számítás utolsó lépése a karbon lábnyom allokálása a végső fogyasztói szektorokhoz. Ehhez a COICOP négy szintű, tartalmában harmonizált nemzetközi nomenklatúrát használjuk, ami alapján 12 végfelhasználói kategóriához allokáltuk minden esetben a karbon lábnyomot.

## 4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

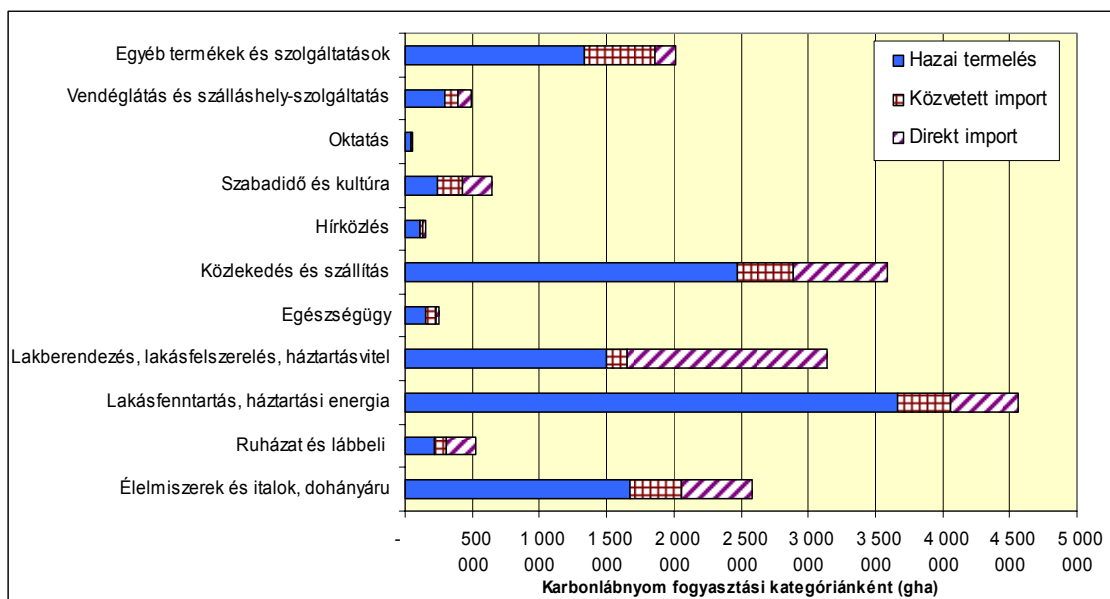
A tanulmány célja, hogy a nemzetközi kereskedelem környezeti hatásait bemutassa a háztartási fogyasztáson keresztül. Az importált termékek és szolgáltatások és a hazai háztartási fogyasztásra szánt hazai termelés hatásait számszerűsítettük, és az 1. ábra mutatja a fogyasztás karbon lábnyomának a szerkezetét. A karbon lábnyomot felbontottuk három részre, ahogyan ezt már a módszertani részben ismertettük: a hazai biokapacitást terhelő karbon lábnyomra, valamint az importált karbon lábnyomra, ahol az importált termékek hatását két szinten vizsgáljuk. A direkt import a háztartás végső fogyasztására behozott termékek hatását számszerűsíti, míg az indirekt import a hazai fogyasztás kielégítése érdekében importált, de még itthon tovább feldolgozott alapanyagokra és termékekre vonatkozik. Ezeknek a termékeknek az itthoni feldolgozása hozzáadott értéket generál a gazdaságban.

Látható, hogy a háztartási fogyasztás következtében a közvetlen import környezeti hatása a lakásfenntartás, háztartásvitel esetében a legjelentősebb, ezt követi a közlekedés-szállítás fogyasztási kategória.

A háztartási energiafelhasználás nagy része importból fedezett, hiszen Magyarország importfüggősége erőteljes a háztartások energiával való ellátása tekintetében. A háztartási energiafogyasztás nagyon karbon-intenzív amire végső fogyasztásra kerül, jobban, mint a termelés esetében. Ez részben azzal is magyarázható, hogy az elektromos áram termelése során nagy a veszteség az átvezetés, disztribúció következtében, így a háztartási végső fogyasztás nagyon energiaigényes és nagy karbon lábnyommal rendelkezik.

