A háztartások természeti erőforrás-felhasználása, különös tekintettel az élelmiszer-fogyasztásra

Dombi Mihály – Karcagi-Kováts Andrea – Bauerné Gáthy Andrea – Kuti István

Kulcsszavak: anyagáramok, természeti erőforrások, biomassza, élelmiszer-vertikum, háztartási napló.
JEL Classification: Q01; Q18.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Tanulmányunk célja a háztartások bemenő anyagáramlásai alapján a háztartások metabolikus profiljának inputoldali leírása, továbbá az egyes háztartástípusok közötti eltérések bemutatása. Feltárjuk az élelmiszerek végső felhasználása és az előállításukhoz szükséges erőforrások viszonyát is. A háztartási naplók segítségével felmért kéthetes periódus alapján elmondható, hogy a vizsgált 34 háztartás egy főre jutó biomassza-felhasználása háztartástípustól függően 365-432 kg/fő/év. Ez a közvetlen anyaginput azonban az összes hazai biomassza-felhasználás mintegy egyötöde. Az élelmiszer-fogyasztás anyagigénye 5,26-6,25 kg/kg a biomassza elsődleges produkcióját, és 5,88-7,14 kg/kg minden természeti erőforrást tekintve (az energiafelhasználást is figyelembe véve). Az élelmiszerek fogyasztása tehát az általunk vizsgált háztartásokban a természeti erőforrások 14-17%-át használja fel mennyiségükben kifejezve, mely erőforrások között legjelentősebb a biomassza elsődleges produkciója (87%) és a vegyipari termékek (9,6%). A háztartások gazdasági, demográfiai és földrajzi jellemzői egyértelműen befolyásolják az élelmiszer-fogyasztást és ezen keresztül a természeti erőforrásokra gyakorolt nyomást. A naplók elemzésével megállapítható, hogy a kisebb háztartásméret és a magasabb jövedelem az egy főre jutó anyagigény növekedésével jár. Bemutatjuk, hogy a magasabb élelmiszer-fogyasztás a biomassza primer produkciójára már legalább ötszörös mértékben hat, fokozva ezzel az annak előállítását szolgáló természeti erőforrásokra kifejtett nyomást. Mindez ismételten rámutat a tudatos fogyasztás, többek között az élelmiszer-pazarlás csökkentésének jelentőségére. A bemutatott korábbi tanulmányok és technológiai becslések alapján az állattenyésztési ágazat és a gabona-termékpálya termékei igénylik a legtöbb természeti erőforrást, figyelembe véve azok szerepét a fogyasztás szerkezetében. A vertikum legkevésbé anyaghatékony eleme a mezőgazdaság vegyipari ellátása, illetve az élelmiszer-ipari feldolgozó tevékenység.

BEVEZETÉS

Az ökológiai értelemben vett fenntarthatóságra – pontosabban ellenében – ható két nagy folyamat a termelés és a fogyasztás, melyek során a hagyományos közgazdaságtan látókörén kívül eső természeti erőforrásokat is felhasználnak. Az elmúlt hatvan évben számos kutató hívta fel a figyelmet arra, hogy egy véges világban nem lehetséges végtelen növekedés. Nem véletlen, hogy az elmúlt harminc évben egyre inkább foglalkoztatja a döntéshozókat is a környe-

zeti válság, annak lehetséges enyhítése és társadalmi, gazdasági hatásai.

Kétségtelen tény, hogy globális problémára globális választ kell adni, globális összefogás szükséges. Sajnos azonban az utóbbi évtizedek történései nem sok optimizmusra adnak okot, a legnagyobb szennyezők „potyautasként" viselkednek, a nemzetgazdaságok a GDP-növelés bűvöletében élnek, a vállalatok a profit bármi áron történő növelésének, a háztartások pedig a fogyasztásnak a megszállottjai. Ebben a cikkben figyelmünket a háztartások fogyasztásának az anyagáramlásokban betöltött szerepére összpontosítjuk.

A társadalmi metabolizmus kutatási területe az ökológiai rendszer és a társadalom – melynek egyik alrendszere a gazdaság – kölcsönhatásait elemzi naturális dimenziókban, ez lehet energia, tömeg vagy földterület. A társadalmi metabolizmus elemzésének célja az erőforrások felhasználását meghatározó tényezők azonosítása és vizsgálata, valamint a beavatkozási lehetőségek keresése (*Ayres – Ayres, 2001*).

Annak ellenére, hogy a társadalmi metabolizmus elemzésének több különböző szintje is értelmezhető, a szakirodalomban a makroszintű elemzések a leggyakoribbak. Ezek vizsgálati eszközei – mint a makroszintű anyagáram-elemzés (*economy-wide material flow analysis;* EW-MFA) vagy a fizikai input-output elemzés – ugyanakkor önmagukban nem alkalmasak az egyes társadalmi-gazdasági egységek közötti szocioökonómiai és fizikai jellemzőkben megmutatkozó eltérések vizsgálatára és magyarázatára mikro-, illetve mezoszinten (háztartások, vállalkozások, ágazatok, települések). A háztartási metabolizmus vizsgálatai mikroszinten elemzik az erőforrásfelhasználás folyamatait és állományait, eszköztára jellemzően *buttom-up* jellegű. Az egyik ígéretes módszer a háztartási napló vezetése a háztartás anyagáramainak regisztrálása céljából (*Hunter et al., 2006; Kotakorpi et al., 2008; Reid et al., 2010*). A háztartási napló vezetése a háztartási kiadások szerkezetére vonatkozó panelfelméréseknek is gyakran alkalmazott módszere (*Szabó, 2004; Battisin – Padula, 2010*).

Az eredmények dimenziója jelen esetben is az anyagáramok tömegben kifejezett mértéke, ami kielégíti az ökológiai indikátorokkal szemben támasztott fő követelményeket: a környezeti hatások széles körű integrálását, az életciklus-megközelítést és a közérthetőséget (*Burger et al., 2009 in Mancini et al., 2012*). Az anyagáram-elemzés – mint a társadalmi és gazdasági folyamatok által generált környezeti hatások aggregált mérésének eszköze – természetesen ugyanúgy nem hibátlan, mint egyéb módszerek, az életciklus-elemzés (LCA) vagy az ökológiai lábnyom. Mint mutatórendszer, a fő folyamatok – ez esetben a természeti erőforrások mennyiségi és minőségi degradációjából eredő környezetterhelés – megfigyelésének egy legalább annyi kritikát kiváltó eszköze, mint az SNA és ezen belül a bruttó hazai termék (GDP) a gazdasági teljesítmény, de főleg a jólét mérésében. Az utóbb említett gazdaságstatisztikai eszköztár mégis alkalmas például a makrojövedelem különbségeiből adódó egyes eltérések feltárására, trendek, ciklusok vizsgálatára vagy objektív összefüggések keresésére más gazdasági, társadalmi indikátorokkal. Az anyagáram-elemzés vitathatatlan módszertani előnye, hogy lehetővé teszi a természet és a technoszféra által keltett folyamatok és kölcsönhatások azonos rendszerben (és dimenzióban) történő vizsgálatát; egy lehetséges eszköz arra, hogy elemezzék a sokak által sürgetett dematerializációs folyamat (az egységnyi GDP előállításához felhasznált anyag és/vagy kibocsátott hulladék mennyiségének abszolút vagy relatív csökkenése) helyzetét, irányát, az arra ható tényezőket.

Cikkünkben az anyagáram-elemzés két inputoldali mutatóját alkalmazzuk, a hazai anyagfelhasználást (*domestic material consumption,* DMC – a gazdaságban fel-

használt összes anyag, kivéve a közvetett áramlások mennyisége) és a teljes anyagszükségletet (*total material requirement,* TMR – a legátfogóbb anyagbeviteli mutató, valamennyi beviteli áramlást tartalmazza; a hazai kitermelés, a behozatal és a fel nem használt hazai kitermelés összege).

Az élelmiszer-fogyasztás a háztartási és közlekedési energiafelhasználás mellett az egyik legjelentősebb elem mind a háztartási kiadások, mind pedig a környezeti hatások szemszögéből. Az élelmiszerre fordított háztartási kiadások aránya Európában 15–30% között változik, hazánkban pedig ez a háztartások költségeinek fő összetevője: aránya 2006-ban és 2012-ben is 23% volt. Ugyanebben a periódusban a lakásfenntartási költségek 12%-ról 17%-ra emelkedtek (*KSH, 2014a*). Az élelmiszerek és italok fogyasztása ugyanakkor a környezeti hatások terén is jelentős: ez a termékcsoport még a legfejlettebb északi államokban is a teljes energiafelhasználás 15-20%-át igényli (*Moll et al., 2005*), továbbá 31%-ban járul hozzá a klímaváltozáshoz (*Hertwich, 2011*). Az 1. táblázat a három legjelentősebb termék- és szolgáltatáscsoport természeti erőforrásokra kifejtett hatásairól ad átfogó képet. A többnyire 70-80%-ra rúgó összesített részesedés jól mutatja e három termékcsoport együttes jelentőségét.

