

PATOCSKAI MÁRIA<sup>1</sup> – GYÓRFI TAMÁS<sup>2</sup>**A fenntarthatóságra nevelés egyik lehetősége: az egyszerűsített karbonlábnyom-számítás**

*Az éghajlatváltozás bizonyos hatásait az emberek többsége érzékeli, de annak okaival, vagyis a környezeti problémák és az emberi cselekvések közötti kapcsolatrendszerrel nincsenek tisztában, főleg, ha azok áttételesen, több lépésen keresztül zajlanak. Az emberi tevékenységekből származó környezeti terhelés egzaktta tételével a személyes felelősséget lehet hangsúlyozni. A szerzők a számszerűsítés egyik lehetséges módjaként a karbonlábnyom-számítást választották, amely megmutatja, hogy az életviteli tevékenységeinkkel milyen mértékben járunk hozzá a globális klímaváltozáshoz. A számítások alapja a legnagyobb energiaigénylő tevékenységeink. A szerzők a villamosenergia fogyasztásból számított üvegházgáz-felszabadulást használják fel a fogyasztói felelősség hangsúlyozására.*

**1. Bevezetés**

Az egyre nagyobb mértékű antropogén környezetterhelés szükségessé tette a környezethasználat számszerűsítésének létrejöttét. Ennek eredményeként alkották meg a lábnyomokat, melyekre jellemző, hogy azt mutatják meg, hogy a Föld természeti tőkéjéből mennyi áll rendelkezésünkre, és ezt milyen mértékben fogyasztjuk, ezáltal nagyobb az esély egy fenntarthatóbb jövő felé vezető stratégia tervezésére. Az ökológiai lábnyom az elhasznált földterületre, a széndioxid lábnyom vagy karbonlábnyom a levegő ÜHG (üvegházhatású gázok)-kal történő szennyezésére, a vízlábnyom az elhasznált vízmennyiségre fókuszál.

Az ÜHG számítások, valamint ezt kifejező környezeti indikátor a karbonlábnyom (Carbon Footprint, CF) számítás alapja, hogy minden emberi tevékenység maga után von CO<sub>2</sub>-kibocsátást, ezáltal mindenki valamennyire hozzájárul a légköri CO<sub>2</sub> növeléséhez, illetve az ÜHG-k légköri mennyiségének változásához. A meg nem újuló energiához való szoros kapcsolatra utal, hogy ezek koncepciója visszanyúlik a korábbi nettóenergia-elemzésekre és a „*the energy cost of living*” koncepcióra (Herendeen–Tanaka, 1976). Nem véletlen, hogy a karbonlábnyom (Carbon Footprint, CF) rendkívül népszerűvé vált az elmúlt években, különösen Nagy-Britanniában.

<sup>1</sup> főiskolai docens, Eötvös József Főiskola Pedagógusképző Intézet; patocskai.maria@ejf.hu

<sup>2</sup> főiskolai docens, Eötvös József Főiskola Pedagógusképző Intézet; gyorfi.tamas@ejf.hu

Az ÜHG számítások emberi termeléssel és fogyasztással kapcsolatos tevékenységekkel állnak kapcsolatban, amelyek vonatkozásában több szempontból nincs megegyezés. Például direkt vagy teljes életciklusból származó emisszió legyen a mérési egység. A területalpra történő átváltás sem tisztázott. Sokan ragaszkodnak ahhoz, hogy a számítás eredménye nem terület, hanem emisszió alapú egység, mert területre történő átváltása növeli a bizonytalanságot és a hibákat (Hammond, 2007).

Az sem tisztázott, hogy az összes ÜHG kibocsátást veszik alapul és a végső összeget „tonna CO<sub>2</sub>-egyenérték”-ben (t CO<sub>2</sub>e) fejezik ki a globális melegítő potenciál (GWP) figyelembe vételével. Vagy csak a CO<sub>2</sub> kibocsátással számolnak és a végösszeg „tonna CO<sub>2</sub>” (t CO<sub>2</sub>) -ként szerepel. Mindezek ellenére az ÜHG emisszió kiszámítása a legmegfelelőbbben számított életciklus-értékelés illetve input-output elemzés (Matthews et al. 2008).

