

LAKOSSÁGI ÜVEGHÁZGÁZ KIBOCSÁTÁSOK ÉS SEMLEGESÍTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

PATOCKSÁI Mária¹, GYÖRFI Tamás²

¹Eötvös József Főiskola, Neveléstudományi Kar, 6500 Baja, Szegedi út. 2.

²Eötvös József Főiskola, Műszaki és Közgazdaságtudományi Kar, 6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky út. 14.

e-mail: patocskai.maria@ejf.hu

Kulcsszavak: energiafelhasználás, üvegházgáz kibocsátás, erdőterületre váltás

Összefoglalás: A környezeti problémák globálissá válása miatt egyre időszerűbbé válik a lakossági fogyasztásból származó környezetterhelés számszerűsítése. Ennek különböző módjai közül a lakosság fosszilis erőforrásokon alapuló életviteli tevékenységeiből származó ÜHG (üvegházhatású gáz) kibocsátás kiszámítását választottam. Ehhez három legnagyobb energiafogyasztással járó tevékenységünkhöz felhasznált energiamennyiséget vettem alapul: a villamosenergia-felhasználást, a közlekedést és a fűtést. Ezek alapján a hazai átlagot, valamint hét alföldi település egy főre eső átlagát számoltam ki. Ahhoz, hogy az eredményeket értelmezni lehessen, ezért a kapott ÜHG értékeket először összehasonlítottam a hazai ÜHG leltárral. További értelmezés miatt területalapúvá váltottam őket: összehasonlítottam a hazai erdők elnyelő kapacitásával. Vizsgáltam még, hogy a kiválasztott tevékenységek során felszabaduló ÜHG-ok hogyan aránylanak a felhasznált energiamennyiségekhez. Az eredmények rávilágítanak életvitelünk energiaigénylő tevékenységeiből származó környezetszennyezés mértékére: a lakosság környezeti problémákkal kapcsolatos személyes felelőssége, a fogyasztói felelősség egyáltalán nem elhanyagolható.

Bevezetés

A világ fosszilis energiahordozókból történő energianyerésének dominanciája napjainkra is megmaradt: az emberiség a jelenlegi energiaigényét 81%-ban fosszilis energiahordozókból, 6%-ban nukleáris forrásból és 13%-ban megújuló energiából fedezi (KTI 2010). Ez kisebb részt a világ népességének rohamos növekedéséből adódik, de főként az egyre magasabb életszínvonalat biztosító technikai berendezések rohamos elterjedéséből, annak ellenére, hogy azok egyre jobb hatásokkal működnek.

Hazánk energiaforrásainak megoszlása is nagyjából követi a világ tendenciákat, vagyis döntően fosszilis energiahordozókat használunk (79,2%) (FÖLDI 2011). Ha az ország összes energiafelhasználását elemezzük szektorok szerint, akkor látható, hogy a lakosság az egyik legnagyobb energiafogyasztó. Ráadásul a háztartási energiafelhasználás még kedvezőtlenebb erőforrás szerkezetű, több mint 95%-ban fosszilis energiahordozókból származtatható (ELEK 2009), maga után vonva a használatukból származó környezetterhelést.

A jelenlegi termelési és fogyasztási szerkezet folyamatosan növekvő energia-input igénye miatt 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 CO₂) emelkedett (IWR 2009).

A világ több országára vonatkozó adatok is ismertek. Ezek igazolják, hogy a kibocsátáshoz való hozzájárulás és felelősség is egyenlőtlenül oszlik meg a világon, mert a szegény és gazdag országok ÜHG emissziója között akár 30-szoros (EDGAR és GLEN 2009) is lehet a különbség.

A fogyasztási struktúrához kapcsolódó ÜHG kibocsátást EDGAR és GLEN (2009) kezdték el kutatni. Számszerűsítették 73 ország végső fogyasztóhoz kapcsolódó áru és szolgáltatások általi ÜHG emisszióját. Vizsgálataik eredménye szerint a legnagyobb kibocsátással járó fogyasztási kategóriák a lakás fenntartása, az ételmeztetés és a közlekedés. Ezek közül a táplálkozás számlájára írható az emisszió 20%-a, a közlekedésre pedig 17% jut.

Magyarországon az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) ÜHG számítással foglalkozó munkacsoportja készíti el kötelezően 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 által végzett számítások szerint a 2009. évi nettó ÜHG kibocsátás 63,6 millió tonna CO₂ egyenérték (NATIONAL INVENTORY REPORT 1985-2009) volt, ami a vizsgált időszakban

(1985-2009) a legalacsonyabb érték. 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 hazai ÜHG-k teljes kibocsátása ágazati szinten a következőképpen alakult 2009-ben: az energiaszektor járult hozzá legnagyobb mértékben, 75,1%-kal, ezen belül a legjelentősebb kibocsátó az energiaipar (32,5%). Ezt követi a mezőgazdaság 12,5%-kal, az ipari folyamatok 6,8%-kal, a hulladék szektor pedig 5,6%-kal (NATIONAL INVENTORY REPORT 1985-2009). A hazai lakosságra vonatkozóan ilyen jellegű adatok egyelőre nincsenek.

Mindezek miatt a kutatás alapvető célja a lakosság energiaigénylő tevékenységeiből származó környezetterhelés mértékének igazolása és hangsúlyozása.