A természeti erőforrások állapota a vidéki térségek versenyképessége szempontjából is jelentős érték (pl. *Szlávik – Csete, 2005*). Az élelmiszer-fogyasztáshoz kötődő természeti erőforrás-felhasználás (víz, erdők, talaj, biodiverzitás, légkör stb., lásd például *Pálvölgyi – Csete, 2012*) a termék vagy szolgáltatás életciklusának különböző szakaszaiban jelennek meg. Az erőforrás-felhasználás elemzése éppen ezért az ágazat különböző szereplőinek elemzését kívánja meg a nyersanyag-előállítástól a feldolgozáson és kereskedelmen keresztül a fogyasztókig. Tanulmányunkban az utóbbi csoportra koncentrálunk, de input-output becslések segítségével megpróbáljuk az erőforrás-használat megoszlását a teljes vertikumra vonatkozóan becsülni.

Tanulmányunk célja a háztartások bemenő anyagáramlásai alapján a háztartások metabolikus profiljának inputoldali leírása, továbbá az egyes háztartástípusok

1. táblázat

A háztartások által fogyasztott egyes termék- és szolgáltatáscsoportok hatása a természeti erőforrásokra

Felmérés tárgya	Élelmiszer	Lakásfenntartás és háztartási energia	Közlekedés	A három csoport összesen	Forrás
A fogyasztás anyag- és energiatartalma, Magyarország	21,3%	12,5%	19,6%	53%	Kiss, 2011
Erőforrás-felhasználás, Finnország, kg/fő	4 400 (11,3%)	9 400 (24%)	9 900 (25%)	69%	Kotakorpi et al., 2008
Hozzájárulás a klímaváltozáshoz	31%	24%	19%	74%	Hertwich, 2011
Teljes energiaigény, UK, GJ	50 (15%)	120 (36%)	80 (24%)	75%	Moll et al., 2005
Háztartási ökológiai lábnyom, Aberdeen (UK), gha[1]	34%	33%	15%	82%	Hunter et al., 2006

Forrás: megjelölve a táblázatban

[1] Az ökológiai lábnyom mértékegysége a *globális hektár:* olyan hektár, amelynek a termelékenysége egyenlő a Föld átlagos termelékenységével.

(pl.: városi-vidéki, egyszemélyes-családi, jövedelmi helyzet) közötti eltérések bemutatása. Szeretnénk feltárni az élelmiszerek végső felhasználása és az előállításukhoz szükséges erőforrások viszonyát is. Munkánk viszonylag kisszámú szakirodalmi előzménye miatt kiegészítő célként tűztük ki a háztartási napló vezetésének – mint a háztartás metabolizmuselemzési módszerének – értékelését és a kritikus pontok azonosítását.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A háztartási metabolizmus folyamatait a vizsgált populációban háztartási napló segítségével követtük nyomon. A naplót a felmérésben résztvevők maguk vezették (1. ábra). A kutatócsoport tagjai a felmérést megelőzően maguk tesztelték a háztartási napló formájában vezetett anyagáram-megfigyelést. A napló 8 oldalas, A5 formátumú füzet volt, ebből 2 oldal útmutatóul és példaként szolgált. A vizsgált időszak 14 nap volt, 63 önként jelentkező vett részt a felmérésben, mindannyian a *Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karának* hallgatói. A naplót vezetők a következő információkat jegyezték fel termékszinten:

1. a termék fogyasztásának dátuma;
2. termék (szolgáltatás) megnevezése;
3. termék tömege (g);
4. hulladék(ok) tömege (g);
5. megjegyzések.

Amennyiben egy élelmiszer-jellegű bejegyzés nem otthoni fogyasztásra utalt (menza, büfé, étterem stb.), egy átlagos adag tömegét vettük figyelembe. A naplóvezetőket az útmutatóban külön figyelmeztettük e bejegyzések megkülönböztetésére.

Két különböző naplótípust alkalmaztunk a háztartások jellegének alapvető életmódbeli eltérése miatt: az egyik típus a családdal együtt élő, a másik pedig az önálló háztartást vezető (kollégium, albérlet) résztvevők számára készült. Ez utóbbi körben a napló vezetésének felfüggesztését kértük a hazautazások idejére. A háztartási célú energiafelhasználásra vonatkozó adatokat szintén feljegyezték a felmérésben résztvevők. A naplókat a hallgatók személyesen juttatták vissza hozzánk; ekkor kérdőív segítségével szociodemográfiai, jövedelmi jellemzőiket és alapvető fogyasztói szokásaikat is rögzítettük. A naplózás anonimitására a kitöltés minden szakaszában nagyon gondosan ügyeltünk.

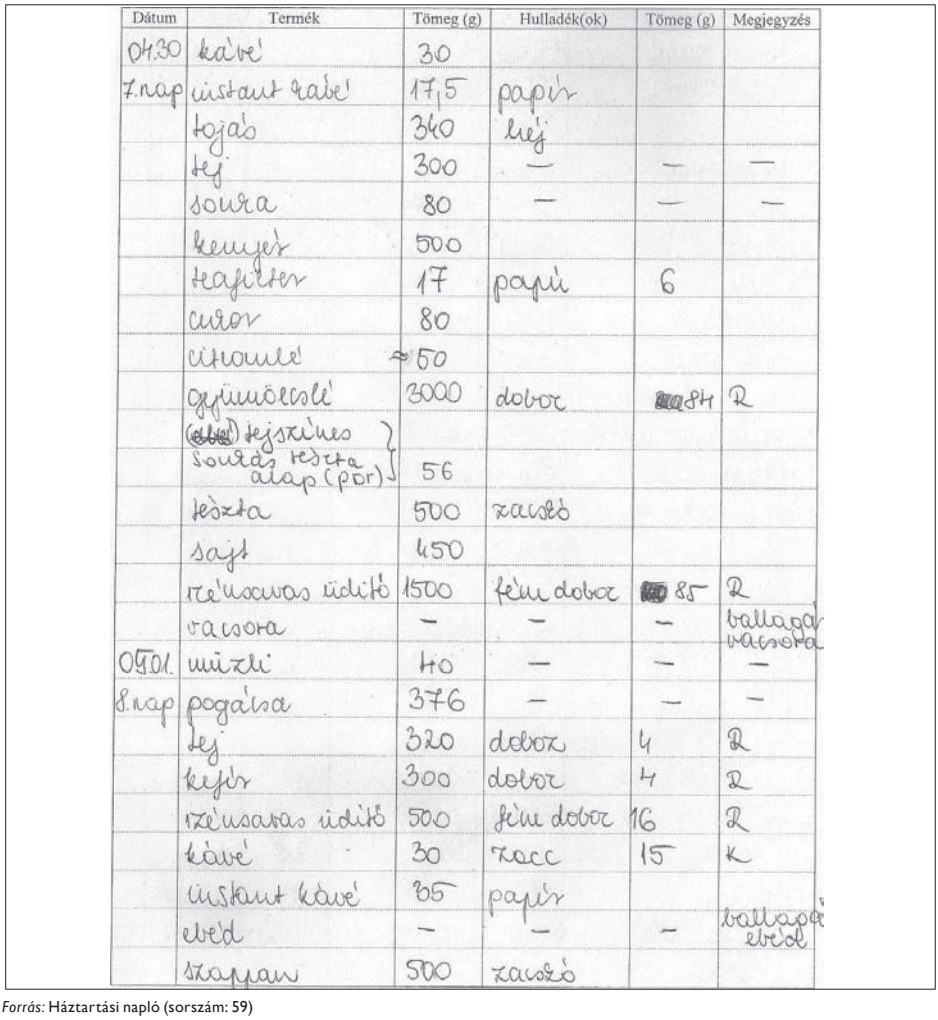
A háztartási naplók értékelése után végül 34 napló bizonyult alkalmasnak a kutatás céljaira, az adatok dokumentálásának minőségére való tekintettel. Normatív indokkal 29 naplót zártunk ki: főétkezés hiánya legalább két egymást követő napon vagy a nem-fémes ásványok anyagcsoportjába[2] tartozó termékbevitel hiánya. A háztartásba bekerülő termékeket hat anyagkategóriába soroltuk: víz, biomassza, fém, műanyag, nem-fémes ásványok és fosszilis energiahordozók. Az italoknál a tömeget az átlagos szárazanyag-tartalom alapján osztottuk a víz és a biomassza kategóriába. A feltételezhetően kevert anyagú inputok (pl. új hajszárító) a nagyobb tömegű összetevő kategóriájába kerültek. A megfigyelt háztartások nem kizárólag az egyetemi hallgatók erőforrás-felhasználását képviselik, abban – az önálló háztartást vezető naplóvezetőktől eltekintve – családjuk erőforrásigénye is megjelenik. Ebben a tekintetben mintánk igen sokszínű, ahogyan az eredmények bemutatása során ki is térünk majd erre, abban megtalálhatók a nagyméretű vidéki, gyakran alacsonyabb jövedelmű háztartások és a kis (két-három fős) városi háztartások is.