Az egyéb termékek és szolgáltatások esetében az indirekt importnak nagy a karbon lábnyoma, mivel olyan termékek tartoznak ide, amelyeket nyersanyagként vagy félkész formában importálunk és azok itthon további feldolgozásra kerülnek.

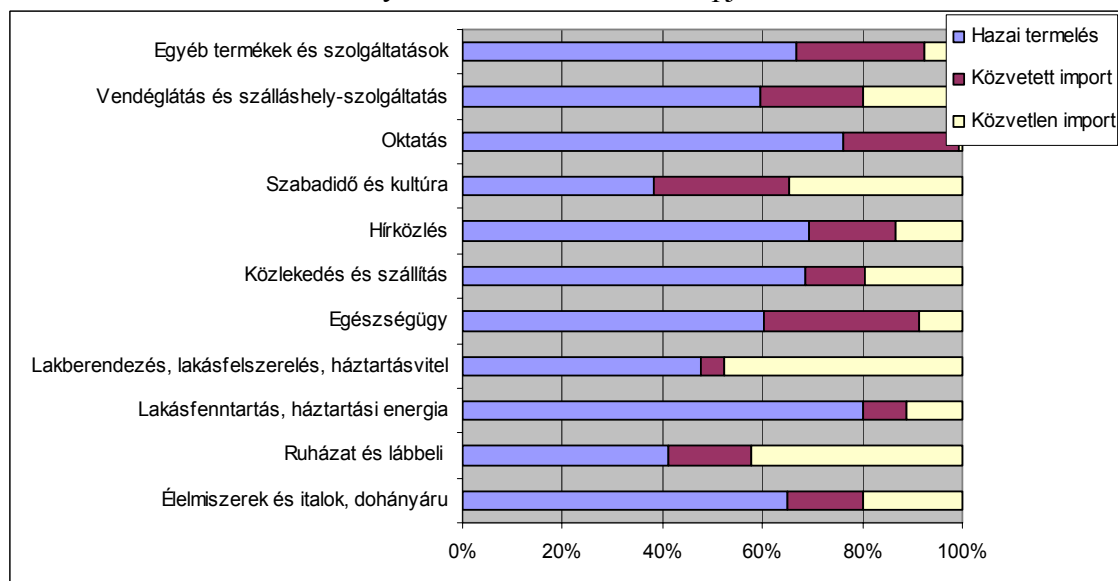
1. ábra: A háztartási fogyasztás karbon lábnyoma (gha/év) a környezetterhelés eredete szerint



Forrás: saját ábra

A 2. ábra azt mutatja, hogy a különböző fogyasztási kategóriák karbon lábnyoma milyen mértékben terheli a hazai biokapacitást illetve mennyi környezetterhelést okoznak az exportáló országokban. A közvetlen import karbon lábnyoma a ruházat és lábbeli kategóriában szintén jelentős, ennek a kategóriának a fogyasztása nem a hazai természeti környezetet terheli, hanem az exportáló országokban jelentkezik. A szabadidő és kultúra esetében is ugyanez jellemző, aminek az az oka, hogy ide tartoznak a különböző elektronikai, szórakozási berendezések, amelyeket nagy mennyiségben importálunk és környezeti terhelése is jelentős.