A Kyotói Jegyzőkönyvben hat ÜHG-t definiáltak: szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), metán (CH<sub>4</sub>), dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O), kén-hexafluorid (SF<sub>6</sub>), hydrofluorkarbonok (HFC) és perfluorkarbonok (PFC).

Vannak olyan emberi tevékenységek, melyek során direkt módon történik a kibocsátás, pl. közlekedés során az üzemanyag elégetése, fűtés miatt földgáz égetése. Más tevékenységeink következtében indirekt kibocsátás történik, például elektromos áram fogyasztása. Bár a lakoságnak nincs direkt befolyása a villamosáram-előállítás energiaforrásaira, mégis az áram megvásárlásával indirekt módon felelős a kibocsátott CO<sub>2</sub>-ért. Indirekt kibocsátás az anyagi javak, termékek, szolgáltatások használata, megvásárlása, mert mire a végső fogyasztóhoz jutnak, addig különböző fajtájú és mértékű energia befektetés történik a szállítás, átalakítás, raktározás stb. során.

A számításnál fontos, hogy a lehető legszélesebb körben kell azonosítani a kibocsátási forrásokat és a folyamatok követése során fontos a kibocsátások azonosítása az átfedések elkerülése végett. Mivel ezek pontos beazonosítása lehetetlen, ezért a számítások eredményeit a légköri rendszerre ható emberi terhelés óvatos becslésének értékelhetjük.

Bár minden tevékenység felelős valamekkora CO<sub>2</sub> kibocsátásért, de ezt semlegesíteni lehet erdőtelepítéssel, erdőirtás megakadályozásával. A kibocsátás csökkentése történhet megújulóenergia-beruházások megvalósításával, energiahatékonyságot növelő beruházások támogatásával, erőművek vagy gyárak ÜHG kibocsátáscsökkentő tüzeléstechnikai átalakításával.

## **2. A fenntarthatóságra nevelés és a karbonlábnyom kapcsolata**

A jelenlegi ökológiai válság bizonyos hatásait is az emberek nagy többsége érzékeli, de annak okaival, vagyis a környezeti problémák és az emberi cselekvések közötti kapcsolatrendszerrel nincsenek tisztában, főként ha azok áttételesen, több lépésen keresztül zajlanak. Ezért a környezeti szempontból sokszor megdöbbentően közömbös vagy felelőtlen életviteli szokásokból és tevékenységekből eredő környezetterhelést hajlamosak semmisnek vélni, vagy áthárítani a felelősséget másra, főleg termelői ágazatokra (ipar, mezőgazdaság, valamint ezek objektumaira). A rendszerben gondolkodás hiánya miatt nem tudatosul, hogy mindezt az ember hozta létre a növekvő igények kiszolgálása céljából. Ennek a valós paradox helyzetnek mindennapi meg tapasztalása késztetett bennünket arra, hogy vizsgáljuk és számszerűsítsük az emberi tevékenységek környezeti terhelését. Így igazoljuk, hogy a lakosság mindennapi életvitelének negatív környezeti hatásai nem elhanyagolhatóak. A termelői környezetterhelés mellett legalább akkora a fogyasztói környezetszennyezés. Ezért kutatásaink alapvető célja, hogy a vizsgálatban kapott eredményekkel a lakosság környezeti problémákkal kapcsolatos személyes felelősségét, a fogyasztói felelősséget szeretnénk különösen hangsúlyozni, amely ezáltal a fenntarthatóságra nevelés egyik módszere is lehet.

## **3. Célkitűzések**

A lakosság életviteli tevékenységeiből származó közvetlen környezetterhelés számszerűsítésére az energiafelhasználásból származó ÜHG-kibocsátás mértékét választottuk. Ehhez a három legnagyobb energiafogyasztással járó tevékenységünk közül a villamosenergia-felhasználáshoz felhasznált energiamennyiséget vettük alapul. Ezek alapján kiszámoltuk a hazai átlagot, amelyet az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) által számított összes ÜHG-leltárral hasonlítottunk össze (National Inventory Report for 1985–2017). Az ÜHG számítás kiindulási adatainak létrehozásához új lépéseket dolgoztunk ki, majd összeállítottuk a megfelelő forrásadatokat.