Jelen tanulmányban a háztartási naplókban rögzített adatok közül csak az inputokat vizsgáljuk, így a hulladékasszimiláció mint természeti erőforrás igénybevétel nem ke-

[2] Ebbe a kategóriába sorolhatók a fogkrémek, kozmetikumok, mosószerek és más detergensek.

I. ábra

Egy háztartási napló egy oldala



Dátum	Termék	Tömeg (g)	Hulladék(ok)	Tömeg (g)	Megjegyzés
04.30	kávé	30			
7.nap	instant kávé	17,5	papír		
	tojás	340	héj		
	tej	300	—	—	—
	sonka	80	—	—	—
	kenyér	500			
	teafilter	17	papír	6	
	cukor	80			
	citromlé	≈ 50			
	gyümölcslé	3000	doboz	[illegible]	R
	tejszínes sonka tészta alap (por)	56			
	tészta	500	zacskó		
	sajt	450			
	tejfölös uborkás üdítő	1500	fém doboz	85	R
	vacsora	—	—	—	ballagási vacsora
05.01.	müzli	40	—	—	—
8.nap	pogácsa	376	—	—	—
	tej	320	doboz	4	R
	kefir	300	doboz	4	R
	tejfölös uborkás üdítő	500	fém doboz	16	R
	kávé	30	zacc	15	K
	instant kávé	35	papír		
	ebéd	—	—	—	ballagási ebéd
	szaggan	500	zacskó		

Forrás: Háztartási napló (sorszám: 59)

rült be a felhasznált erőforrások közé. Cikkünk az élelmiszerek erőforrásigényének vizsgálatára irányul, ebben a termék- és szolgáltatáskörben pedig az erőforrásokra kifejtett nyomás egyértelműen az előállítás és ellátás során magasabb (mezőgazdaság, szállítás, vízhasználat), mint outputoldalon, ellentétben például a fosszilis energiahordozókkal vagy a műanyagokkal.

A vízfelhasználásra vonatkozó adatoktól az eredmények kiértékelése során eltekintünk, mint ahogyan ez anyagáram-elemzések esetén megszokott a víz tömegének más anyagokhoz viszonyított szélsőségesen magas értéke miatt. Ezt követően az egyes anyagcsoportok medián értékeit számítottuk ki a naplóvezetők egyes jellemzői alapján kialakított különböző csoportokban. Azért alkalmaztunk helyzeti középértéket, hogy a viszonylag kis elemszámú minta kiugró eredményei ne torzítsák az eredményeket. A mintavételi periódus (14 nap)

értékeit ezután 365 nap, tehát egyéves időtávra extrapoláltuk a makroszintű adatokkal való összehasonlíthatóság érdekében.

A 14 napos mintavételi időszak rövidnek mondható, de a naplóvezetőkre háruló feladat nehézsége ennél többet nem tesz lehetővé. A két hét alatt vezetett napló pontossága elsődleges jelentőségűvé válik, amikor egy évre következtetünk a mintaidőszakból, részben ezért teszteltük a naplók pontosságát a későbbi fejezetben leírt módon. Ugyanakkor az eredmények értelmezésénél tisztában kell lennünk azzal, hogy egyéves időszak egy huszonhatoda nem képes tökéletesen reprezentálni a teljes év erőforrás-felhasználását – mint ahogyan egyéb folyamatait sem. Egy évet megközelítő mintavétel céljára igen nehéz lenne naplóvezetésre vállalkozó alanyokat találni, erre a szakirodalomban sincsen példa.

EREDMÉNYEK

A háztartások inputoldali metabolikus profilját mutatjuk be a 2. táblázatban. Az EW-MFA-ból vett adatokkal összehasonlítva a háztartások anyagfelhasználása sokkal alacsonyabbnak tűnik. Ez azzal magyarázható, hogy míg a makroszintű MFA-adatok a gazdaság minden anyagfelhasználással járó áramlását tartalmazzák, addig a háztartási naplóban mért inputok kizárólag a végső fogyasztás céljait szolgáló inputokat követik nyomon.

Közvetlen anyagfelhasználás

A háztartásoknál mért anyagbevitel a Magyarországon átlagosan felhasznált anyagmennyiségnek csupán 7,8-9,4%-át alkotja.[3] A 2. táblázatban szereplő hazai anyagfelhasználás (DMC) a hazai kitermelést és az import-export egyenleget tartalmazza. A legtöbb felhasznált anyag, és így a természeti erőforrások többsége is tehát nem közvetlenül a fogyasztást szolgálja, hanem a termelési eljárások során kerül hasznosításra. Az energiahordozók 81-88%-a nem a háztartások közvetlen fizikai határain belül, hanem a gazdaság más területein (vállalkozások, állami szervezetek), illetve a közlekedésben és a kereskedelemben hasznosul.[4] A „biomassza" anyagkategória a naplók alapján gyakorlatilag megfeleltethető a háztartások élelmiszer-fogyasztásának. A naplókban feljegyzett nem élelmiszer biomassza átlagosan az összes biomassza 3%-a, ezek főleg könyvek, újságok, csomagolóanyagok, higiéniai termékek. A biomassza-felhasználás jelentős része ugyanakkor szintén a termelési folyamatokban hasznosul, ez az arány 83,7-85,9%. A fémek és a nem-fémes ásványok meghatározó hányada egyrészt az infrastruktúrákban és egyéb fizikai készletekben épül be a társadalmi-gazdasági rendszerbe, másrészt pedig gépek és szerszámok formájában vannak jelen, melyeket a háztartások elvétve, elhanyagolható mértékben vásárolnak közvetlenül.

A vizsgált háztartások közül a családdal együtt élő naplóvezetők esetében egy évre extrapolálva átlagosan 375 kg/fő a biomasszainput, az önálló háztartást vezető naplóvezetők esetében pedig 432 kg/fő. A különbség oka feltételezhetően a többfős háztartások hatékonyabb élelmiszer-felhasználása (2. táblázat, 2. ábra). A magyarországi átlagos élelmiszer-fogyasztás mintegy 313 kg/fő[5] (*KSH, 2014b*), ezek alapján feltételezhető, hogy a jelen felmérésben szereplő háztartások fogyasztásukat tekintve a magasabb életszínvonallal jellemezhető társadalmi rétegekbe tartoznak.

---

[3] A két érték mindig a családi és az önálló háztartást leíró naplók középértékét jelenti.

[4] Jelen kutatásban az egyébként is nehéz feladatot jelentő naplóvezetés mellett a háztartásokat nem terheltük a közlekedési szokások lejegyzésével.

[5] Egyes termékek fogyasztott mennyisége darab vagy űrmérték dimenzióban található, ezek szárazanyag-tartalmát becsültük, ugyanúgy, mint a naplók esetében.

2. táblázat
A vizsgált háztartások éves szintre extrapolált átlagos anyagfelhasználása a makroszintű adatokhoz viszonyítva

		Teljes anyagbevitel	Biomassza	Fémes ásványok	Műanyag	Nem-fémes ásványok	Fosszilis energiahordozók
EU27 és Magyarország (EW-MFA)							
Fajlagos DMC, EU27, 2012, kg/fő*		13 670,0	3 340,0	50,0	–	6 370,0	3 410,0
Fajlagos DMC, Magyarország, 2012, kg/fő*		8 960,0	2 660,0	130,0	–	3 810,0	2 360,0
Vizsgált háztartások							
Családok (n = 18)	Extrapolált input, kg/fő	843,0	375,0	0,8	8,6	155,8	442,8
	Arány a magyar DMC-ben, %	9,4	14,1	0,6	–	4,1	18,8
Önálló háztartások (n = 16)	Extrapolált input, kg/fő	705,9	432,3	0,4	10,8	12,6	249,6
	Arány a magyar DMC-ben, %	7,9	16,3	0,4	–	0,3	10,6

* *Forrás*: Eurostat, 2014

A minta elemszáma nem elegendő az anyagfelhasználás gazdasági és társadalmi változókkal való kapcsolatának kvantitatív elemzéséhez, azonban néhány érdekes összefüggés észlelhető.