Anyag és módszer

Az ÜHG számítás legnagyobb problémáját a számítás alapját képező adatbázis (energiamennyiségek) létrehozása jelentette.

A kutatás elején azonosítottam a legnagyobb mértékű fosszilis erőforrásokat felhasználó lakossági tevékenységeket. Ezek határai viszonylag egyszerűen meghatározhatók, amelyek a forrásadatok miatt lényegesek. Ezek megállapításánál fontos tényező volt, hogy mely adatokhoz lehet hozzájutni, másrészt mely adatoknak ismerjük az életútját.

A lakossági energiafelhasználás alatt még a szakirodalom is minden esetben csak a fűtést és a villamosenergia-használatot érti. Az általam kutatott témában a közlekedésre felhasznált energiamennyiség is vizsgált tevékenység. Ez tovább nehezítette a számítás alapját képező adatbázis létrehozását.

A vizsgált tevékenységek határait és energiaigényüket a következőképpen húztam meg. A villamosenergia-fogyasztáshoz a hazai áramtermelés fosszilis erőforrásainak fajtáit és mennyiségeit vettem figyelembe. Bár az ország jelentős mennyiségű villamos energiát importál, ez mégsem szerepel a számításban. Egyrészt, mert annak fosszilis összetevői számunkra ismeretlenek, másrészt megegyezés alapján ez az ÜHG emisszió nem hazánk, hanem az előállító országot terhelné. Adatok hiánya miatt a hazai villamosenergia-termelő objektumok (atomerőmű, hőerőművek) működéséből származó ÜHG emissziók sincsenek benne a számításokban. Ezeket viszont az OMSZ által kiszámolt hazai ÜHG leltár tartalmazza.

A közlekedés vonatkozásában a lakosság saját személygépjármű használatából eredő ÜHG emissziót számoltam ki, mert fajlagosan ennek a legnagyobb a kibocsátása a tömegközlekedéshez viszonyítva.

Országosan a fűtés tekintetében azt vettem figyelembe, hogy hazai vonatkozásban milyen fosszilis erőforrásokat használ a lakosság. A vizsgált települések esetén pedig földgázzal számoltam, mert egyrészt ez a domináns fűtőanyag. Másrészt a fa tüzelésekor felszabaduló CO₂-t nem vesszük figyelembe az asszimiláció miatt.

Az országos számításokhoz hiányzó adatok összeállítása miatt a következő országosan és nemzetközileg elismert kiadványok által közölt tényadatokat kellett összevetni: az Energiaközpont Nonprofit Kft háztartásokra és közlekedésre vonatkozó energiafogyasztásait, a KSH 2009 energiafogyasztásokra, valamint az Odyssee (27 európai ország energiára vonatkozó mutatóit gyűjti össze, nyomon követi az energiahatékonysági trendeket és politikai intézkedéseket) vonatkozó jelentéseit. Probléma volt, hogy az adatok legtöbbször eltérő tartalommal, definícióval és kategorizálással jelentek meg az egyes adatbázisokban. Emiatt logikai következtetésekkel, számításokkal, adatok harmonizációjával, közös mértékegységre hozásával jutottam a forrásadatokhoz.

Az ÜHG számításokat a hazai lakosságra és néhány településre (Baja, Kalocsa, Érsekcsanád, Rém, Sükösd, Nemesnádudvar és Dusnok) vonatkozóan készítettem el. Az ÜHG-ok 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 CO₂ formájában kerül kibocsátásra, kisebb része CO, CH₄ illetve nem-metános illó szerves vegyületekként. Ezek alapján a számítás általános módszertana, hogy a tevékenységi adat (energiamennyiség) és az emissziós faktor szorzataként kapjuk meg az emissziót: Emisszió = tevékenységi adat × emissziós faktor

Mindhárom tevékenységből származó ÜHG kibocsátás eredményei a 2009-es évre vonatkoznak, mert visszamenőleg ez az utolsó év, hogy mindhárom tevékenység esetén egységesen a kiindulási adatokat össze tudtam állítani. A számítások a CO₂, CH₄ és N₂O emissziókra vonatkoznak, mert a vizsgált tevékenységek során ezekből jut a légkörbe a legnagyobb mennyiség. A végső eredményeket CO₂e (szén-dioxid egyenérték)-ben fejeztem ki és egy lakosra vonatkoznak, ezek az összehasonlítás alapjai.

A hazai számításokhoz szükséges forrásadatok létrehozása miatt a következő lépéseket dolgoztam ki a vizsgált tevékenységekre vonatkozólag.

A hazai villamosenergia-termelés különböző mennyiségű, fajtájú és más-más ÜHG emissziós faktorú fosszilis erőforrásokból származik. Ezért először a fosszilis erőforrás energiamennyiségeinek adatbázisát kellett létrehozni, majd az egyes összetevőkre vonatkozó emissziós faktorokkal szorozva kaptam meg a lakossági felhasználás országos eredményeit. A települések esetén 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. Ennek megoldására a következő elgondolás szerint számoltam: az egyes települések kWh fogyasztását arányítottam az országos kWh fogyasztáshoz. Az így kapott minden egyes településre vonatkozó arányszámmal szoroztam az országos ÜHG emisszió értékét, mivel minden fogyasztó ugyanolyan fosszilis erőforrás arány égetésével kapja a villamos energiát.

A közlekedés országos és településekre vonatkozó ÜHG emisszióinak kiszámításánál a kiindulási adat az elhasznált üzemanyagok mennyisége. Erre vonatkozólag egyáltalán nem állt rendelkezésre kész adat.