## **4. Az ÜHG-számítás alapelve és erre épülő módszerek**

Az ÜHG kiszámításának alapja minden esetben ugyanazon a kémiai folyamaton alapszik. Eszerint a fosszilis erőforrásban levő szén az égés során oxidálódik, és így keletkeznek az ÜHG-ok. A legtöbb szén CO<sub>2</sub> formájában kerül kibocsátásra, kisebb része CO, CH<sub>4</sub>, illetve nem-metános

illó szerves vegyületekként. A nem oxidálódott, szemcsés korom vagy hamu formájú szén nincs beszámítva a kibocsátásokba.

Az égési folyamatoknak két lényeges összetevője van a számítás szempontjából. Az egyik, hogy az egyes ÜHG-okra vonatkozó emissziós faktorok a tüzelőanyagokban levő megfelelő elem tartalmától függnnek, nem pedig az égési folyamattól vagy annak körülményeitől. Az égési folyamat másik lényeges faktora a tüzelőanyagok fűtőértéke, vagyis az energiatartalma, mely szintén belső kémiai jellemző, a tüzelőanyagban levő kémiai kötések minőségétől függ.

A módszertani különbségek abból adódnak, hogy az egyes ágazatokat milyen szemlélettel közelítjük meg, az ágazati tevékenységekhez tartozó folyamatok határait hol húzzuk meg. Például a kőolaj feldolgozásánál vesszük figyelembe a finomítási folyamat energiatermelési eredetű CO<sub>2</sub> kibocsátását, vagy a tüzelőberendezések oldaláról jelenítjük meg.

## 5. A hazai ÜHG-számítás érdekében kidolgozott új lépések

Az energiafelhasználás mértéke jól tükrözi a környezetterhelés mértékét, ezért a legnagyobb energiafogyasztással járó végfelhasználási tevékenységeket lehet alapul venni a számításokhoz. Ezek a fűtés (vízmelegítés, főzés, helységfűtés), villamosenergia-felhasználás (elektromos háztartási készülékek, világítás) és a közlekedés.

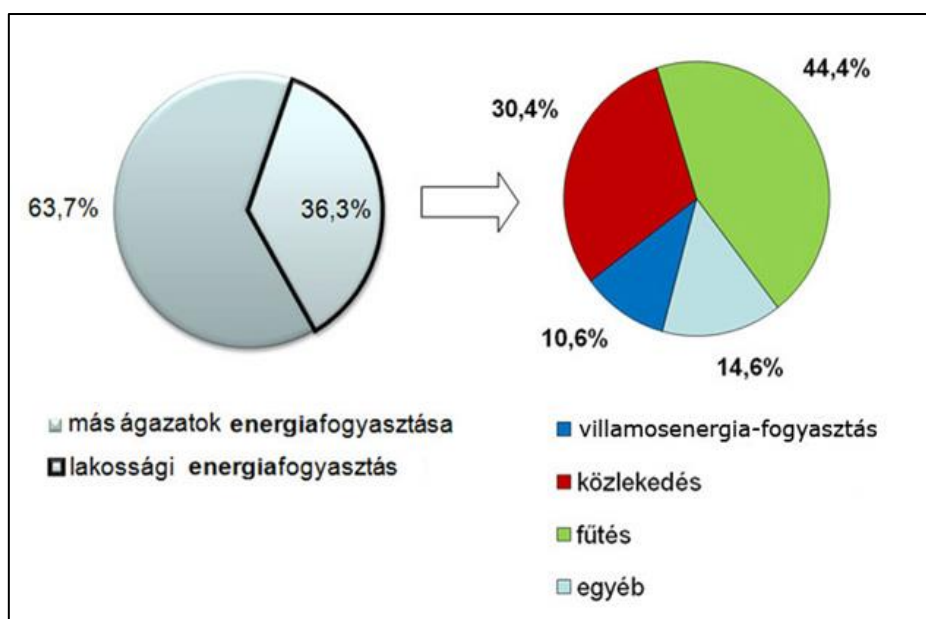
Mindhárom tevékenység esetén a számítások kiindulási alapjai a felhasznált energiameennyiségek. Mivel jelen írás a villamosenergia-fogyasztásból származó légkörszennyezésre fókuszál, ezért a következő lépéseket dolgoztuk ki a vizsgált tevékenységekre vonatkozólag.