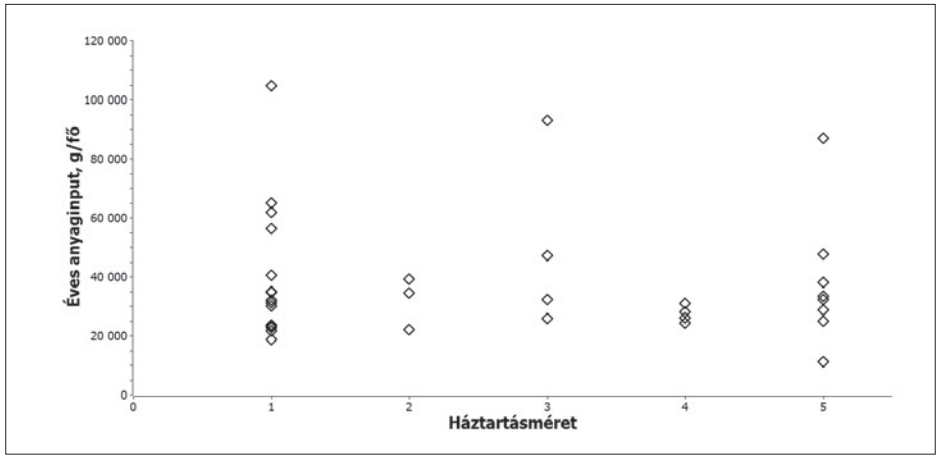
A 2. ábrán megfigyelhető, hogy a háztartásméret növekedésével az anyaginputok egy főre eső mennyisége csökken, ez az ellátás *pozitív volumenhozadéka*. Hasonló megállapításra jutottak *Kotrakorpi és mtsai* (*2008*) finn háztartások elemzésekor.

Az alacsony jövedelmű háztartások anyagfelhasználása jóval alacsonyabb. Ezt a határt a 60 000 HUF egy főre eső jövedelemnél állapítottuk meg elemzésünkben. Az alacsony jövedelmű háztartásoknál (n = 23) a teljes anyagfelhasználás fajlagos extrapolált értéke 725 kg, ebből 411 kg biomassza, mely a teljes anyagfelhasználás nagy részét jelenti számukra (57%). Magasabb jövedelmű háztartások esetében (n = 11) a medián 950 kg összességében és ebből 376 kg biomassza (40%). A jövedelem növekedésével csökken a fogyasztásban a biomassza aránya, az alacsonyabb jövedelmű családoknál a magasabb biomasszatömeget pedig feltételezhetően az alacsonyabb tápértékű termékek fogyasztása okozza. A magasabb jövedelem az élelmiszer-fogyasztás terén is magasabb környezetterheléssel párosul, annak szerkezete átalakul, például magasabb a zöldség-gyümölcs termékek fogyasztása (*Csutora – Mózner, 2014*).

A férfi naplóvezetők (n = 9) magasabb biomassza-felhasználást regisztráltak, 440 kg/fő 370 kg/fő értékkel szemben. Ennek oka feltehetően fiziológiai jellegű. Ezzel ellentétben, a nem-fémes ásványok inputmennyisége esetén, mely kategóriába jellemzően mosószerek, kozmetikumok tartoznak, a nők jellemezhetők magasabb inputmennyiséggel, 15,4 kg/fő, míg a férfiak megfelelő mért adata 12,0 kg/fő. A háztartások jövedelmi helyzete a férfiak által vezetett naplók esetében kiegyenlített (öt

2. ábra

Az anyagfelhasználás alakulása a háztartásméret függvényében



Forrás: saját szerkesztés

háztartásban átlag alatti, négyben átlag feletti), a női naplóvezetők háztartásaiban azonban felülreprezentáltak az átlag alatti jövedelemmel jellemezhető háztartások (16 átlag alatti, 8 átlag feletti).

A vidéki háztartások (n = 6) anyagbevitele jelentősen elmarad a városiakétól. Az anyagfelhasználás medián értéke mindösszesse 637 kg, ebből a biomassza-felhasználás 357 kg (56%) és 250 kg a fosszilis energiahordozók bevitele. Vitathatatlan ugyanakkor, hogy a háztartások településméret szerinti elhelyezkedése erősen korrelál a jövedelmi helyzettel. Jelen esetben a minta hat vidéki háztartásából öt alacsony jövedelmi kategóriába sorolható.

További érdekes összefüggést mutat a saját célra élelmiszert előállító háztartások (n = 19) jóval alacsonyabb műanyag-felhasználása: 7,9 kg, ellentétben a 14,8 kg-mal. Ennek oka feltételezhetően az alacsonyabb csomagolóanyag-igény. Természetesen az előbbiekben bemutatott feltételezett összefüggéseket mintánk alacsony elemszáma miatt statisztikailag nem tudjuk bizonyítani, de a szakmailag megalapozott hipotéziseket véleményünk szerint igazolják.

Közvetett anyagfelhasználás

Mint láthattuk, a magyar gazdaságban felhasznált biomasszának mindössze 14,1-16,3%-a jut el végül a háztartásokhoz. A DMC mutatója a biomassza tekintetében az adott évben felhasznált elsődleges biomassza-produkciót tartalmazza, tehát a növényi eredetű termékeket (*Eurostat, 2001*). Ebben azonban benne van az egy évben kitermelt és importált fa mennyisége is. A magyarországi DMC értékén belül a fa tömege 2012-ben 374 kg/fő volt, ezt ki kell vonnunk az összes biomassza mennyiségéből, mivel az egyértelműen nem az élelmiszer-ellátást támogatja, ellentétben a DMC biomassza többi összetevőjével, melyek mindegyike valamilyen élelmiszer-ipari alapanyag (pl.: gabona, hal, gyümölcs). Így egy főre vetítve 2 286 kg az élelmiszercélú biomassza DMC-értéke, ennek a viszonyát kell vizsgálnunk a háztartási naplók átlagos biomassza-felhasználási adataival: a háztartásokban hasznosuló élelmiszer tömege 16-19%-a az országos felhasználás tömegének.

A háztartásokban számított (KSH) vagy mért (naplók) biomassza-felhasználás valamilyen szintű átalakításon, feldolgozáson

átesett termékeket tartalmaz (zöldségek, gyümölcsök, tőkehúsok, húskészítmények, tésztafélék, péksütemények, tejtermékek stb.). Az elsődleges produkció tömegének 81-84%-a tehát e termékek előállítását szolgálja, azaz a feldolgozás technológiája során az elsődleges produkció mintegy négyötöde nem alakul át anyagában élelmiszerré. Ez a háztartások *közvetett anyagfelhasználása,* mely a közvetlen anyagfelhasználáshoz hozzáadódva igen jelentős terhet jelent a természeti erőforrások felhasználásának szempontjából. Mindezek alapján a társadalmi metabolizmus élelmiszer alrendszerének hatékonysága 16-19%, vagy kifejezhetjük úgy is, hogy a magyar társadalom élelmiszer-ellátásáért felelős vertikum biomasszaigénye 5,26-6,25 kg/kg.

A közvetett anyagfelhasználás feltárása a technológia vertikális elemzésével

Részletesebben megvizsgálva, miből ered ez az átlagos technológiai koefficiens, az egyik kínálkozó lehetőségként kiindulhatunk abból, hogy az élelmiszer-ellátást biztosító vertikum egyes szakaszait tekintve milyen az egyes szereplők technológiai biomasszaigénye. E cikk keretei nem teszik lehetővé, hogy ezt a feladatot teljes körűen megoldjuk, ezért az itt következőket csupán példának szánjuk, a vertikális elemzésben rejlő elvi lehetőségek felvázolásának.

Az állattenyésztés a szükségletek kielégítésében játszott fontos szerepe és környezeti hatásai miatt is az egyik legfontosabb területe az élelmiszer-vertikumnak. A hús, hústermékek és állati zsiradék az átlagos élelmiszer-fogyasztás tömegének közel 20%-át adja Magyarországon. *Egilmez és mtsai* (*2014*) életciklus-elemzése alapján az USA élelmiszer-vertikumának legjelentősebb környezeti hatást kifejtő ágazata az állattenyésztés. A szénlábnyom az ágazatban a teljes vertikum 35,2%-a, a vízfelhasználás pedig szintén itt a legmagasabb, az összes 15,4%-a.

A különböző feldolgozott termékek alapanyagait biztosító állatállomány genetikai adottságai a takarmányhasznosítás tekintetében (baromfi 2-2,5 kg/kg; sertés 2,8-3,5 kg/kg; tejtermelés 0,4 l/kg) és a felhasználható húsrészek aránya (sertés esetén 50-60%; brojlercsirke esetén 60-70%) alapján megállapítható, hogy technológiai biomasszaigény a nyershús előállításáig legalább 2,8-7,0 kg/kg. Ezen felül az élelmiszer-ipari folyamatokban eltérő mértékű veszteségek feltételezhetők.