Az országos lakossági közlekedés ÜHG emissziójához először a hazai közlekedési ágazatból a lakosságra vonatkozó üzemanyag fogyasztás adatait kellett összeállítani. Ezek benzinre és gázolajra vonatkozólag ktöe (kilotonnaolajegyenérték)-ben szerepeltek, amelyeket egy lakosra jutó üzemanyag fogyasztásra (kg/fő) kellett átváltani, ezért többszöri átszámítással kaptam meg az ÜHG emisszió kiszámításához szükséges kiindulási adatokat. Ezek alapján az 1 lakosra jutó országos átlag üzemanyag fogyasztást a következőképpen számoltam ki:

$$1 \text{ lakosra jutó üzemanyag-fogyasztás (kg / fő)} = \frac{\sum \text{országos üzemanyag-fogyasztás (kg / fő)}}{\text{országos népesség (fő)}}$$

A települések lakossági közlekedéséből származó ÜHG kibocsátás kiszámítását az nehezítette, hogy egyedüli adatként a települések népességszáma és a benzin, valamint gázolaj üzemű személyautók darabszáma állt rendelkezésre kész adatként. Ugyanakkor számomra a vizsgált település egy lakosára vonatkozó átlag üzemanyag fogyasztása volt szükséges. Ennek megoldására a következő számítást tartottam megfelelőnek:

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

Az országos lakossági fűtés emissziójának kiszámításának az alapja, hogy milyen és mennyi fosszilis tüzelőanyagot használ a hazai lakosság. Ezek energiamennyiségeinek 1 kg/fő-re átváltott értékeit szorozzuk az adott energiahordozó fűtőértékével és emissziós faktorával.

A kiválasztott települések fűtéssel kapcsolatos emisszió kiszámításánál a településekre vonatkozó gázfogyasztást vettem alapul, amely értékeket a fűtőértékkel és az emissziós faktorial szoroztam. A fa égetéséből származó ÜHG kibocsátást egyik helyen sem vettem figyelembe a növények asszimilációja miatt.

Eredmények és megvitatásuk

A hazai energiafelhasználás szerkezete

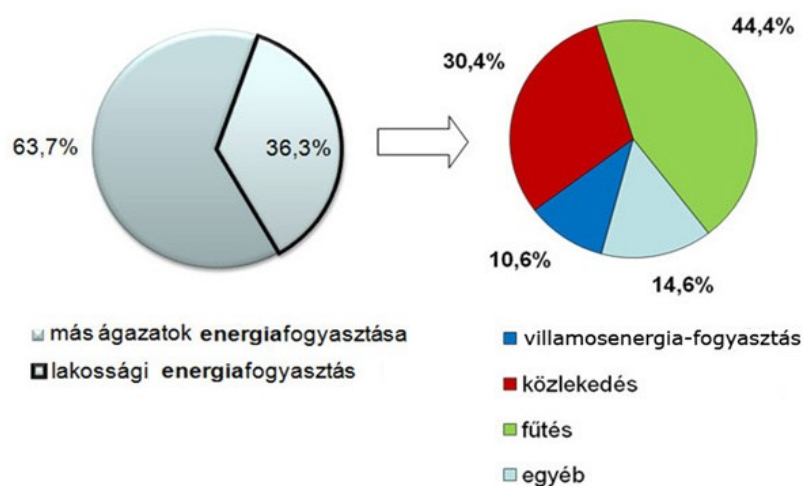
A lakosság környezetterhelésének mértékét igazolja, hogy az ország összes energiafogyasztásából mennyit használ fel (1. ábra). Az energiahordozók összesítése alapján számolva az ország összes energiafelhasználásából a lakosság 36,3%-t használt fel. Ebből a legtöbbet fűtésre (44,4%), a közlekedésre kevesebbet (30,4%), míg a villamosenergia-fogyasztásra a legkevesebbet (10,6%). Mivel a felhasznált erőforrás fajták több mint 95%-ban fosszilis energiahordozókból származnak, ezért a felhasznált energia forrásszerkezete és nagyságrendje miatt joggal tehető felelőssé a lakosság mindennapi életviteléből származó környezetterhelése miatt.

A hazai és a vizsgált települések ÜHG eredményei

A kiszámolt ÜHG kibocsátásokat az OMSZ által számított összes ÜHG leltárhoz viszonyítottam az eredmények értelmezése végett. Ezek alapján az általam kiszámolt országos ÜHG értékek (3292,1 kg/fő) 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) (2. ábra).