A *villamosenergia-felhasználás országos* emissziójának kiszámításánál a következő probléma merült fel. A hazai villamosenergia-termelés különböző mennyiségű, fajtájú és más-más ÜHG emissziós faktorú fosszilis erőforrásokból származik. Ezért először a fosszilis erőforrás energiameennyiségeinek adatbázisát kellett létrehozni, majd az egyes összetevőkre vonatkozó emissziós faktorokkal szorozva kaptuk meg a lakossági felhasználás országos eredményeit.

## 6. Eredmények

### 6.1 Az energiafelhasználás szerkezete országosan és lakossági szinten

A lakosság környezetterhelésének mértékét igazolja, hogy az ország összes energiafogyasztásából mennyit használ fel. Az energiahordozók összesítése alapján számolva az ország összes energiafelhasználása 2016-ban 1 055 600 TJ volt, ebből a lakosság 36,3%-t használt, ami 383 300 TJ-nak felel meg.



**1. ábra. Az energiafelhasználás szerkezete országosan és lakossági szinten**  
 András M. (szerk.) 2016, Elek, L. 2016, KSH 2016 alapján szerk. Patocskai, M. 2017

A háztartásokban felhasznált energia legnagyobb részét a villamosenergia-fogyasztásra, a fűtésre és a közlekedésre fordítják. Az összes lakossági energiafogyasztásból a fűtésre használják el a legtöbb energiát (170 528,3 TJ = 44,4%) (<http://www.odyssee-indicators.org/>), a közlekedésre kevesebbet (116 811,7 TJ = 30,4%) (Elek L. 2016), míg a villamosenergia-fogyasztásra a legkevesebbet (40 672,3 TJ = 10,6%) (KSH, 2016) (1. ábra). Ezek közül a közlekedés kapcsán folyamatos növekedésről beszélhetünk, a másik kettő esetében pedig mérsékelt csökkenés, illetve stagnálás figyelhető meg.

A háztartási energiafelhasználáshoz kapcsolódó erőforrásfajták több mint 95%-ban fosszilis energiahordozókból származnak, maguk után vonva a használatukból származó környezetterhelést. A lakossági energiaforrások fajtáit és mennyiségét illetően sem álltak rendelkezésre kész adatok, ezért az ország összes energiafelhasználásához viszonyított lakossági százalékos megoszlást (1. táblázat) az Energiaközpont kiadványából kellett következtetéssel, arányítással kiszámolnom. Eszerint földgázból használunk a legtöbbet, utána gázolaj, tüzelőolaj és benzin, majd a villamos energia következik azonos nagyságrendben. Ez igazolja azt az állítást, hogy a lakosság legnagyobb közvetlen energiafogyasztó tevékenységei a villamosenergia-fogyasztás, a közlekedés és a fűtés.

A fent vázoltak alapján a felhasznált energia forrásszerkezete és nagyságrendje miatt joggal tehető felelőssé a lakosság mindennapi életviteléből származó környezetterhelése miatt.

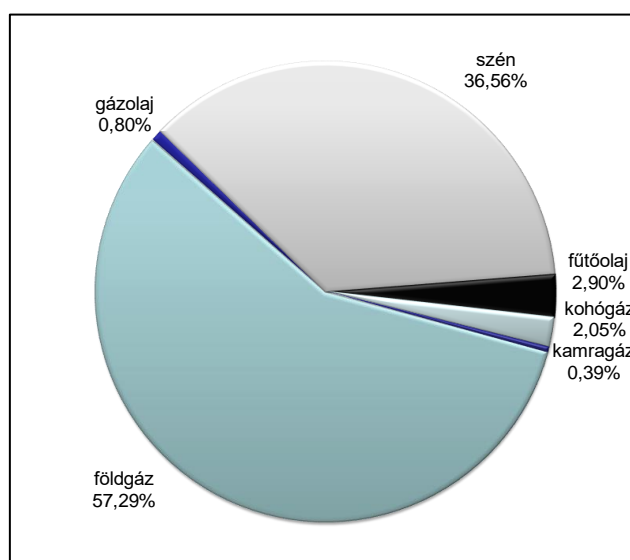
Szén	Földgáz	Tűzifa	Brikett	Pb-gáz	Benzin	Gázolaj és tüzelőolaj	Hőenergia	Villamos energia	Összesen
1,4%	11,9%	2,1%	1%	1,3%	5,4%	6,6%	2,6%	4,0%	36,3%