A hústermékeknél is jelentősebb, kb. 25%-os arányt képviselnek a hazai élelmiszer-fogyasztásban a cereáliák (kenyér, péksütemények és egyéb cereáliák). Az elsődleges produkciónak a magtermését hasznosítjuk[6], ami tömegét tekintve kb. 40%. A lisztkihozatal búza esetén 70%, rozsnál 60%, így a technológiai biomasszaigény a liszt előállításáig 3,6-4,1 kg/kg, az elsődleges biomassza tömegére vetítve. Feltételezhetően magasabb technológiai koefficiensek figyelhetők meg cukor vagy étolajok előállítása esetén, ezek aránya kb. 3-3% a fogyasztásban.

Mindezek felett a különböző feldolgozottsági szintű termékek szállítása és az élelmiszeripar, valamint -kereskedelem veszteségei is hozzájárulnak a teljes vertikum hatékonyságának alakulásához.

A fent leírtak segítségével a biomassza mint a társadalmi metabolizmus egyik anyagcsoportjának útját tudjuk bemutatni az élelmiszer-vertikumban. A primer produkció előállításának, tehát a mezőgazdasági alapanyag-előállításnak teljes erőforrásigénye azonban így nem állapítható meg, a fenti becsléseket ki kell egészí-

[6] Ezt a 60%-ot nem tekinthetjük veszteségnek, hiszen a szalma és egyéb növényi részek más ágazatokban hasznosulnak (pl. alomanyagként), viszont ez esetben a nyershús szöveteinek felépítésében nem vesznek részt.

teni a mezőgazdasági alapanyag-előállítás inputjaival: vetőmag, növényvédelem és tápanyagellátás inputjai, üzemanyag. A fejezet további részében ennek szakirodalmi előzményeit és becslésének további lehetőségeit mutatjuk be.

A durumbúza mint mezőgazdasági termék előállításának összes anyagszükséglete (*total material requirement,* TMR), mely a teljes vertikumban bevitt anyagmennyiség összege a mezőgazdasági inputokat is figyelembe véve, például 4,34 kg/kg búza, míg rizs esetében több mint 8 kg/kg (*Mancini et al., 2012*).

A közvetett anyagfelhasználás feltárása input-output anyagelemzéssel

A fenti két példához hasonló elemzések elvégzéséhez a technológiai koefficiensek teljes körét ismerni kellene minden ágazat minden termékére vonatkozóan. Ennek áthidalására a gazdaság szerkezetét, tehát az egyes ágazatoknak a többi ágazat termékei felhasználását leíró fizikai input-output elemzést célszerű alkalmazni. A fizikai input-output elemzés a társadalmi metabolizmus egyik legjelentősebb eszköze[7] (*Ayres – Ayres, 2001*), alkalmazására számtalan példa található, egyes esetekben az élelmiszer-ellátásra szűkítve is (pl.: *Egilmez et al., 2014; Virtanen et al., 2011*).

Teljes input-output anyagelemzést készíteni meglehetősen nehéz és összetett feladat, hiszen az ágazati kapcsolatok mérlege (ÁKM) formájában rendelkezésre álló monetáris adatokhoz a mögöttük megbújó szolgáltatások és termékek tömegét leíró koefficiensek rendszerét kell meghatározni és alkalmazni az egyes termékek és szolgáltatások mennyiségével súlyozva. Nem véletlen az, hogy csak nagyon kevés gazdaság fizikai input-output táblái készültek el, főleg azon országokban, ahol a környezetvédelmi jellegű kutatásoknak és információknak kifejezetten magas jelentősége van (Ausztrália, Németország, Finnország, Dánia). Magyarországon *Kiss Károly* (*2011*) végzett makrogazdasági szintű fizikai input-output elemzést a fogyasztás termékkategóriái anyag- és energiatartalmának számítása érdekében (lásd 1. táblázat).

A fizikai input-output táblák híján az élelmiszer-vertikum egyes szakaszain felhasznált anyagmennyiség becslése érdekében kiindulhatunk az ÁKM tábláiból, melyek az egyes ágazatok közötti termelési kapcsolatot fejezik ki. Ez azonban monetáris értékben kifejezett kapcsolatrendszer, ami teljesen eltér a fizikaitól az alábbiakban

i. a mezőgazdasági termékek előállításához szükséges anyaginputok között vannak szabad javak (csapadék, levegő), továbbá alacsony fajlagos költséggel beszerezhetők (pl. ásványi anyagok), amelyek vagy egyáltalán nem, vagy csak nagyon alacsony értékben szerepelnek a gazdasági értékelésekben;

ii: az előállított termékek monetáris értéke a vertikumban felfelé haladva nő, ezzel ellentétben a tömege nem – sőt, a technológiai átalakulás során veszteségek figyelhetők meg.

A teljes anyagszükséglet (TMR) alapján (3. táblázat) az európai országokban az élelmiszer-fogyasztással kapcsolatban általában a hús-, a tejtermékek, a cukor és a cereáliák előállítása során figyelhető meg a legjelentősebb erőforrásigény (*Mancini et al., 2012*). A 3. táblázatban látható, hogy a legnagyobb teljes anyagigény a hústermékek előállítása során figyelhető meg, de igen jelentős a cukor anyagfelhasználása is, mint ahogy erre utaltunk is fentebb. Fontos megjegyezni, hogy a zöldségek és gyümölcsök TMR-aránya jóval alacsonyabb, mint a háztartások fogyasztásában betöltött aránya; hazánkban ez utóbbi az élelmiszer-fogyasztás több mint egyharmada.

[7] A nemzetközi szakirodalomban több néven is említik a módszertani keretet, pl. *physical input output balacing, input-output analysis, environmentally extended input-output analysis.*

3. táblázat

Egyes élelmiszerek aránya a teljes anyagfelhasználásban (TMR), %

	Cereáliák és burgonya	Zöldség-gyümölcs	Hús, hal és tojás	Tej és tejtermékek	Cukor	Zsiradékok
Ausztria	10,5	5,8	43,9	19,2	16,1	4,5
Finnország	9,2	6,6	37,8	28,2	16,3	1,8
Franciaország	11,7	8,2	42,4	20,5	12,6	4,7
Görögország	18,8	12,5	34,0	11,8	9,1	13,7
Hollandia	11,1	9,0	40,9	21,0	11,2	6,8
Írország	13,6	5,8	44,9	17,3	13,0	5,4
Lengyelország	18,8	4,6	36,3	20,4	17,4	2,4
Nagy-Britannia	14,6	3,5	45,9	17,0	10,0	9,1
Németország	11,4	5,0	38,0	22,3	16,2	6,9
Olaszország	15,6	11,7	36,7	12,9	14,8	8,3
Portugália	16,0	5,2	48,0	11,8	11,8	7,3
Spanyolország	12,1	7,5	48,2	10,9	10,6	10,7
Svédország	10,2	6,6	41,3	21,4	19,5	1,0
Európai Unió	15,5	7,8	36,1	18,8	15,1	6,7

Megjegyzés: Az elemzés egyes kelet-közép-európai országok adatait nem tartalmazza, köztük Magyarországét sem.

Forrás: Mancini et al., 2012

Kotakorpi és mtsai (2008) 27 finn háztartás fogyasztásának anyagintenzitását vizsgálták. A teljes anyagszükséglet (TMR) a vizsgált háztartásokban a tejtermékek, hús és zöldség-gyümölcs fogyasztása esetén a legmagasabb, ezek a vizsgált háztartásokban az anyagigények kb. 80%-át indukálják.

Az ágazati kapcsolatok mérlege segítségével lehetőség nyílik a teljes élelmiszer-vertikum anyagáramainak elemzésére. *Kytzia és mtsai (2004)* Svájc 185 000 lakosú Lowland régiójának élelmiszer alrendszerét elemezték a mérleget kiegészítő fizikai koefficiensek segítségével. Ennek eredményeként megállapítható, hogy a vizsgált társadalmi-gazdasági egység élelmiszer-ellátásának hatékonysága meglehetősen magas, 50,2%. Ennek oka egyrészt az, hogy a szerzők a mezőgazdasági inputok között kizárólag a takarmány, vetőmag, műtrágya és növényvédő szerek anyagáramlásait vették figyelembe, de például a talajeróziót és a vízfelhasználást nem, melyek tömegüket tekintve igen magas anyagszükségletnek tekinthetők; másrészt a régiót elhagyó élelmiszer termékáramlással sem számoltak.