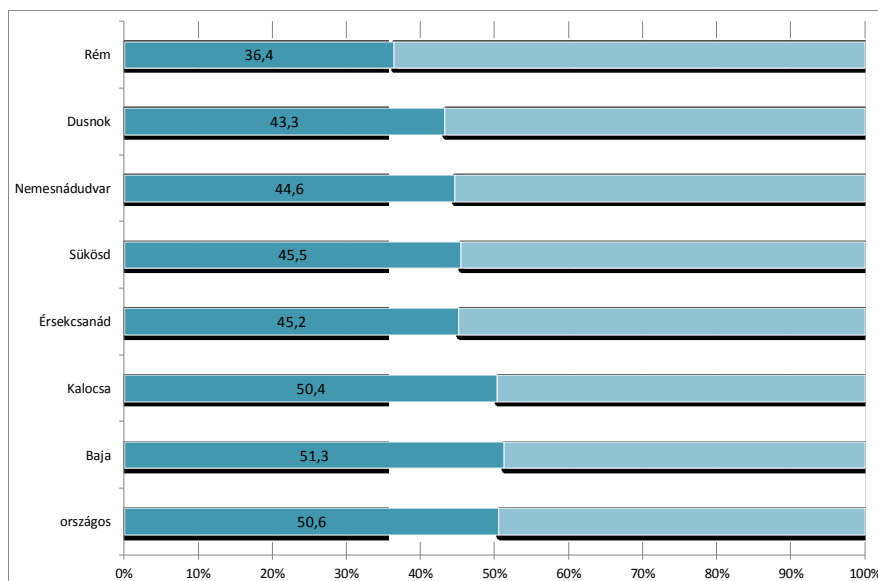
Az 50,6% azt jelenti, hogy a lakosság életvitele által csak a közvetlen környezeti hatású tevékenységeivel: a villamosenergia-fogyasztással, a közlekedéssel és a fűtéssel már fele részben hozzájárul a légkör ÜHG-kal történő terheléséhez. A másik feléhez közvetett módon járul hozzá: minden szállítás,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

A vizsgált települések ÜHG emissziói alapján három csoport különböztethető meg (2. ábra). Baján és Kalocsán közel akkora ÜHG emisszióval élnek az emberek, mint a hazai lakosság átlagosan. A két város esetén ez az országos teljes ÜHG leltárnak a fele. A kistelepüléseken kedvezőbbek a kibocsátások: a legkisebb emissziójú Rémen az országos teljes ÜHG leltárnak csak 36,4%-t, Érsekcsanád, Sükösd, Nemesnádudvar és Dusnok településeken 43-45%-t bocsátják ki az itt élők a vizsgált tevékenységek által. Ez Rém esetén 924 kg/fő, a kistelepülés csoport esetén pedig 350-470 kg/fő CO₂e (szén-dioxid egyenérték)-kel kevesebbet jelent évente lakosonként.



1. ábra Az energiafelhasználás szerkezete országosan és lakossági szinten (ENERGIAKÖZPONT NONPROFIT KFT 2009, ELEK L. 2010, KSH 2010 és <http://www.odyssee-indicators.org/>)

Figure 1. The structure of energy consumption on nationwide and population level (ENERGIAKÖZPONT NONPROFIT KFT 2009, ELEK L. 2010, KSH 2010 és <http://www.odyssee-indicators.org/>)



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

Figure 2. GHG results of settlements in percentage of national GHG inventory (6500kg/capita = 100%)

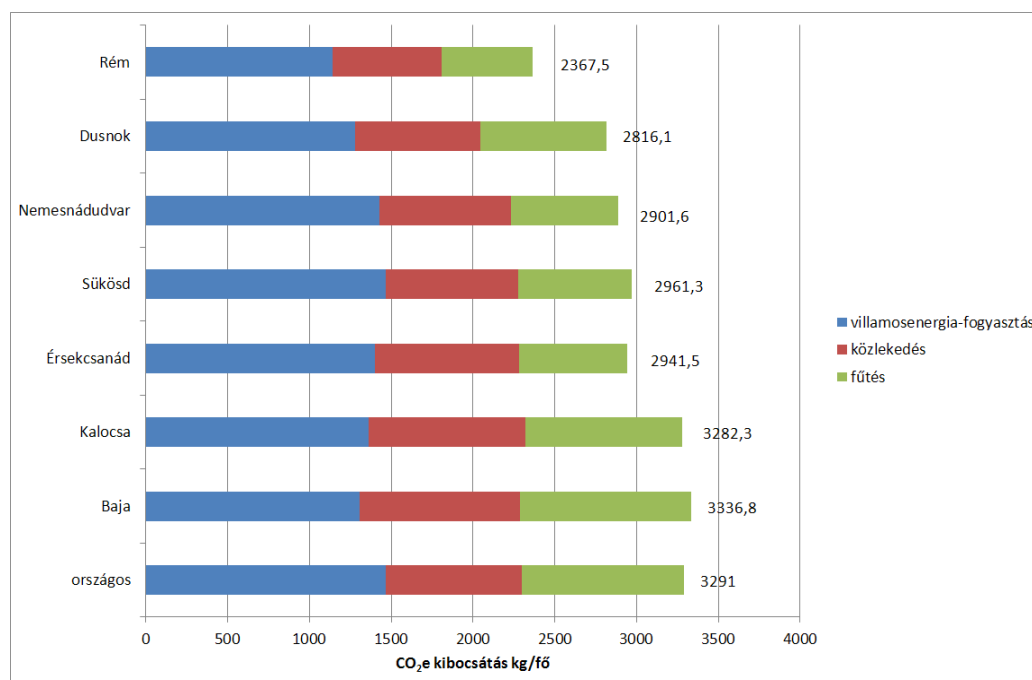
Az ÜHG eredmények tevékenységekre lebontva

Ha a hazai átlag ÜHG emissziókat a tevékenységekre lebontjuk, akkor látható, hogy villamosenergia-fogyasztásból 1465,18 kg/fő, közlekedésből 836,8 kg/fő és fűtésből 990,17 kg/fő CO₂e kibocsátás adódott, amelynek összege 3292,1 kg/fő (3. ábra).