2. ábra: A karbon lábnyom szerkezete eredet alapján



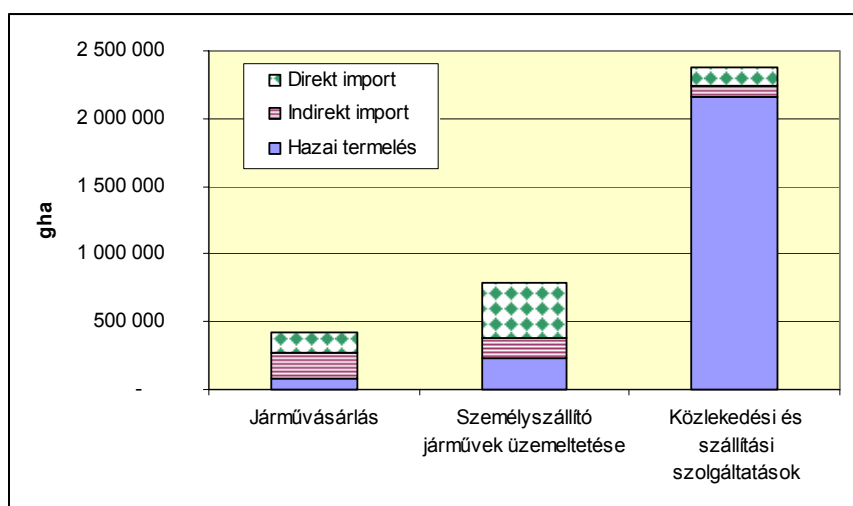
Forrás: saját ábra



A fenti eredmények alapján, úgy gondolom, hogy fontos azoknak a fogyasztási kategóriáknak a további elemzése, amelyeknél kimagaslóan nagy karbon lábnyom értékeket kaptunk, hiszen az aggregáltsági szint csökkentésével egyre pontosabban kimutatható, hogy melyek azok a területek ahol lényeges változtatásra lenne szükség a fogyasztói döntésekben.

A közlekedés környezetterhelését tovább vizsgálva arra az eredményre jutottunk, hogy a közlekedési és szállítási szolgáltatások képezik a karbon lábnyomnak a legnagyobb részét. Ezen a kategórián belül, pedig a közúti közlekedés az, ami felelőssé tehető az emissziókért (3.ábra). A személyszállító járművek üzemeltetése esetében a járművekhez szükséges üzemanyagok okozzák a környezetterhelést, ennek nagyobb része azonban nem a termelő országban jelenik meg környezetterhelésként, az üzemanyagimport miatt, hanem a fogyasztás helyszínén direkt importként.

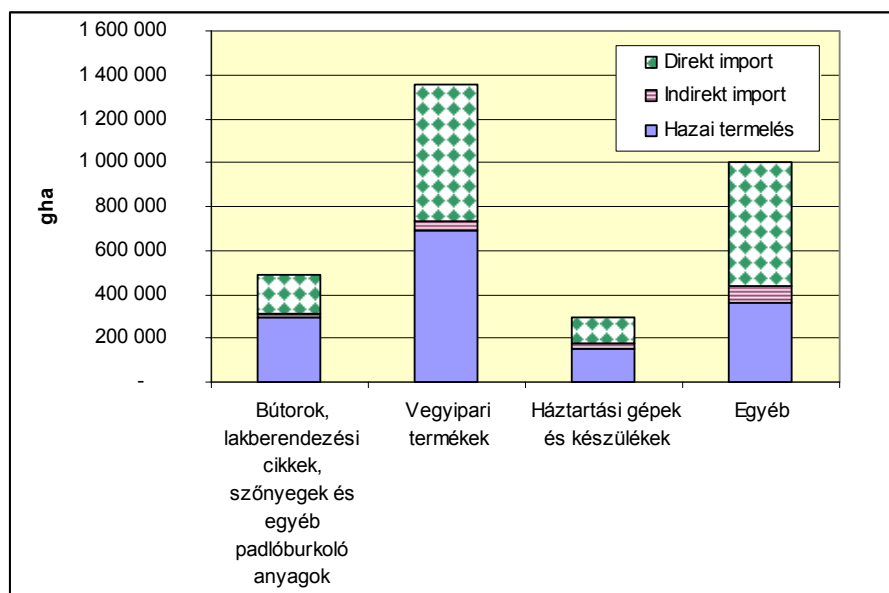
3. ábra: A közlekedés karbon lábnyoma



Forrás: saját ábra

Szükséges még a Lakberendezés, lakásfelszerelés, háztartásvitel fogyasztási kategória karbon lábnyomát közelebbről megvizsgálni. A 4. ábra mutatja, hogy a háztartásvitel során használt vegyipari termékeknek a legnagyobb a karbon lábnyoma, ennek azonban csak fele származik hazai termelésből. A vegyipari termékek esetében azt mondhatjuk, hogy biokapacitást importálunk, hiszen nem a hazai környezetet terheli a vegyipari termékek gyártásából származó emisszió. A bútorok, lakberendezési cikkek esetében a hazai termelésből származó karbon lábnyom jelentős. Azt is megállapíthatjuk, hogy ebben a fogyasztási kategóriában az indirekt import hatása kevésbé jelentős. Összességében a közvetlen import meghaladja a hazai termelésből származó karbon lábnyomot.