Mindenképpen érdemes kiemelni, hogy a vertikum elemzésére megfelelő támpontot ad a svájci tanulmány. A legkevésbé anyaghatékony egysége a vertikumnak a műtrágyák és növényvédő szerek előállítása, mely 21 ezer tonna nyersanyagból 3 ezer tonna termékkel járul hozzá az élelmiszer-ellátáshoz (14,3%-os hatékonyság); de meglehetősen sok veszteség[8] figyelhető meg az élelmiszer-feldolgozás során, melynek hatékonysága 45,6%. A modell azonban feltételezi a mezőgazdasági nyersanyag teljes mértékű hasznosulását, ami szintén hibás megközelítésnek tekinthető (pl.: betakarítási, szállítási veszteség).

[8] Meg kell jegyeznünk, hogy a hivatkozott tanulmány nem elemzi a háztartásokban keletkező élelmiszer-hulladék, felhasználási veszteség és hasznosított tápanyag arányát.

Risku-Norja és *Mäenpää (2007)* Finnország élelmiszer-ellátásának anyagigényét modellezték hasonló módszerekkel, de a szerzők itt már beépítették modelljükbe a teljes élelmiszer-előállítás érdekében megfigyelhető összes anyagáramlást, így azok kiindulópontja a természetből hasznosított áramlások belépése a rendszerbe: víz, szén-dioxid, nitrogén, oxigén és ásványi anyagok. Ezek figyelembevétele nélkül a finn élelmiszerrendszer hatékonysága (*Kytzia et al., 2004*), szemlélete és rendszerhatárai alapján 57,4%, a teljes rendszert figyelembe véve azonban már csak 5,5%.

Az élelmiszer-fogyasztás természeti erőforrásbázisa Magyarországon

Mint ahogyan korábban kifejtettük, hazánkban 2286 kg az élelmiszercélú biomassza DMC-értéke. Ez azonban az élelmiszer-előállítás érdekében felhasznált természeti erőforrásoknak csak egy része: a vertikum ellátása energiával, nyersanyaggal, gépekkel stb. további erőforrásokat igényel: fémes és nem-fémes ásványi anyagokat, illetve fosszilis energiahordozókat. Ebben az alfejezetben becsléssel szolgálunk ezek fajlagos mértékére: célunk a hazai élelmiszer-fogyasztáshoz kötődő közvetett anyagfelhasználás feltárása, melynek eszköze mért és becsült adatokon alapuló input-output anyagelemzés.

A fosszilis energiahordozók felhasználását illetően a hazai végső energiafelhasználás adataiból indultunk ki. Az *Eurostat* adatbázisára támaszkodva a mezőgazdaságban és az élelmiszer- és dohányiparban felhasznált energiahordozók mennyiségét vettük alapul (4. táblázat). A becslés eredendő hátránya, hogy ebben az adatbázisban a közlekedés és a kereskedelem ágazatok élelmiszerekkel kapcsolatos szolgáltatásai nem különíthetők el, így ezekkel nem számoltunk.

A gázolaj fűtőértéke 43 MJ/kg, ez alapján a két szektorban felhasznált üzemanyag mennyisége 323,6 ezer tonna. A földgáz sűrűsége 0,68 kg/m^3, fűtőértéke 34 MJ/m^3, hazai felhasználása 9,441 milliárd m^3 2013-ban. A mezőgazdasági és élelmiszeripari felhasználás tömege 310,5 ezer tonna. Végül a villamos energia mezőgazdaságban és élelmiszeriparban felhasznált mennyiségének fizikai bázisát becsültük. A villamosenergia-mix nyersanyagai közül a földgázt és a szenet vettük figyelembe, mivel ezekhez képest a nukleáris fűtőanyag tömege elhanyagolható, a megújuló energiaforrások többségét adó biomassza pedig a biomassza anyagkategóriába kerül. A hazai villamosenergia-előállítást vettük figyelembe, mivel az import alapját szolgáló energiahordozók nem részei a DMC-nek. A földgáz aránya a termelésben 25, a széné 19%. A jellemző erőművi hatásfok az előbbinél 55, utóbbinál 35%. A két forrás tömege összesen 277,7 ezer tonna 2013-ban;

4. táblázat

Végső energiafelhasználás Magyarországon

	Mezőgazdaság		Élelmiszer- és dohányipar		Magyarország
	TJ	%	TJ	%	TJ
Szilárd tüzelőanyagok	39	0,0	92	0,1	98 089
Üzemanyagok	13 398	5,6	517	0,0	240 755
Földgáz	4 431	1,4	11 095	3,4	322 601
Megújuló energiaforrások	845	1,0	489	0,5	79 073
Villamos energia	2 549	6,0	8 107	19,0	42 757

Forrás: Eurostat, 2014

5. táblázat
A fémes és nem-fémes ásványok felhasználásának aránya az élelmiszer-vertikumban a 2010-es ÁKM alapján becsülve, a teljes felhasználás arányában, %

	Mezőgazdaság	Élelmiszeripar	Élelmiszer-kereskedelem	Összesen
Építőipar	2,3	3,1	0,6	6,0
Vegyipar	14,2	4,2	0,0	18,4
Fémfeldolgozás	1,3	3,3	0,7	5,3

Forrás: KSH, 2015

a teljes fosszilis energiahordozó-bázis a két szektorban ebben az évben 911,8 ezer tonna; 92 kg/fő.

Az ágazati kapcsolatok mérlege alapján a mezőgazdaság és az élelmiszeripar hozzájárulása a nagykereskedelem folyó termelő felhasználásához 2,2%, a kiskereskedelemhez 3,3%. Az élelmiszer-kereskedelem tömegét tekintve azonban ennél nyilvánvalóan jelentősebb: az alacsony hozzájárulás oka az élelmiszerek tömegre vetített alacsonyabb ára.[9] A további számítások során az élelmiszer-kereskedelmet a kereskedelmi szektorban nem a monetáris statisztikából adódó 5,5%-os, hanem a kereskedelem volumenének 10,0%-aként vettük figyelembe, ami véleményünk szerint konzervatív becslésnek tekinthető.

A további két anyagkategóriában (nem-fémes és fémes ásványok) az ÁKM tábláit használtuk fel. Ebben az esetben, a korábbi fejezetben leírt fizikai input-output táblák híján el kell fogadnunk azt az egyszerűsítést, hogy az egyes ágazatok, melyek ellátják az élelmiszer-vertikumot, például gépipar, építőipar, „azonos árakon" teszik ezt a gazdaság minden ágazatában.[10]

A nem-fémes ásványok az élelmiszer-vertikumban két fő területen kerülnek felhasználásra: egyrészt építőipari alapanyagként, másrészt műtrágya és egyéb vegyipari alapanyagként. A nem-fémes ásványok tömegüket tekintve gyakorlatilag megfelelnek az építőipari alapanyagoknak, Magyarországon ez adja az összes felhasznált nem-fémes ásvány 95%-át (mészkő, agyag, homok, gipsz stb.). A fennmaradó anyagmennyiség vegyipari alapanyag. A fémes ásványok főleg gépek és berendezések formájában jutnak el a vizsgált szektorokba. Az építőipari alapanyagok, a vegyipari termékek és a fémekből készült termékek felhasználása a vizsgált vertikum egyes elemeiben az 5. táblázatban követhető nyomon. Kibocsátását tekintve a teljes agrobiznisz a nemzetgazdaság 15,8%-a (*Kemény et al., 2012*).

Eddig tehát ismerjük a hazai élelmiszer-ellátást biztosító anyagfelhasználást a biomassza és a fosszilis energiahordozók tekintetében. Az 5. táblázatban szereplő becslések alapján pedig a fémes ásványok hazai anyagfogyasztásának (DMC) 5,3%-a kerül felhasználásra az élelmiszer-vertikumban. A nem-fémes ásványok DMC 95%-ának (építőipari alapanyagok) 6%-a, és fennmaradó részének 18,4%-a hasznosul az élelmiszer-ellátásban. A 6. táblázatban és a 3. ábrán összesítettük e becslés eredményeit, így már egy főre vetítve összehasonlítható a teljes hazai anyagfogyasztás, az élelmiszer-ellátással kapcsolatos (bruttó) anyagfogyasztás és a háztartási naplókra alapozott mintavétel alapján megfigyelhető (nettó) biomasszafogyasztás.

[9] Hasonlítsuk árfekvésüket például a szórakoztató elektronikai eszközökéhez!

[10] Ez a feltételezés természetesen nem lehet helyes, hiszen semmi nem támasztja alá teljes mértékben, hogy azonos mennyiségű sóderből és homokból azonos költségen épül egy üzletközpont Debrecen centrumában és egy marhatelep új épülete Derecskén.