**1. táblázat. A lakossági energiafelhasználás forrásai a hazai összes energiafelhasználás százalékában**

Andrási, M. (szerk.) 2016, Elek, L. 2016 adatai alapján szerk. Patocskai, M. 2017

## 6.2 Országos villamosenergia-termelés fosszilis összetevőinek forrásadatai és ÜHG eredményei

Ahhoz, hogy a hazai lakosság egy főre jutó villamosenergia-felhasználás ÜHG-kibocsátását megkapjuk, először ki kell számolni a hazai áramtermelés fosszilis összetevőinek fajtáit és mennyiségeit. Látható, hogy a villamosenergia-termelés fosszilis energiahordozókból származó részének több mint a felét a földgáz, egyharmadát a szén képezi. A maradék részt kitevő fűtőolaj, kohógáz, gázolaj és kamragáz részaránya pár százalék, viszont ÜHG-kra vonatkozó emissziós faktoraik nagysága miatt ÜHG emissziójuk nem elhanyagolható. Környezeti szempontból kedvező, hogy az egyik legkisebb CO<sub>2</sub> emissziós faktorú (56 100 kg/TJ) földgázból égetünk többet, és a legnagyobb (4,6-szor nagyobb) emissziós faktorú kohógázból 27,9-szer kevesebbet (2. ábra).



**2. ábra. A hazai villamosenergia-termelés fosszilis energiahordozó összetevői és százalékos megoszlása**

Andrási, M. (szerk.) 2016, Elek, L. 2016 adatai alapján szerk. Patocskai, M. 2017

A hazai villamosenergia-termelés és -felhasználás a fosszilis erőforrások struktúrája miatt jelentős ÜHG kibocsátással jár. A kiszámolt *ÜHG-értékek* az elégetett fosszilis erőforrások mennyiségeinek és emissziós faktorainak a függvénye. Emiatt jellemző, hogy több nagyságrenddel több CO<sub>2</sub> szabadul fel, kevesebb CH<sub>4</sub>, és még kevesebb N<sub>2</sub>O minden energiahordozó esetében (2. táblázat).

	Mennyiség (TJ)	EF <sub>CO2</sub> (kg/TJ)	CO <sub>2</sub> emisszió (kg/év)	EF <sub>CH4</sub> (kg/TJ)	CH <sub>4</sub> emisszió (kg/év)	EF <sub>N2O</sub> (kg/TJ)	N <sub>2</sub> O emisszió (kg/év)
Szén	71 181	94 600	6 733 722 600	1	71 181	1,5	106 771,5
Földgáz	111 631	56 100	6 262 499 100	1	111 631	0,1	11163,1
Gázolaj	1 586	74 100	117 522 600	3	4 758	0,6	951,6
Fűtőolaj	5 751	77 400	445 127 400	3	17 253	0,6	3 450,6
Kohógáz	3 999	260 000	1 039 740 000	1	3 999	0,1	399,9
Kamragáz	768	44 400	34 099 200	1	7 680	0,1	768
Összesen			14 632 710 900		216 502		123 504,7
Százalékos arány			99,997%		0,0014%		0,0008%
CO <sub>2</sub> e (kg)			14 632 710 900		4 979 546		36 557 391
Százalékos CO <sub>2</sub> e (kg)			99,54%		0,03%		0,24%
1 főre jutó ÜHG-k (kg/fő)			1461,17		0,02		0,01
1 főre jutó CO <sub>2</sub> e (kg/fő)			1461,17		0,46		3,55
CO <sub>2</sub> e összesen (kg/fő)	1 465,1						

