

# A LÉGKÖR ANTROPOGÉN EREDETŰ ÜVEGHÁZGÁZ SZENNYEZÉSE

Dr. Patocskai Mária<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Pedagógusképző Intézet, Eötvös Főiskola, Magyarország

---

## **Kulcsszavak:**

antropogén környezetterhelés,  
fosszilis erőforrások  
üvegházhatású gázok (ÜHG),  
energiaigénylő tevékenységek  
felelősség

## **Cikktörténet:**

Beérkezett: 2015. október 10.

Átdolgozva: -

Elfogadva: 2015. november 5.

---

## **Összefoglalás**

*Az emberiség jövőjét veszélyeztető környezeti problémák kedvezőtlen alakulása miatt szükségszerűvé vált a földi szférák antropogén környezetterhelésének számszerűsítése. Ezek közül a szerző a légkör összetevőinek kedvezőtlen alakulására fókuszál, amelynek alapja a lakosság fosszilis erőforrásokon alapuló életviteli tevékenységeiből származó ÜHG (üvegházhatású gáz) kibocsátás kiszámítása. Ehhez három legnagyobb energiafogyasztással járó tevékenységünkhöz felhasznált energiameennyiséget vesz alapul: a villamosenergia-felhasználást, a közlekedést és a fűtést. Az eredmények rávilágítanak az életvitelünk energiaigénylő tevékenységeiből származó levegőszennyezés mértékére, a lakosság környezeti problémákkal kapcsolatos személyes felelősségére.*

---

## **1. Bevezetés**

A természeti folyamatok hatására létrejövő éghajlatváltozások mindig voltak és lesznek is, de az elmúlt 200 évben kibontakozó antropogén hatások minden bizonnyal rátelepülnek a természetes kiváltó tényezőkre és befolyásolják a légköri egyensúlyt. Az éghajlatváltozás nem egyszerűsíthető le a globális felmelegedésre, de ennek a jelei jelentkeztek legkorábban. A 19. század második felében vált ismertté, hogy a Föld felszínének átlaghőmérséklete lényegesen magasabb, mint ami a közvetlenül elnyelt napenergia alapján várható lenne: elkezdődött és folyamatban van az éghajlati rendszer energia-egyensúlyának megváltozása. Jelenleg már nemcsak lokális, regionális, hanem globális átlagban is mérhető változásról van szó, ami szignifikánsan meghaladja az éghajlat természetes ingadozásából fakadó mértéket [1].

Az ipari forradalom kezdete óta a természetes tényezők közül a Nap energia-kibocsátásában és a Föld geológiai változásában nem történt éghajlatot befolyásoló változás. Mivel az éghajlati rendszer nem lineáris rendszer és a befolyásoló tényezők bonyolult kapcsolatrendszere miatt nehéz az éghajlatváltozás okát meghatározni, mégis a sok bizonytalansági tényező ellenére minden bizonyossággal fontos éghajlat-alakító tényező a légkör összetétele, különösen az üvegházhatású anyagok légköri összetételének változása [2].

## **2. ÜHG-ok és kibocsátásuk néhány vonatkozása**

Az üvegházhatású gázok (ÜHG) többsége természetes módon már a Föld történetének kezdete óta kis koncentrációban jelen van a légkörben természetes forrásai miatt. Jelenlétük nélkülözhetetlen, nélkülük  $-18^{\circ}\text{C}$  lenne az átlaghőmérséklet. Monitorozásuk széleskörű a világon. Összehangoltságukat a Global Observing System (GCOS) biztosítja. Mérőhelyeik szétszórva az egész világon megtalálhatók, de a legtöbb Európában végzi a monitorozás [3].

---

\* Tel.: +36 79 523 623  
E-mail cím: patocskai.maria@ejf.hu

Az ÜHG-ok közül legjelentősebb a vízgőz ( $H_2O$ ), amely az üvegházhatás 75%-ért felelős[4]. Mégsem tartozik a klasszikus ÜHG-ok közé, mert jelenléte a levegőben egyelőre nagy állandóságot mutat.

Az üvegházhatás kb. 20%-ért a szén-dioxid ( $CO_2$ ), 5%-ért pedig egyéb ÜHG-ok: a metán ( $CH_4$ ), dinitrogén-oxid ( $N_2O$ ) és a halogénezett szénhidrogének a felelősek [4]. A  $CO_2$  koncentrációjának emelkedése a fosszilis energiahordozók elégetésének és a megművelt földterület változásának tudható be, a  $CH_4$  és a  $N_2O$ -növekedés oka elsősorban a mezőgazdaságban keresendő.