4. ábra: A Lakberendezés, lakásfelszerelés, háztartásvitel karbon lábnyomának megoszlása

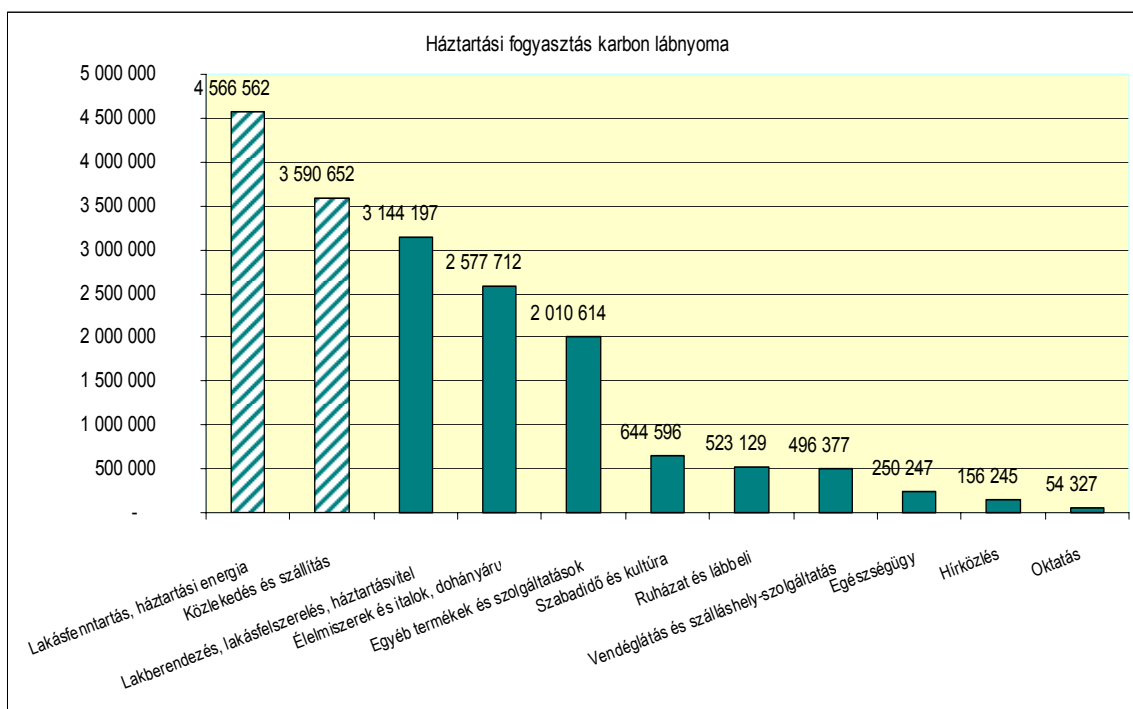


Forrás: saját ábra

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS

A nemzetközi kereskedelem a természeti környezet minőségét befolyásolja és részben okozója a fenntarthatatlan fogyasztási mintáknak. A fentiekben bemutatott elemzés során számszerűsítettük és megvizsgáltuk a nemzetközi kereskedelemről, pontosabban a termékek és szolgáltatások behozatalából származó, illetve a hazai termelésből származó karbon lábnyomot. Láthattuk, hogy vannak olyan fogyasztási kategóriák, amelyekben a magyar háztartások fogyasztási szükségletei nagy környezetterhelést okoznak az exportáló országokban, az országhatáron kívüli területeken. A tanulmányban bemutatott és alkalmazott módszertan segítségével kimutatható ez a hatás, hogy a nemzetközi kereskedelem miatt milyen mértékű környezetterhelés valósul meg. Nemcsak a közvetlen, végső fogyasztás import-terhelése jelentős, hanem az indirekt és halmozott import anyag tartalma is meghatározó szerepet játszik a karbon lábnyom értékében.