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

Ha a vizsgált települések ÜHG értékeit hasonlítjuk össze a kiválasztott tevékenységek alapján, akkor látható, hogy a két városban közel akkora mindhárom tevékenység ÜHG kibocsátás százalékos aránya, mint az országos átlag (3. ábra).

A villamosenergia-fogyasztásból származó magas 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 függenek. Másrészt a magas ÜHG kibocsátás hátterében a rendszerváltással megjelenő termelés, kínálat, de alapvetően a fogyasztási szokások drasztikus megváltozása áll. A rendszerváltással lehetővé vált a lakások elektromos készülékekkel való felszerelése a nyugati típusú fogyasztási modellnek megfelelően. Ezeket a tendenciákat városokban és falvakban egyaránt igyekszik követni a lakosság. Az ilyen jellegű fogyasztásból eredő kibocsátásokat a városi lakosság tovább emeli a légkondicionáló készülékek alkalmazása által, amit az egyre elviselhetlenebbé váló városi klíma okoz. Mindez növeli egyrészt a villamosenergia-fogyasztást és ÜHG kibocsátást, másrészt hatására tovább emelkedik a városi levegő hőmérséklete.



3. ábra A vizsgált települések ÜHG kibocsátásai tevékenységek szerint
 Figure 3. GHG emissions from activities in the studied settlements

A vizsgált városok közlekedésének magas ÜHG emissziója mögött egyrészt az 1000 lakosra jutó az országos átlagnál is magasabb személygépkocsi arány áll. Az ingázók aránya bár alacsony, ezért a lakosság mozgása döntően a városon belül zajlik. A kiválasztott városok összefüggő területe a lakosságszámhoz képest nagy, sokan a város környékén laknak. A kevésbé vagy aránylag jól működő tömegközlekedés ellenére a személygépkocsihoz való kötődés erős, amit a használók jobb anyagi helyzete meg is enged. Ez szoros kapcsolatban áll a határközelségből eredő „fekete” gazdaság virágzásával, amely sokak számára könnyű és gyors gazdagodást hozott (Baja). A helytelen szemléletből fakadóan az autót, mint státuszszimbólumot használva az indokolatlan, öncélú autóhasználat is nagyon jellemző. Mindezek növelik a negatív környezeti paraméterek értékét is, például Baján igen magas a szálló por értéke és a zajterhelés is.

A városi fűtésből adódó magas ÜHG emisszió oka, hogy főleg a sok társasház lehetetlenné teszi a gázon kívüli, kisebb vagy nulla ÜHG kibocsátású fűtési alternatívát.

A legkisebb emissziójú Rémen mindhárom tevékenységnek jóval alacsonyabb a kibocsátása. A kisebb környezetterhelés egy takarékosabb életvitelből származik, amely a kedvezőtlen társadalmi és gazdasági kényszerhelyzet következménye. A falu egyéni közlekedésének alacsony ÜHG emisszió háttérében az áll, hogy az aktív keresők nagy része a faluban vagy közelében dolgozik agrárkeresőként, az ingázók aránya kevés. Bár a falu piaci és ellátási körülményei sok tekintetben hiányt szenvednek (tartós vagy bizonyos fogyasztási cikkek), ez mégsem növeli a közlekedési kényszert. A tömegközlekedés leváltása az egyéni közlekedésre, még nem jellemző. Ezért a lakosság hosszabb távú mozgásában a tömegközlekedés dominál a ritka járatsűrűség és a hosszú menetidő ellenére, ami a személygépkocsik népességhez viszonyított alacsony arányával is kapcsolatba hozható. A fűtésből származó alacsony ÜHG emisszió a lakóházak jellegére, az agrárhulladék jelenlétére és a szegényebb családok anyagi helyzetére vezethető vissza, amelyek miatt az itt élők inkább a fatüzelést választják. Mindehhez hozzájárul az itteni házak műszaki állapota is – rosszabb nyílászárók és szigetelés, nem elég korszerű fűtőberendezések –, amelyből adódóan igen rossz határfokkal működik az egyre dráguló gázfűtés. Az itt élők még az olcsóbb fatüzelés mellett is takarékosan fűtenek, például minimalizálják a felesleges terek fűtését.

A harmadik csoport: Érsekcsanád, Sükösd, Nemesnádudvar és Dusnok települések városhoz viszonyított kisebb ÜHG emisszióját elsősorban a fatüzelésből származó csökkent kibocsátás okozza, annak ellenére, hogy a lakosság közlekedésének és villamosenergia-fogyasztásának kibocsátása a városi és az országos átlagot is eléri. A négy település nagyobb mértékű közlekedési emissziójának

hátterében a közeli város által biztosított munkahelyekre történő eljutás, valamint a város által nyújtott szolgáltatások igénybevétele áll. Mindezek egybecsengenek a társadalmi és gazdasági jellemzőkkel: Dusnok alacsony gazdasági aktivitású település, sok az ingázó, ráadásul gyorsan és könnyen elérhető a legközelebbi munkahely lehetőség (Kalocsa). Nemesnádudvaron erős az agrárfunkció, kevesebb az ingázó, viszont a közeli város több szolgáltatást nyújt. Érsekcsanádon és Sükösdön sok a vidéken foglalkoztatott és a legközelebbi város szolgáltatásai könnyen és gyorsan elérhetők.