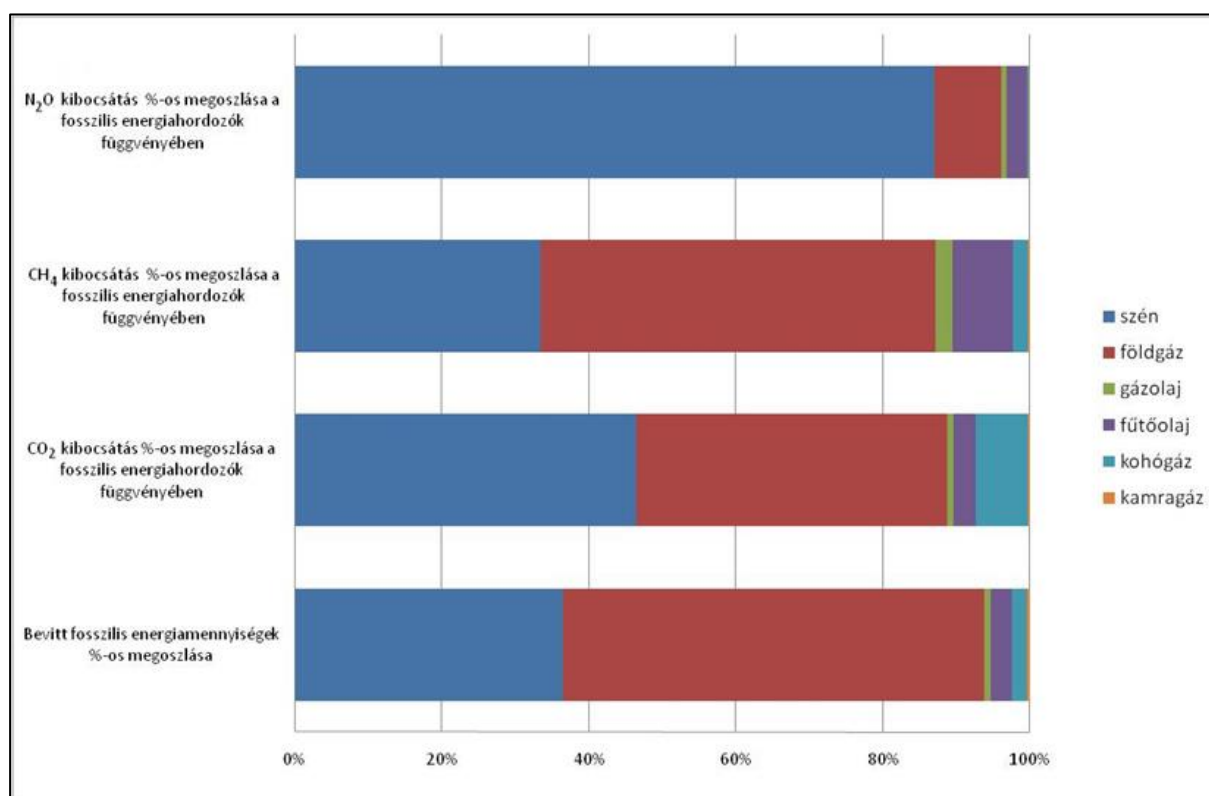
**2. táblázat. A hazai villamosenergia-termelés fosszilis erőforrás összetevőinek ÜHG kibocsátása és egy főre számított országos adatai**

Andrási, M. (szerk.) 2016, Elek, L. 2016 adatai alapján szerk. Patocskai, M. 2017

A 3. ábra áttekintést nyújt az ÜHG emissziókról a bevitt erőforrások fajtáinak és mennyiségeinek függvényében. Megállapítható, hogy a két legnagyobb mennyiségben használt erőforrás, a szén és a földgáz közül a szénnek sokkal kedvezőtlenebb a CO<sub>2</sub> és különösen a N<sub>2</sub>O emissziója: kevesebb mennyiség elégetésével több ÜHG -eletkezik, mint földgáz esetében. A földgáz a kamragázzal együtt ideálisabb összetevőnek bizonyul, mert legkisebb az emissziós faktoruk mindegyik ÜHG-ra nézve. A kohógáz égetése rendkívül megterhelő a légkörre: a felhasznált relatíve kevés energiamennyiséghez viszonyítva aránytalanul nagy mennyiségű CO<sub>2</sub> jut a légkörbe az emissziós faktor túl magas értéke miatt.

CH<sub>4</sub>-felszabadulás szempontjából a legkedvezőbb a szén, a földgáz és a kohógáz oxidációja. Relatívén a legtöbb a gázolaj, a fűtőolaj és a kamragáz égetésével szabadul fel. N<sub>2</sub>O esetén relatívén a legkevesebb a földgáz, a kohógáz és a kamragáz oxidációjakor szabadul fel, a legtöbb pedig a szén égetésekor (3. ábra).