5. ábra: A háztartási fogyasztás karbon lábnyoma (gha/év)



Forrás: saját ábra

Fontos megállapítás az, hogy a magyar háztartások fogyasztása esetében azoknak a tevékenységeknek nagy a karbon lábnyoma, amelyek közvetlenül is befolyásolhatóak az egyének a fogyasztói magatartásával.

A fogyasztói életmódnak rendkívül nagy hatása van, ezért is fontos a felelősségi elv alapján történő elemzés és annak megfelelő alkalmazása. Az 5. ábra jól szemlélteti, hogy a két legnagyobb karbon lábnyommal rendelkező fogyasztási kategória esetében direkt fogyasztói hatás érvényesül, azaz tudatos fogyasztói döntésekkel befolyásolni és csökkenteni lehetne a karbon lábnyom értékét. Ez kívánatos lenne, azonban a politikai törekvések szempontjából kevésbé vonzó és elfogadott a fogyasztás mennyiségének csökkentése, ezért inkább arra irányulnak a törekvések, hogy a termelés területén valósítsanak meg csökkentéseket, illetve a fogyasztás átirányítására a kevésbé karbon-intenzív termékek felé (Hertwich 2005).

Bin és Dowlatabadi (2005) alapján a politikai döntéshozóknak együtt kell kezelni a direkt és indirekt hatásokat, különben a technológiai lock-in jelensége és visszapattanó hatás erősödhet. A fogyasztókban is szükséges lenne intézkedések és kommunikációs eszközök segítségével tudatosítani azt, hogy a vásárlási és a fogyasztási döntéseiknek van környezeti hatása és ez milyen felelősséget jelent számukra.

Módszertani szempontból a nemzetközi kereskedelem hatásának allokációját tovább nehezíti az a tény, hogy a re-exportált termékek hatását hogyan kezeljük. További kutatásokat igényel az, hogy a gazdasági hozzáadott érték és az egyes szektorok környezeti hatása milyen kapcsolatban vannak egymással. A megosztott felelősségi elv alapján történő allokáció módszertanának fejlesztése is ígéretes terület lehet a jövőben.

## Irodalom

- Ahmad, N., Wyckoff, A. (2003). Carbon dioxide emissions embodied in international trade of goods. *DSTI/DOC(2003)15*. OECD
- Andersson, J. O., Nevalainen, M. (2003). Unequal Exchange in Terms of Ecological Footprints: The Case of Finland Today. *Worlds System History and Global Environmental Change*.
- Bin, S., Dowlatabadi, H. (2005). Consumer lifestyle approach to US energy use and the related CO<sub>2</sub> emissions. *Energy Policy* 33. 197–208.
- Ferng (2002). Toward a scenario analysis framework for energy footprints. *Ecological Economics* 40. pp. 53-69.
- Herendeen, R. A.; Tanaka, J. (1976). Energy cost of living. *Energy*, 1, 165–178.
- Hertwich, E.G. (2005). Lifecycle approaches to sustainable consumption: a critical review. *Environmental Science and Technology* 39. 1433-1450.
- Hornborg, A. (2005). Footprints in cotton fields: the Industrial Revolution as time-space appropriation and environmental load displacement. *Ecological Economics* 59. 74-81.
- IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) (2007). Climate Change 2007. *The Physical Science Basis*, Geneva.
- Knaus, M., Lohr, D., O'Regan, B. (2006). Valuation of ecological impacts — a regional approach using the ecological footprint concept. *Environment Impact Assessment Review* 26. 156–169.
- Lenzen, M. Murray, J. Sack, F., Wiedmann, T. (2007). Shared producer and consumer responsibility-theory and practice. *Ecological Economics* 61 (1). 27-42.
- Lenzen, M., Dey, C., Foran, B. (2004). Energy requirements of Sydney households. *Ecological Economics*, 49. 375–399.
- Leontief, W. (1936). Quantitative input and output relations in the economics system of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18. 105-125.
- Leontief, W. (1970). Environmental repercussions and the economics structure of input-output approach. *Review of Economics and Statistics* 52. 262-277.
- Monfreda et al. (2004): Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy* 21. 231-246.
- Munksgaard, J., Pedersen, K.A. (2001). CO<sub>2</sub> accounts for open economies: producer or consumer responsibility?. *Energy Policy* 29. 327-334.
- Peters, G. P. (2008). From production-based to consumption-based national emission inventories. *Ecological Economics*, 65. 13-23.
- Peters, G.P. (2007). Opportunities and challenges for environmental MRIO modelling: Illustrations with GTAP database. *16th International Input-Output Association (IIOA), Istanbul, Turkey*, <http://www.io2007.itu.edu.tr>
- Peters, G.P. and Hertwich, E.G. (2006). Structural analysis of international trade: environmental impacts of Norway, *Economics System Research* 18. 155-181.
- Princen, T. (2003). Az üzleti tevékenység homályba burkolása és elnyújtása- amikor a költségek internalizálása nem elegendő. *Kövász* 7. 3-4, 5-39.
- Prónay, Sz., Málóvics, Gy. (2008). Lokális és fenntartható fogyasztás. In.: Lengyel, I., Lukovics, M. (szerk.) (2008). *Kérdőjelek a régiók gazdasági fejlődésében*. JATEPress, Szeged, 184-203.