Az ipari forradalom óta növekszik folyamatosan az ÜHG-k koncentrációja. Körülbelül 200 évvel ezelőtt fedezte fel az emberiség, hogy a fosszilis energiahordozókban raktározott energiához azok elégetésével könnyen hozzájuthat, ezáltal a technikai találmányok egyre növekvő energiaigényét az akkor még végtelennek hitt természeti erőforrás készlettel biztosíthatja (kezdetben a szén, később a kőolaj, földgáz). Jelenleg is az emberek életvitele az egyre magasabb energiafogyasztásra épül, amelynek világviszonylatban is még mindig több, mint a felét hőerőművek állítják elő tetemes ÜHG kibocsátással együtt. A személygépkocsi, a háztartási eszközök használatának széles körű elterjedése és valójában minden emberi tevékenység, amely technikai eszközt igényel, nagy mennyiségű erőforrás felhasználáson alapul.

Az antropogén ÜHG emisszióval kapcsolatban egyre szélesebb körűek a kutatások. Ezekből kiderül, hogy az emberiség ÜHG kibocsátása folyamatosan növekszik, pl. 1990 és 2008 között 40%-kal (31,5 milliárd tonna  $CO_2$ ) emelkedett [6].

Ismertek a világ több országára vonatkozó adatok is. A szegény és gazdag országok között akár 30-szoros is lehet a különbség, például az afrikai országok 1t/e(egyenérték)  $CO_2$ -tól Luxemburg 30t/e  $CO_2$ -ig (EDGAR, G. H. – GLEN, P. P. 2009) [7]. A világ összes országának  $CO_2$  kibocsátása nem ismert, mert számos ország, úgymint a Közel-Kelet országai, nem érdekeltek a kibocsátás csökkentésben, ezért nincsenek is benne a GTAP (Global Trade Analysis Project) adatbázisában. Aránytalanul kevés a szegény országokra (Afrika, Dél-Ázsia, Latin-Amerika) vonatkozó adathalmaz is. A már kiszámolt kibocsátások nemzetközi összehasonlítását nagyban akadályozzák a számolás során alkalmazott különböző metodikák és osztályozások. Az országokra vonatkozó eredmények igazolják, hogy a kibocsátáshoz való hozzájárulás és felelősség is egyenlőtlenül oszlik meg a világon.

A különböző ágazatok ÜHG emissziójára vonatkozó számos tanulmány hangsúlyozza a háztartások környezeti hatásainak fontosságát [8]. A vizsgálatokból kiderült, hogy globális szinten a kibocsátás 72%-a a lakossági fogyasztással kapcsolatos [5]. Ez megerősíti a kutatás alapfelvetését, miszerint a végső fogyasztóhoz kapcsolódó tevékenységek ÜHG emisszióját érdemes vizsgálni.

Magyarországon az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) ÜHG számítással foglalkozó munkacsoportja készíti el évről-évre az ENSZ számára a hazai ÜHG-ok 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 is az IPCC által kidolgozott módszertannal készülnek, ezért alapját adják kutatásaim eredményeinek összehasonlításához az országos ÜHG-k kibocsátásával.

### 3. Célkitűzések

Elsődleges célként jelöltem meg a lakosság életviteli tevékenységeiből származó közvetlen környezetterhelés számszerűsítését, amelyhez az energiafelhasználásból származó ÜHG ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ) kibocsátás mértékét választottam országosan és néhány településre vonatkozólag. Ehhez három legnagyobb energiafogyasztással járó tevékenységünkhöz felhasznált energiamennyiséget vettem alapul: a villamosenergia-felhasználást, a közlekedést és a fűtést.

Mivel a tevékenységek országos emissziójának kiszámításához a legtöbb esetben nem álltak rendelkezésre kész adatok (energiamennyiségek), ezért a forrásadatokat kellett először létrehozni. A települések emissziójának kiszámításánál is hiányoztak a forrásadatokat (energiamennyiségek), emiatt új módszertani lépéseket kellett kidolgozni. Ezután lehetett az ÜHG

emissziót kiszámítani a három tevékenység alapján: országosan és a hét településre. Ahhoz, hogy a kapott értékeket értelmezni lehessen, összehasonlítottam ezeket először az országos ÜHG leltárral, majd a hazai erdőállomány CO<sub>2</sub> elnyelő képességével.

#### 4. Módszerek

Először dokumentumelemzést végeztem az országos ÜHG-számítás alapját képező adatbázis létrehozásához. Emiatt uniós és hazai dokumentumok elemzése történt meg. Sajnos ezek sem tartalmaztak az én vizsgálati szempontomnak megfelelő adatokat, ezek legtöbbször eltérő tartalommal, definícióval és kategorizálással jelentek meg. Ezért logikai következtetésekkel, számításokkal, adatok harmonizációjával, közös mértékegységre hozásával hoztam létre az adatbázist.