Az egyes ÜHG-k összes keletkezett mennyiségéhez viszonyítva szén égetésekor keletkezik a legtöbb N<sub>2</sub>O. Földgáz, gázolaj, fűtőolaj és kamragáz oxidációjakor a legtöbb CH<sub>4</sub> és kohógáz esetén a legtöbb CO<sub>2</sub> (3. ábra).



**3. ábra. A hazai villamosenergia-termelés százalékos ÜHG kibocsátása a bevitt energiamennyiségek függvényében**

Elek, L. 2016 adatai alapján szerk. Patocskai, M. 2017

Mivel a hazai villamosenergia-termelés rövid, sőt lehet, hogy hosszabb időn belül sem tudja nélkülözni a fosszilis erőforrásokat, ezért a környezetvédelmi szempontok mindenképpen a földgáz nagyobb mértékű felhasználását követelnék meg. Az összes többi fosszilis erőforrás bármelyik ÜHG-ra nézve kedvezőtlenebb kibocsátást produkál, mint a földgáz. Ugyanakkor, ha figyelembe vesszük hazánk teljes kiszolgáltatottságát e tekintetben, akkor mindenféleképpen a megújulók, ezen belül a hazai mezőgazdasági adottságok miatt elsősorban a biomasszában, de a földhőben és szélenergiában rejlő lehetőségeket lenne szükséges optimálisan kiaknázni, ha az energiapolitika valóban nem a rövid távú, hanem a hosszú távú gondolkodást privilegizálná.



A keletkezett ÜHG értékeket CO<sub>2</sub> egyenértékre hozva kissé megváltozik a gázok százalékos aránya: CO<sub>2</sub>-arány lecsökken, CH<sub>4</sub> és N<sub>2</sub>O-arány közül az utóbbi emelkedik jobban a nagy GWP miatt (2. táblázat).

Az egy lakosra számított országos adatok még szembetűnőbben tükrözik a keletkezett ÜHG-ok közötti mennyiségi különbségeket. 2009-ben az ország villamosenergia-termelésének fosszilis erőforrás mixerjéből következően átlagosan egy lakos 1461,1 kg CO<sub>2</sub>, 0,02 kg CH<sub>4</sub> és 0,01 kg N<sub>2</sub>O kibocsátáshoz járult hozzá áramfogyasztása által, mindez CO<sub>2</sub> e-re hozva 1465,1 kg/fő (2. táblázat).

### 6.3 Az ÜHG-eredmények összehasonlítása az OMSZ eredményeivel

Magyarországon az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) ÜHG számítással foglalkozó munkacsoportja készíti el évről évre az ENSZ számára a hazai ÜHG-k leltárát, amely az összes emberi közvetlen és közvetett tevékenységekkel összefüggő kibocsátásokat és elnyeléseket veszi számba. Az OMSZ Üvegházgáz-nyilvántartási Osztálya 2006-ban jött létre, és 2009-től jogszabály (345/2009) mondja ki az OMSZ feladatait a leltárkészítéssel kapcsolatban. Ezek a számítások az IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) által kidolgozott módszertannal készülnek, ezért alapját adják kutatásaink eredményeinek összehasonlításához az országos ÜHG-k kibocsátásával. Az éves jelentések az UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) honlapján olvashatók.

Az OMSZ által végzett számítások szerint a 2016. évi ÜHG kibocsátás 66,7 millió tonna CO<sub>2</sub> egyenérték volt. Ez a módszertan nullának veszi a mezőgazdaság és a légkör CO<sub>2</sub> cseréjét, csak az erdők által elnyelt CO<sub>2</sub>-dal számol, ezért a (nettó) kibocsátásunk 63,6 millió tonna CO<sub>2</sub> egyenértékre csökken. Így a hazai egy főre jutó kibocsátás 6–7 tonna közötti értékre jön ki, ami az európai 9 tonna/fő átlaghoz képest alacsonynak számít.

A szerzők által kiszámolt villamosenergia-fogyasztásból származó ÜHG eredmények (1465,1 kg/fő) 22,5%-a az OMSZ által minden évben kiszámolt egy főre jutó összes emberi közvetlen és közvetett tevékenységekkel összefüggő 6–7 tonna közötti kibocsátásnak (hazai ÜHG leltár).