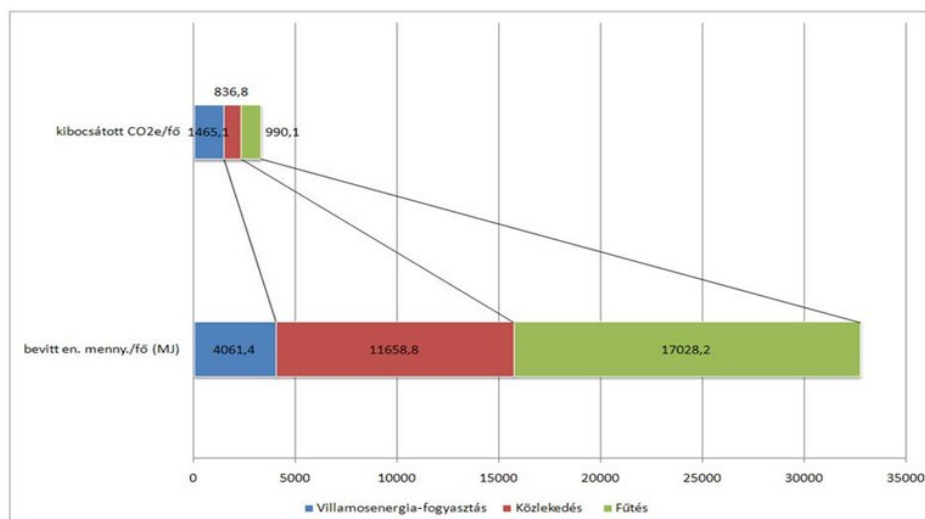
A villamosenergia-fogyasztás hátterében több mögöttes ok is feltárható, melyek teljes bemutatásához további részletes vizsgálatokra lenne szükség. A szerző viszont a társadalmi és gazdasági jellemzőkkel hozza kapcsolatba a kapott eredményeket. Ezek közül egy lakás komfortfokozata jelentősen befolyásolhatja a villamosenergia-felhasználást. Ennek kiindulási alapja, hogy minél kisebb egy lakás komfortfokozata, annál nagyobb eséllyel már áramellátás sincs. Rémi településen a lakások 23%-ában nincs áramellátás, ugyanakkor a legnagyobb villamosenergia-felhasználó Sükösdön a lakások fele összkomfortos (KSH 2010). Ez 10%-kal több jó ellátású lakást jelent Bajához viszonyítva és 30 %-kal többet, mint Rémen. Vagyis a rémi lakosok alacsonyabb környezetterhelése a kisebb jövedelmű háztartásokra visszavezethető komfortfokozat hiányával áll kapcsolatban.

A villamos energia felhasználásának különbségeit befolyásolja még a háztartások alapterülete, a világított helységek nagysága, száma, a világítás módja és az elektromos készülékekkel való felszereltsége. A kissé kedvezőbb társadalmi, gazdasági helyzetű Nemesnádudvaron, Sükösdön és Érsekcsanádon több ember él jól felszerelt lakásmodell szerint. Erre jellemző az újabb és újabb elektromos és háztartási eszközök és gépek vásárlása, illetve a meglévők hosszabb időtartamú használata. Ahogy az egy háztartásra jutó jövedelem nő, úgy növekszik a háztartási gépek állománya, és így a háztartások energiakiadásai is. Azokban a háztartásokban, ahol a magasabb jövedelem a hosszú távú gondolkodással és a felelősségteljesebb szemlélettel találkozik, ott nagyobb eséllyel használnak energiahatékonyabb megoldásokat, viszont ez még elég ritka.

Az egységfogyasztás pozitív korrelációba hozható még a háztartásokra jutó lakók számával. A vizsgált települések közül Nemesnádudvaron, Sükösdön és Érsekcsanádon a legnagyobb a 100 háztartásra jutó személyek száma.

Az ÜHG eredmények az energiafelhasználás függvényében

A vizsgált tevékenységek országos ÜHG értékeiről a felhasznált energiamennyiségek függvényében a vizsgált tevékenységek alapján a következők mondhatók el (4. ábra).

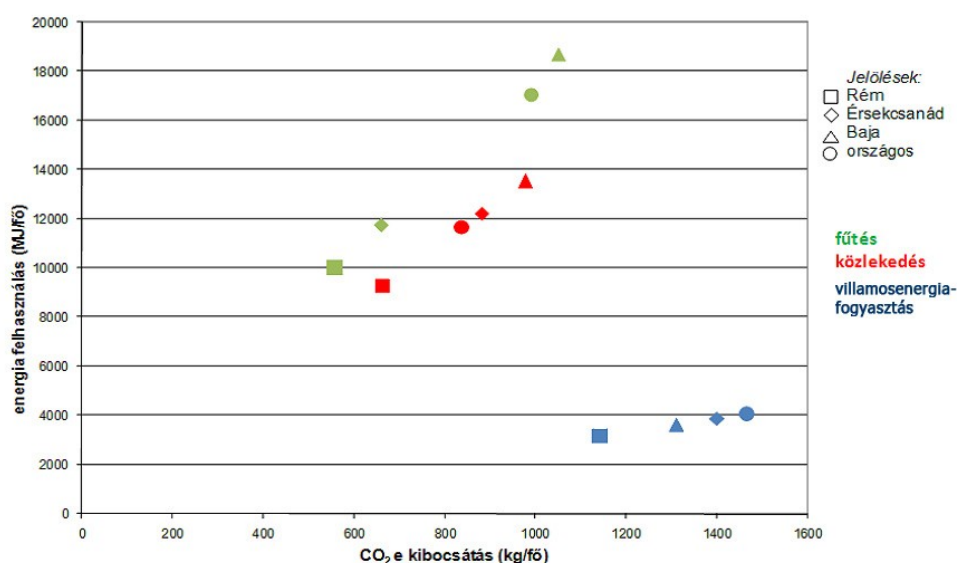


4. ábra Egy főre számított ÜHG eredmények és a felhasznált energiamennyiségek összehasonlítása
 Figure 4. Comparison of per capita GHG results and the amount of energy used