Következő módszer az ÜHG számítások, melyeket a hazai lakosságra és a hét vizsgált településre végeztem el a kiválasztott tevékenységek alapján. Az ÜHG-ok kiszámításának alapja, hogy az elégetett fosszilis erőforrás energiamennyiségének és rávonatkozó emissziós faktor szorzataként kapjuk meg egy tevékenység ÜHG emisszióját(1).

A végső eredményeket CO<sub>2</sub>e-ben fejeztem ki a GWP figyelembe vételével és 2009-es évre vonatkoznak.

$$Emisszió (kg) = \Sigma [en.mennyisége (TJ) \times EFa (kg/TJ)] \quad (1)$$

A számítások nehézségét nem a fent látható képlet okozta, hanem a szükséges forrásadatok hiánya. Emiatt a következő – tevékenységek szerinti – módszertani lépéseket kellett kidolgozni:

1. A lakossági villamosenergia-felhasználás országos ÜHG emissziójának kiszámításához olyan adatbázist kellett létrehozni, amely a hazai áramtermelés különböző fajtájú és mennyiségű fosszilis erőforrás energiamennyiségeit tartalmazta.

2. Ehhez hasonlóan a települések villamosenergia-felhasználásából származó emisszió kiszámításánál, ahol azt a problémát kellett megoldani, hogy hogyan lehet érvényesíteni az országos villamosenergia-termelés fosszilis erőforrás fajtáit és mennyiségeit településekre vonatkozólag, miközben kész adatként csak a települések villamosenergia-fogyasztása állt rendelkezésemre kWh-ban.

3. A közlekedés esetén is teljesen hiányoztak a kiindulási adatok. Ezért az országos lakossági közlekedés ÜHG emissziója esetén először a hazai közlekedési ágazatból a lakosságra vonatkozó üzemanyag-fogyasztás adatait kellett összeállítani. Ezek benzinre és gázolajra vonatkozólag ktöe (kilotonna olajegyenérték)-ben szerepeltek, amelyeket 1 lakosra jutó (kg/fő) fogyasztásra kellett átváltani (2).

$$1 \text{ lakosra jutó üzemanyag fogyasztás (kg /fő)} = \frac{\Sigma \text{ országos üzemanyag fogyasztás (kg)}}{\text{országos népesség (fő)}} \quad (2)$$

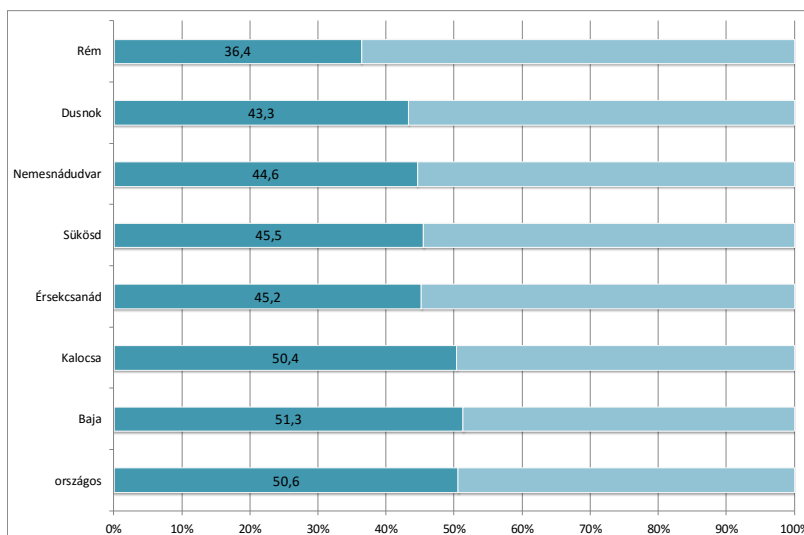
4. Ehhez hasonlóan a települések lakossági közlekedésének ÜHG emisszió kiszámítását is adathiány nehezítette. Egyedüli adatként a települések népességszáma és a benzin, valamint gázolaj üzemű személyautók darabszáma állt rendelkezésre kész adatként. Ugyanakkor számomra a vizsgált település 1 lakosára vonatkozó átlag üzemanyag fogyasztása volt szükséges. Ennek megoldására a következő számítást tartottam megfelelőnek (3):

$$\frac{\text{település 1 lakosra jutó üzemanyag fogyasztása (kg / fő)}}{=} = \frac{\frac{\Sigma \text{ országos üzemanyag fogyasztás (kg)}}{\text{országos gépjárműszám (db)}} \times \text{település gépjárműszáma (db)}}{\text{település népessége (fő)}} \quad (3)$$

## 5. Eredmények

Az általam kiszámolt ÜHG eredmények 50,6%-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) (1. ábra).