6. táblázat

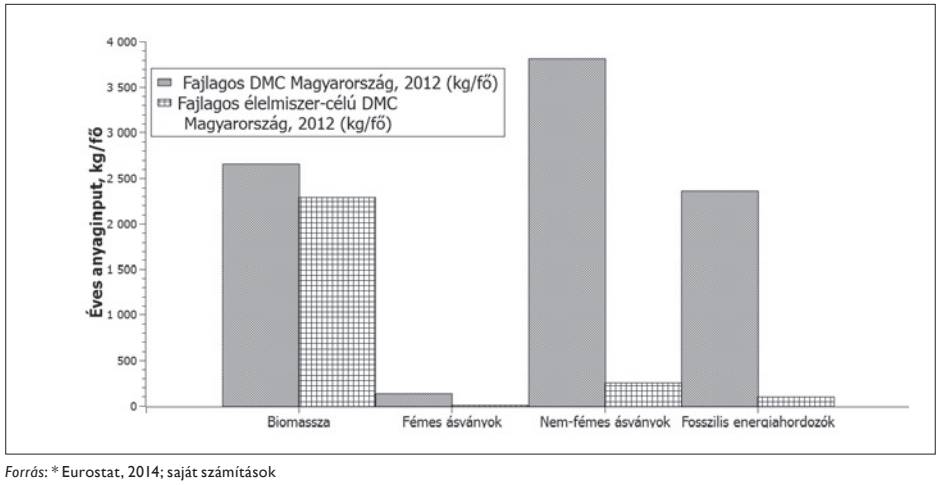
A vizsgált háztartások éves szintre extrapolált átlagos biomassza-anyagfelhasználása a makroszintű adatokhoz viszonyítva

	Teljes anyagbevitel	Bio-massza	Fémes ásványok	Nem-fémes ásványok	Fosszilis ener-giahordozók
Fajlagos DMC, Magyarország, 2012, kg/fő*	8 960,0	2 660,0	130,0	3 810,0	2 360,0
Fajlagos élelmiszercélú DMC, Magyarország, kg/fő	2 637,2	2 286,0	6,9	252,3	92,0
Arány a magyar DMC-ben, %	29,4	85,9	5,3	6,6	3,9
Extrapolált input, családok, kg/fő	843,0	375,0	0,8	155,8	442,8
Extrapolált input, önálló háztartások, kg/fő	705,9	432,3	0,4	12,6	249,6

Forrás: * Eurostat, 2014; saját számítások

3. ábra

A fajlagos DMC* és az élelmiszer-felhasználási célú DMC szerkezete



Forrás: * Eurostat, 2014; saját számítások

A hazai élelmiszer-ellátás az erőforrások mintegy 30%-át igényli. Legjelentősebb forrása a biomassza elsődleges produkciója (87%), de jelentősen igénybe veszi a nem-fémes ásványokat is (9,6%), főleg a mezőgazdasági műtrágya-felhasználás formájában.

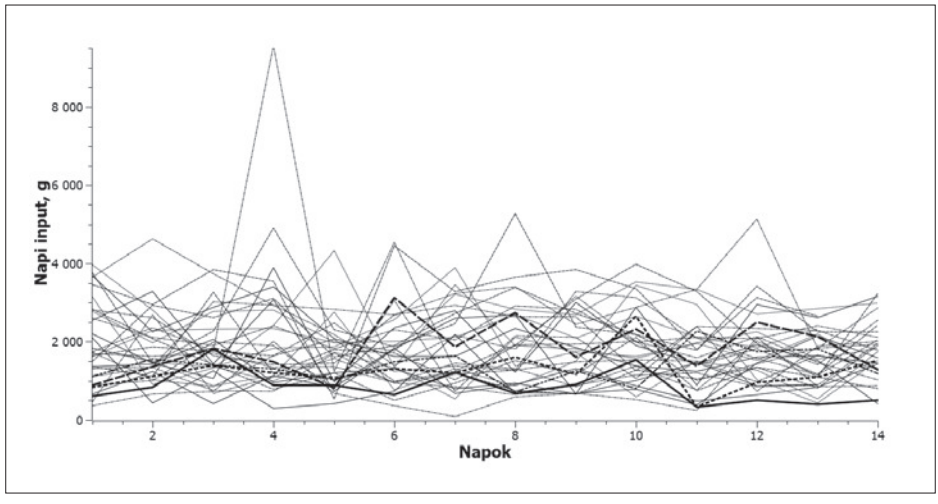
Az élelmiszerek fogyasztása az általunk vizsgált háztartásokban az összes természeti erőforrás 14-17%-át használja fel, a végső élelmiszer-fogyasztás egy kilogrammja tehát az összes erőforrás 5,88-7,14 kilogrammját használja fel.

A háztartási napló mint módszer értékelése

Mivel nemzetközi szinten is kevés tanulmány használt eddig naplót arra a célra, hogy a háztartások anyagáramlásait tömegében rögzítse, fontosnak tartjuk a módszer értékelését is. Az a tény, hogy a naplók 46%-át nem tudtuk figyelembe venni az értékelésnél, önmagában nem fest jó képet a módszer hatékonyságáról. Ez a további kutatások tekintetében azt jelenti számunkra, hogy jelentős erőfeszítéseket kell tennünk a feladat egyértelműsítésére, például részletesebb útmutató, alaposabb

4. ábra

A 34 háztartás napi anyaginputjának mennyisége



Forrás: saját szerkesztés

eligazítás és/vagy példanapló formájában.

A továbbiakban a naplók vezetésének az adatbázis minőségére vonatkozó hatását értékeljük. Két fő kérdés köré csoportosítottuk az elemzést: mennyire esnek távol a két hét mérési periódusban az egyes naplóvezetők bejegyzései tömegüket tekintve; illetve az anyagáramlások tömegére vonatkozó bejegyzések időben előrehaladva mutatnak-e növekvő vagy csökkenő tendenciát? A bejegyzések magas szórása a módszer megbízhatatlanságára utal, az időbeli eltérés pedig arra, hogy a naplóvezetők az időszak elején vagy végéhez közeledve nem pontosan regisztrálták az anyagáramokat.

A 34 háztartási napló egyes anyagkategóriákra vonatkozó adatainak szélsőértékei alapján elmondható, hogy meglehetősen nagy a különbség az egyes kategóriák legalacsonyabb és legmagasabb értékei között. A legkisebb eltérés egyértelműen a biomassza esetén látható (218 és 541 kg a családok, valamint 226 és 654 kg az önálló háztartások esetén). Az adatok szórása alapján a ritkább beszerzés tárgyául szolgáló kategóriák szórása egyértelműen magasabb: a relatív szórás a fémes ásványok esetén 100% feletti és alacsonyabb a műanyagok (főleg csomagolóanyagok, 94-122%) és a biomassza esetén (29% mindkét kategóriában).

A fenti eredmények alapján, a biomassza esetén a naplóvezetés viszonylag megbízható módszernek tűnik. A többi anyagkategória esetén a szórás feltehetően azért ennyire magas, mert azok ritkább beszerzések során kerülnek be a háztartásba. Ezen anyagkategóriák vizsgálatakor a két-, három- vagy négyhetes mintavételi periódus nem elég hosszú; vagy meg kell azt hosszabbítani, vagy más módszerrel kell kiegészíteni (kérdőív, interjú, megfigyelés).

A 4. ábra a mérést végző 34 háztartás egy főre jutó napi anyaginputjainak tömegét szemlélteti, és jól mutatja, hogy az a mintavételi időszakban átlagosan mintegy 2 kilogramm volt. Egyenként elemezve a háztartási naplókat, életviteltől függő ciklikusság figyelhető meg a feljegyzett anyaginputok tömegében, de nem azonosítható egyértelmű, hosszabb időszakon keresztül érvényesülő visszaesés vagy a feljegyzett inputok folyamatos növekedése.

KÖVETKEZTETÉSEK

A háztartási naplók segítségével felmért kéthetes periódus alapján elmondható, hogy a vizsgált 34 háztartás egy főre jutó biomassza-felhasználása háztartástípustól függően 365-432 kg/fő/év. Ez a közvetlen anyaginput azonban az összes hazai biomassza-felhasználás mintegy egyötöde. Az élelmiszer-fogyasztás anyagigénye 5,26-6,25 kg/kg a biomassza elsődleges produkcióját, és 5,88-7,14 kg/kg minden természeti erőforrást tekintve (az energiafelhasználást is figyelembe véve). Az általunk vizsgált háztartásokban az élelmiszerek fogyasztása a természeti erőforrások 14-17%-át használja fel, mely erőforrások között legjelentősebb a biomassza elsődleges produkciója (87%) és a vegyipari termékek (9,6%).

A háztartások gazdasági, demográfiai és földrajzi jellemzői (településtípus) egyértelműen befolyásolják az élelmiszer-fogyasztást és ezen keresztül a természeti erőforrásokra kifejtett nyomást. A naplók elemzésével megállapítható, hogy a kisebb háztartásméret és a magasabb jövedelem az egy főre jutó anyagigények növekedésével jár. Bemutattuk, hogy a magasabb élelmiszer-fogyasztás legalább ötszörös mértékben hat a biomassza primer produkciójára, fokozva ezzel az annak előállítását szolgáló természeti erőforrásokra kifejtett nyomást. Mindez ismételten rámutat a tudatos fogyasztás, többek között az élelmiszer-pazarlás csökkentésének jelentőségére.