A vizsgált tevékenységekhez felhasznált energiamennyiségek közül a fűtéshez használ fel a lakosság a legtöbb energiát (17 028 MJ), 1,4-szer kevesebbet a közlekedéshez és a legkevesebbet a villamosenergia-fogyasztáshoz. A fűtéshez minden bizonnyal még több energia szükséges, mint amennyit a számítás eredményezett. De mivel ez a fatüzelésből származik, ezért ennek ÜHG kibocsátását nem vesszük figyelembe, ráadásul az eltüzelt fa mennyiségét még becsülni is alig lehet. A CO₂e kibocsátás nem ezt a sorrendet mutatja: a villamosenergia-felhasználásból származik a legtöbb CO₂e (1465,1 kg/fő), ez 1,7-szer több, mint a legkisebb kibocsátású közlekedésből származó CO₂e emisszió (836,8 kg/fő). Tehát fajlagosan a legtöbb ÜHG kibocsátással járó tevékenység a villamosenergia-felhasználás, ezt követi a fűtés és végül a közlekedés (4. ábra). Ezek háttérében a különböző tevékenységekhez használt fosszilis erőforrások fajtái és mennyiségei állnak: mivel a hazai villamosenergia-termelés nagy részét ősmaradványi erőforrások adják és bár ennek tetemes hányada földgáz, de több mint 40%-át kedvezőtlenebb emissziós faktorú energiahordozók teszik ki. A lakossági fűtés nagy részét kedvező emissziós faktorú földgáz biztosítja, ezért fajlagosan kisebb lesz az ÜHG kibocsátás. A közlekedés energiaigénye a másik kettőhöz viszonyítva közepes, ÜHG kibocsátása viszont a legkisebb. Ez valószínűleg nőni fog, a személygépkocsi használat várhatóan növekvő tendenciája miatt.

A vizsgált települések közül Baja, Érsekcsanád és Rém ÜHG eredményeit összehasonlítva a felhasznált energiamennyiségekkel látható, hogy a vizsgált tevékenységek közül a fűtés és a közlekedés értékeinek meredeksége a legnagyobb, a villamos energiáé a legkisebb (5. ábra). Ez azt jelenti, hogy energiafelhasználás szempontjából a fűtés és közlekedés szélső értékei távolabb vannak egymástól, a közöttük levő különbség fűtésnél: 8703 MJ/fő, közlekedésnél: 4242 MJ/fő. A legkisebb meredekség a villamosenergia-fogyasztásnál látható, itt a különbség csak 892 MJ/fő. Ha a szélső értékekhez rendeljük a településeket, akkor a fűtés és közlekedés esetén Baja, mint legnagyobb energiafelhasználó 8703 MJ/fő (fűtés), illetve 4242 MJ/fő (közlekedés) energiafogyasztás többlettel él a legkisebb fogyasztású Rémmel képest. Ha ehhez még a villamosenergia-felhasználás különbséget is hozzáadjuk, akkor összesen 13837 MJ/fő többlet energiafogyasztással élnek Baján, mint Rémen. Ez a többlet energiafogyasztás 969,3 kg/fő CO₂e terhelést jelent a légkörre évente.

A villamosenergia-felhasználást vizsgálva – mivel ennek függvénye kis meredekségű – az energiabevitel két szélső értéke között jóval kisebb a különbség, vagyis az országos átlagtól csak 892 MJ-lal kevesebb villamos energiával élnek a rémi lakosok. A kis meredekségből adódik az is, hogy kis energiakülönbség is nagy CO₂e kibocsátást okoz. Mindhárom tevékenység esetén a rémi lakosok energiafogyasztása és CO₂e kibocsátása a legkisebb. A fűtés és közlekedés energiafelhasználásában és CO₂e kibocsátásában Baja vezet, a villamosenergia-fogyasztás esetén pedig az országos átlag a legmagasabb érték.



5. ábra A három kiválasztott település ÜHG eredményei a felhasznált energiamennyiségek függvényében

Figure 5. The GHG results of the three selected settlements depending on amounts of energy used

A CO₂ elnyelés növelésének lehetőségei

Ha az összlakosság vizsgált tevékenységei által felszabadult CO₂ értékeket összevetjük a hazai erdők nagyságával (KSH 2010), illetve azok CO₂ elnyelő kapacitásával, akkor kiderül, hogy a lakosság által kibocsátott CO₂-t képes-e a hazai erdőállomány elnyelni vagy plusz terhelést okoz a légkörnek (1. táblázat).