Az 50,6% azt jelenti, hogy a lakosság életvitele által csak a közvetlen környezeti hatású tevékenységeivel: a villamosenergia-fogyasztással, a közlekedéssel és a fűtéssel már fele részben hozzájárul a légkör ÜHG-kal történő terheléséhez. A másik feléhez közvetett módon járul hozzá: minden szállítás, ipari, mezőgazdasági és a szolgáltató szektorban felhasznált energia is végső soron a lakosság igényeit szolgálja.

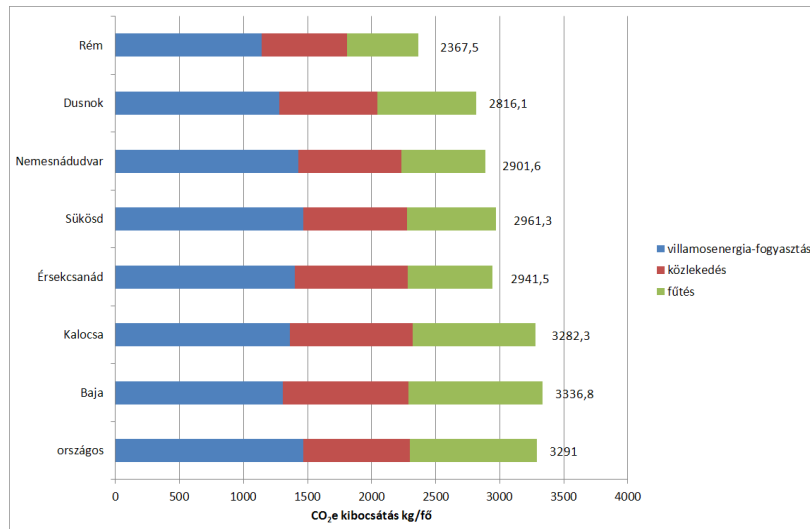


1. ábra: A települések ÜHG eredményei az országos ÜHG leltár (6500kg/fő = 100%) százalékában

Az eredmények azt mutatják, hogy a lakosság legnagyobb energiafogyasztással járó végfelhasználási tevékenységeiből: villamosenergia-fogyasztásból (1465,18 kg/fő), közlekedésből (836,8 kg/fő) és fűtésből (990,17 kg/fő) kiszámolt CO<sub>2</sub> kibocsátás összege 3292,1 kg/fő értéknek adódott (2. ábra).

Százalékos megoszlásban ez azt jelenti, hogy 44,5%-kal a villamosenergia-fogyasztással, 25,4%-kal a közlekedéssel és 30%-kal a fűtés révén járul hozzá a lakosság a légkör ÜHG terheléséhez, csak e három tevékenységet alapul véve.

Ha a vizsgált települések ÜHG kibocsátásait vetjük össze az országos átlagértékkel, akkor látható, hogy Baján és Kalocsán közel akkora ÜHG emisszióval élnek az emberek, mint a hazai lakosság átlagosan. A két város esetében ez az országos teljes ÜHG leltárnak a fele. A tevékenységek százalékos arányai is közel azonosak, mint az országos átlag. A kistelepüléseken kedvezőbbek a kibocsátások: a legkisebb emissziójú Rémmen az országos teljes ÜHG leltárnak csak 36,4%-át bocsátják ki az itt élők a vizsgált tevékenységek alapján. A kisebb kibocsátás mindhárom tevékenység jóval alacsonyabb emissziójából ered, amely a kedvezőtlen társadalmi és gazdasági kényszerhelyzetre vezethető vissza. Érsekcsanád, Sükösd, Nemesnádudvar és Dusnok települések ÜHG kibocsátásainak átlaga az országos teljes ÜHG leltárnak 44,6%-a, amelyet a fatüzelésre visszavezethető csökkent emisszió okoz. Az országos átlagot is elérő közlekedésből eredő kibocsátás mögött a települések gazdasági aktivitásának mértéke és a városhoz való közelség húzódik meg. A villamosenergia-felhasználás háttérében pedig egyrészt a városi életformához közelítő háztartási és szórakoztató készülékek használata, valamint a ház körüli gazdálkodáshoz szükséges gépek működtetése áll.