A 22,5% azt jelenti, hogy a lakosság életvitele által a közvetlen környezeti hatású tevékenységei közül csak a villamosenergia-fogyasztással már 1/5 részben hozzájárul a légkör ÜHG-kal történő terheléséhez. A többi ÜHG kibocsátáshoz közvetlen módon a fűtéssel és a közlekedéssel, közvetett módon pedig minden szállítás, ipari, mezőgazdasági és a szolgáltató szektorban felhasznált energiafogyasztással járul hozzá a lakosság.

A villamosenergia-fogyasztásból származó legmagasabb ÜHG kibocsátás egyrészt a hazai villamosenergia-termelés magas fosszilis erőforrás arányától (48,6%), az összetevők fajtájától, ezek ÜHG-okra vonatkozó kedvezőtlen emissziós faktoraitól és az összetevők mennyiségétől

függnek. Másrészt a magas ÜHG-kibocsátás háttérében a rendszerváltással megjelenő termelés, kínálat, de alapvetően a fogyasztási szokások drasztikus megváltozása áll.

## 7. Összegzés

Az emberi környezetterhelés számszerűsítésére a lakosság legnagyobb energiaigénylő tevékenységeiből származó ÜHG-kibocsátás kiszámítását vettük alapul.

A lakosság környezetterhelésének mértékét igazolja, hogy az ország összes energiafogyasztásából 36,3%-t használt fel a legnagyobb energiaigénylő tevékenységekhez. Ebből a legtöbbet fűtésre (44,4%), a közlekedésre kevesebbet (30,4%), míg a villamosenergia-fogyasztásra a legkevesebbet (10,6%). A villamosenergia-felhasználásból számolt ÜHG 1451,1 kg/fő értéknek adódott, amely az OMSZ ÜHG leltárának 22,5%-át teszi ki. Mivel a felhasznált erőforrásfajta több mint 95%-ban fosszilis energiahordozókból származnak, ezért a felhasznált energia forrás szerkezete és nagyságrendje miatt joggal tehető felelőssé a lakosság a mindennapi életviteléből származó környezetterhelése miatt.

## BIBLIOGRÁFIA

- Andrási M. (szerk.) (2016). *Energiagazdálkodási Statisztikai Évkönyv 2009*. Budapest: Energia Központ Nonprofit Kft Energia Információs Igazgatósága, pp. 67–92.
- Elek L. (2016). *A háztartások energiafogyasztása*. Budapest: Energia Központ Nonprofit Kft Energia Információs Igazgatósága, pp. 93–113.
- Herendeen, R. A. – Tanaka, J. (1976). Energy cost of living. *Energy*, Vol.1. Issue 2. pp. 165–178. DOI: [10.1016/0360-5442\(76\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0360-5442(76)90015-3)
- Hammond, G. (2007). Time to give due weight to the carbon footprint issue. *Nature*, Vol. 445. Issue 7125. pp.256–264. DOI: [10.1038/445256b](https://doi.org/10.1038/445256b)
- Matthews, H. S. – Hendrickson, C. T. – Weber, C. L. (2008). The importance of carbon footprint estimation boundaries. *Environmental Science and Technology*, 42. 16. pp. 5839–5842. DOI: [10.1021/es703112w](https://doi.org/10.1021/es703112w)
- KSH Magyar Statisztikai Évkönyv, 2016.*(2017). Budapest: Központi Statisztikai Hivatal pp. 238–241. [online] [[http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/evkonyv/evkonyv\\_2016.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/evkonyv/evkonyv_2016.pdf)] [2018.03.30.]
- National Inventory Report for 1985–2017* [online] [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/5888.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5888.php) [2018.03.30.]

MÁRIA PATOCSKAI – TAMÁS GYÓRFI

THE SIMPLIFIED CARBON FOOTPRINT CALCULATION AS AN OPTION  
FOR SUSTAINABILITY EDUCATION

*Due to the globalization of environmental problems, it becomes increasingly topical to quantify environmental impacts from household consumption. From the different methods available we have chosen the calculation of GHG (greenhouse gas) emissions, which is based on lifestyle connected to population activities deriving from fossil resources. We have relied on electricity consumption from the three connected lifestyle activities involving the highest energy consumption. Based on the strategy above the national average was calculated. The results shed light on the extent of pollution deriving from energy requiring human activities. The personal responsibility of the general public concerning environmental issues and consumer responsibility are not at all negligible.*