- Tukker, A., Jansen, B. (2006). Environmental impacts of products — a detailed review of studies. *Journal of Industrial Ecology* 10. pp. 159–182.
- Turner et al. (2007). Examining the global environmental impact of regional consumption activities- Prt 1: a technical note on combining input-output and Ecological Footprint analysis. *Ecological Economics* 62 (1). 37-44.
- Van Vuuren et al. (1999). The Ecological Footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. *RIVM*, p.64.
- Wackernagel et al. (2006). Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics*, 56., 28-48.
- Weber C. L., Matthews, H.S. (2007). Quantifying the global and distributional aspects of American household carbon footprint. *Ecological Economics*, 66. 379-391.
- Wiedmann, T. (2008). A first empirical comparison of energy Footprints embodied in trade- MRIO versus PLUM. *Ecological Economics* 68. 1975-1990.
- Wiedmann, T., et al. (2007). Development of an embedded carbon emissions indicator – producing a time series of input–output tables and embedded carbon dioxide emissions for the UK by using a MRIO data optimisation system. *DRAFT Final Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs by Stockholm Environment Institute at the University of York and Centre for Integrated Sustainability Analysis at the University of Sydney. DEFRA.*

#### ANALYSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF INTERNATIONAL TRADE USING THE CARBON FOOTPRINT

##### Abstract

Nowadays it is commonly known by researchers and policy-makers that the antropogenic carbon-dioxide emissions contribute largely to the phenomenon of climate change. In order to measure the human impact and emissions on the environment and natural capital, a proper indicator is needed, which takes into account the limits set by natural resources and the renewing capacity of the nature. Using the carbon footprint as an indicator, can be relevant and it can be used to reveal to what extent the production, lifestyle, consumption structure of a country correspond to the criteria of sustainability.

The aim of this study is to analyse the structure of environmental impact of Hungarian consumption using the carbon footprint as an indicator. The focus is on analysing the environmental impacts of international trade. The country's role in the international trade does not only define its economic structure and competitiveness, but it influences largely the consumption patterns and the impact of consumption. The carbon footprint is such an indicator which comprises the environmental impact of imported products and services. It is highly important to examine in which sector there is a great environmental impact of the imported products and services and how it contributes to the domestic consumption patterns. The study examines the consumption's environmental impacts using the consumer responsibility principle. Analysing the carbon footprint from the consumers' perspective is important because because it can attract the decision-makers attention showing which sector and consumption category is not sustainable. This way, those areas can come to the front where is a high need to introduce measures in order to reduce the emissions and footprint. This can be achieved not only from the production's side but by modifying the consumer behaviour, by better information and education.

The study's methodology combines the calculation of the carbon footprint from the ecological footprint and the input-output analysis. This combined methodology can handle the close intersectoral relationships, showing both the direct and indirect environmental impacts.

**Keywords:** carbon footprint, input-output analysis, international trade, sustainable consumption