2. ábra: A hazai és a vizsgált települések ÜHG kibocsátásai tevékenységek szerint

Ha a hazai erdőterület nagyságához igazítjuk a CO<sub>2</sub> kibocsátást (1. Táblázat), akkor 3283,9 kg/fő helyett 309,8 kg/fő kibocsátás lenne megengedett. Vagyis 10,6-szor kevesebb energiafelhasználásból származó CO<sub>2</sub> emisszióval szabadna élnünk, mert ennyit lenne képes semlegesíteni a hazai erdőterület.

Bár a hazai erdők a nagyobb CO<sub>2</sub>elnyelő erdőségek közé tartoznak, az előző számítás alapján mégsem elegendők a hazai antropogén CO<sub>2</sub> emisszió közömbösítésére. Bizonyos, hogy a légköri mozgások és a Föld más semlegesítő potenciáljai is besegítenek a CO<sub>2</sub>koncentráció csökkentésébe. Ettől függetlenül a kiszámított adatok jól érzékeltetik, hogy a lakosság energiafelhasználó tevékenységeiből mekkora CO<sub>2</sub> terhelés nehezedik a légkörre, ami nagy valószínűség szerint megzavarja a légkör dinamikus egyensúlyát, amit egyébként is alig ismerünk.

1. Táblázat. A vizsgált tevékenységek során egy lakos által kibocsátott CO<sub>2</sub> átváltása erdőterületre

	Jelenleg adott hazai adatok	CO <sub>2</sub> kibocsátás elnyelés miatt szükséges lenne	Hiány
Össz erdőterület (ha)	1 890 866	20 043 179,6	10,6-szoros
Össz erdőterület CO <sub>2</sub> elnyelő képessége (t)	3 100 000	32 886 038,5	10,6-szoros

## Összefoglalás

A lakosság környezetterhelésének mértékét igazolja, hogy a legnagyobb energiafelhasználó tevékenységeiből származó ÜHG kibocsátás a hazai ÜHG leltárnak a felét képezi. A falvakban és városokbanélők életvitelének energiafelhasználása és ebből származó környezetterhelése között többféle különbség adódott a számítások alapján: a vizsgált városokban (Baja, Kalocsa) közel akkora energiafogyasztással és ÜHG emisszióval élnek az emberek, mint a hazai lakosság átlagosan. A vizsgált falvakban ezek az értékek jóval alacsonyabbak. A jobb társadalmi és

gazdasági körülményekkel bíró falvak kisebb emissziója elsősorban az asszimiláció miatt nulla CO<sub>2</sub> kibocsátású fatüzelésre vezethető vissza, míg a közlekedés és villamosenergia-fogyasztásból származó ÜHG értékek a városi értékhez közelítenek. Mindez azt bizonyítja, hogy a lakosság többségének izolálódása a természetes környezettől már visszafordíthatatlannak tűnik: sokan hiába élnek fizikailag benne, tudatilag már túlságosan eltávolodtak tőle.

## Irodalomjegyzék

- [1] IPCC: [HTTP://WWW.IPCC-NGGIP.IGES.OR.JP/PUBLIC/2006GL/INDEX.HTML](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html)[MEGTEKINTÉS: 19-MAR-2010].
- [2] HASZPRA L. 2011: *Az éghajlati rendszer és mozgatói*. Magyar Tudomány, 2011. 5. pp. 570–579.
- [3] WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION, 2012: *Greenhouse Gas Concentrations Reach New Record*. [http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_965\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_965_en.html) [Megtekintés: 02-Maj-2013].
- [4] WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION, 2012: *Greenhouse Gas Concentrations Reach New Record*. [http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_965\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_965_en.html) [Megtekintés: 02-Maj-2013].
- [5] GELENCSÉR A. 2011: *Megszívjuk? A levegő szennyezés és következményei*. [http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/2526-megszivjuk?---a-levegoszennyezés-és-következményei.html](http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/2526-megszivjuk?---a-levegoszennyezes-es-kovetkezményei.html)[Megtekintés: 10-Jan-2012].
- [6] IPCC: [HTTP://WWW.IPCC-NGGIP.IGES.OR.JP/PUBLIC/2006GL/INDEX.HTML](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html)[MEGTEKINTÉS: 19-MAR-2010].
- [7] EDGAR, G. H. – GLEN, P. P. 2009: *Carbon Footprint of Nations: a Global, Trade- Linked Analysis*. Environmental Science and Technology, 43. pp. 6414–6420.
- [8] TUKKER, A. – JANSEN, B. 2006: *Environment impacts of products: A detailed review of studies*. Journal of Industrial Ecology, 10. 3. pp. 159–182.