Az anyagigény további értékelése az élelmiszer-vertikum egyes elemeiben további részletes elemzést igényel, melynek legalkalmasabb módszere fizikai input-output elemzés lehetne. A bemutatott korábbi tanulmányok és technológiai becslések alapján az állattenyésztési ágazat és a gabonatermékpálya termékei igénylik a legtöbb természeti erőforrást, figyelembe véve azok szerepét a fogyasztás szerkezetében. A vertikum legkevésbé anyaghatékony eleme a mezőgazdaság vegyipari ellátása, illetve az élelmiszer-ipari feldolgozó tevékenység.

A háztartási napló mint a háztartási metabolizmus mikroszintű elemzését támogató eszköz a megfelelő fejlesztések után, nagyobb minta alkalmazásával jelentősen hozzájárulhat a társadalmi metabolizmus kutatási területéhez. A biomassza anyagkategóriába tartozó áramlások számbavétele pontosnak és megfelelő mértékben egyszerűnek bizonyult, de a megbízhatóság növelése érdekében a továbbiakban fokozottan ügyelni kell a kitöltők támogatására, például több mintául szolgáló bejegyzéssel.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Ayres, U. R. – Ayres, L. W. (2001): *Handbook of Industrial Ecology*. Edward Elgar, Chalterham – Northampton, 701 p. – (2) Battisin, E. – Padula, M. (2010): Survey instruments and the reports of consumption expenditures: evidence from the consumer expenditures surveys. *Working Paper,* No. 259. Centre for Studies in Economics and Finance, University of Naples, 69 p. – (3) Burger, E. – Giljum, S. – Manstein, C. – Hinterberger, F. (2009): *Comprehensive ecological indicators for products: three case studies applying MIPS and ecological footprint.* Presentation held at 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics, Ljubljana, Slovenia, 29th June–2nd July – (4) Csutora M. – Mózner Zs. V. (2014): Consumer income and its relation to sustainable food consumption – obstacle or opportunity? *International Journal of Sustainable Development and World Ecology,* 21. 512-518. p. – (5) Egilmez, G. – Kucukvar, M. – Tatari, O. – Khurrum, S. – Bhutta, M. (2014): Supply chain sustainability assessment of U.S. food manufacturing sectors: A life cycle based frontier approach. *Resources, Conversation and Recycling,* 82. 8-20. pp. – (6) Eurostat (2001): *Economy-wide material flow accounts and derived indicators – a methodological guide.* Eurostat, 72 p. – (7) Eurostat (2014): *Material balances.* [Online.] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ts

dpc230&plugin=1 – (8) Hertwich, E. G. (2011): The life cycle environmental impacts of consumption. *Economic Systems Research,* 23. 27-47. pp. – (9) Hunter, C. – Carmichael, K. – Pangbourne, K. (2006): Household ecological footprinting using a new diary-based data-gathering approach. *Local Environment,* 11. 307-327. pp. – (10) Kemény G. – Lámfalusi I. – Tanító D. (2012): Az agrárgazdaság nemzetgazdasági szerepe az ágazati kapcsolatok mérlege alapján. *Gazdálkodás,* 56. 201-210. pp. – (11) Kiss K. (2011): *Mennyire terheli a környezetet a hazai háztartások fogyasztása? A fogyasztási szerkezet vizsgálata ÁKM-együtthatókkal.* Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 50 p. – (12) Kotakorpi, E. – Lahteenoja, S. – Lettenmeier, M. (2008): *Household MIPS - Natural resource consumption of Finnish households and its reduction.* Finland: Ministry of the Environment, Helsinki, 160 p. – (13) Központi Statisztikai Hivatal (2014a): *Háztartások kiadásai.* [Online.] http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc004b.html?201 – (14) Központi Statisztikai Hivatal (2014b): *Háztartások élelmiszerfogyasztása.* [Online.] http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc005.html – (15) Központi Statisztikai Hivatal (2015): *A gazdaság szerkezete (Ágazati kapcsolatok mérlege).* [Online.] http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/themeSelector.jsp?page=2&szst=QPA – (16) Kytzia, S. – Faist, M. – Baccini, P. (2004): Economically extended–MFA: a material flow approach for a better understanding of food production chain. *Journal of Cleaner Production,* 12. 877-889. pp. – (17) Mancini, L. – Lettenmeier, M. – Rohn, H. – Liedtke, C. (2012): Application of the MIPS method for assessing the sustainability of production-consumption system of food. *Journal of Economic Behavior and Organization,* 81. 779-793. pp. – (18) Moll, H. C. – Noorman, K. J. – Kok, R. – Engström, R. – Throne-Holst, H. – Clarc, C. (2005): Pursuing More Sustainable Consumption by Analyzing Household Metabolism in European Countries and Cities. *Journal of Industrial Ecology,* 9. 259-275. pp. – (19) Pálvölgyi T. – Csete M. (2012): A magyarországi természeti erőforrások állapota és fenntartható hasznosításukat befolyásoló tényezők. *Gazdálkodás,* 56. 26-43. pp. – (20) Reid, L. – Sutton, P. – Hunter, C. (2010): Theorizing the meso level: The household as a crucible of pro-environmental behaviour. *Progress in Human Geography,* 34. 309-327. pp. – (21) Risku-Norja, H. – Mäenpää, I. (2007): MFA model to assess economic and environmental consequences of food production and consumption. *Ecological Economics,* 60. 700-711. pp. – (22) Szabó Zs. K. (2004): Nemzetközi körkép a háztartás-statisztikai felvétel gyakorlatáról. *Statisztikai Szemle,* 82 (5): 478-491. pp. – (23) Szlávik J – Csete M. (2005): Sustainable countryside and competitiveness. *Gazdálkodás,* 49. 19-27. pp. – (24) Virtanen, Y. – Kurppa, S. – Saarinen, M. – Katajajuuri, J. – Usva, K. – Mäenpää, I. – Mäkelä, J. – Grönroos, J. – Nissinen, A. (2011): Carbon footprint of food – approaches from national input-output statistics and LCA of food portion. *Journal of Cleaner Production,* 19. 1849-1856. pp.

NATURAL RESOURCE USAGE OF HOUSEHOLDS, WITH SPECIAL REGARD TO FOOD CONSUMPTION

By: Dombi, Mihály – Karcagi-Kováts, Andrea – Bauerné Gáthy, Andrea – Kuti, István

Keywords: material flows, natural resources, biomass, food industry, household diary.

The aim of the study is to describe the input metabolic profile of the examined households, as well as to present the differences between distinct household types. Interactions between final food consumption and its natural resource basis are also shown. The biomass consumption of different household types is 365-432 kg/cap/year, based on a two week diary period recorded in 34 households. However, this direct biomass use is one-fifth of the whole Hungarian per capita biomass consumption. The material requirement of the food consumption is 5.26-6.25 kg/kg, regarding the primary production of the biomass, and 5.88-7.14 kg/kg regarding all the natural resources – including energy. Food consumption thus uses 14-17 per cent of natural resources (referred to the mass of resources) in the examined households; and the most relevant impacts on resources are connected with the primary biomass production (87%) and the products of the chemical industry (9.6%). The food consumption and its impact on the natural resources depend on the socio-economic and geographic conditions of the households. Based on the diaries, the smaller household size as well as the higher income of the household members causes higher material requirements. Higher food consumption leads to at least five times higher biomass requirement together with its ecological impacts. It highlights again the importance of environmentally conscious consumption, especially the avoidance of wasting food. The highest need for natural resources is observable in animal husbandry and grain production, based on earlier studies and technological estimations. The least material-effective stages of food production are the chemical industry and the food processing activity.

THE EFFECT OF SUPPLY CHAIN INTEGRATION ON THE PERFORMANCE OF SMES OPERATING IN THE FOOD INDUSTRY

By: Morvai, Róbert – Szegedi, Zoltán

Keywords: cooperation, integration strategy, measurement of integration, profitability, factor-analysis.

Several scientific papers deal with the operation of food supply chains, many studies aim to measure the strength of supply chain integration, and we can also find articles that focus on the relationship between the small- and medium-sized enterprises (SME) sector and supply chain management. The topic of the present study is located in the intersection of the above-mentioned scientific fields, filling the void by examining the relationship between supply chain partnerships of SMEs and their performance.

One of the new scientific results of this study is that we developed a supply chain integration index (by the application of variables measured in the research questionnaire), by which the strength of cooperation of each company with its supply chain partners can be measured. As the variables included in the index are not sector-specific, their objec-