A vizsgált tevékenységekből egy lakosra 3283,9 kg CO₂ emisszió adódott. Ezt az értéket a hazai népességszámra vetítve 32 millió tonna CO₂ kibocsátást kapunk. Az OMSZ által figyelembe vett hazai erdők elnyelő kapacitása 3,1 millió tonna CO₂ volt 2009-ben. Így csak a legnagyobb energiafogyasztással járó végfelhasználási tevékenységekből 10,6-szor több CO₂ keletkezett a lakosság által, mint a hazai erdők elnyelő kapacitása. Ez azt is jelenti, hogy a hazai erdők nagysága nem elegendő a jelenlegi antropogén CO₂ emissziót semlegesíteni. 10,6-szor nagyobb területűnek kellene lennie, ha azt szeretnénk, hogy a kiszámolt CO₂ érték ne terhelje a légkört.

1. táblázat A vizsgált tevékenységek során egy lakos által kibocsátott CO₂ átváltása erdőterületre
Table 1. Conversion of CO₂ emitted by a capita to forest area in the investigated actions

	Jelenleg adott hazai adatok	CO₂ kibocsátás elnyelés miatt szükséges lenne	Hiány
Összerdő terület (ha)	1 890 866	20 043 179,6	10,6-szoros
Összerdő terület CO ₂ elnyelő képessége (t)	3 100 000	32 886 038,5	10,6-szoros

Ha a hazai erdőterület nagyságához igazítjuk a CO₂ kibocsátást, akkor 3283,9 kg/fő helyett 309,8 kg/fő kibocsátás lenne megengedett. Vagyis 10,6-szor kevesebb energiafelhasználásból származó CO₂ emisszióval szabadna élnünk, mert ennyit lenne képes semlegesíteni a hazai erdőterület.

Ha Magyarország területéhez viszonyítjuk az eredményeket, akkor látható, hogy hazánk 9 303 600 ha összterületének erdősítése sem oldaná meg a problémát, mert még ez a terület is fele akkora, mint amennyire szükség lenne (1. táblázat).

Az előzőekben felvázolt erdőterületek maximalizálása megvalósíthatatlan, ezért a CO₂ elnyelés lehetőségeit kutatva érdemes alapul venni az agrárium fenntarthatóság kritériumainak megfelelő termelési struktúráját. Ezek szerint a jelenlegi művelési ágak javasolt területi változásai – szántó csökkentése és a gyepterület növelése – nem befolyásolja jelentősen a CO₂ elnyelés mértékét. Viszont az erdőterület 41%-os javasolt növelése (TAR F. 2008) körülbelül ugyanennyi százalékkal járulna hozzá a légkör CO₂ elnyeléséhez.

További lehetőségeket hordoz a barnamezős területek intenzív fásítása. Ezek nagyságára vonatkozólag hazai adatok még nincsenek, mert az ilyen jellegű kutatások egyelőre lokális szinten tartanak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Elek Lászlónak, Kis-Kovács Gábornak és Szabados Györgynek a tanulmány elkészítésében nyújtott szakmai segítségükért.

Irodalom

- EDGAR G. H., GLEN P. P. 2009: Carbon Footprint of Nations: a Global, Trade- Linked Analysis. Environmental Science and Technology 43: 6414-6420.
- ELEK L. 2009: A háztartások energiafogyasztása. Energia Központ Nonprofit Kft., Budapest.
- ELEK L. 2010: A közlekedési szektor energiafogyasztása Magyarországon 2000-2009. Melléklet. Energia Központ Nonprofit Kft., Budapest.
- FÖLDI G. (szerk.) 2011: A fenntartható fejlődés indikátorai Magyarországon. KSH, Budapest.
- KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET NONPROFIT KFT 2010:
- KSH 2010: Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- NATIONAL INVENTORY REPORT FOR 1985-2009.
- TAR F. 2008: Fenntartható földhasználati stratégia kialakítása Magyarországon. PhD értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- <http://www.odyssee-indicators.org/>
- http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5888.php
[p://www.akg-info.hu/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=25%3Afenntarthato-foeldhasznalati-strategia-kialakitasa-magyarorszagon&Itemid=18](http://www.akg-info.hu/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=25%3Afenntarthato-foeldhasznalati-strategia-kialakitasa-magyarorszagon&Itemid=18)
- <http://www.klimairoda.hu/karbonpiac/download/kiadvanyok/Karbongazdas%C3%A1gtan.pdf>
- <http://www.kti.hu/index.php?mact=Album,m5,default,1&m5albumid=123&m5page=5&m5returnid=503#link>

GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF POPULATION AND OPPORTUNITIES OF NEUTRALISE

M. PATOCSKAI², T. GYÖRFI²

¹Eötvös József College, Faculty of Education, H-6500 Baja, Szegedi út 2.

²Eötvös József College, Engineering and Economics Faculty, H-6500 Baja, Bajcsy-Zsilinszky street 14.
 e-mail: patocskai.maria@ejf.hu

Keywords: amounts of energy used, greenhouse gas emissions, conversion of forest area

Due to globalization of environmental problems it becomes increasingly topical to quantify environmental impacts from household consumption. From the different methods available I have chosen the calculation of GHG (greenhouse gas) emissions, which is based on lifestyle connected population activities derived from fossil resources. I have relied on the three lifestyle connected activities involving the highest energy consumption: electricity consumption, transport and heating. Based on the above strategy the national average and the average per capita of seven plain towns were calculated. In order to be able to interpret the results, first the resulting values were compared to the GHG national inventories. For further clarification I converted them (the results) into area based data: comparing them to the absorbing capacity of the Hungarian forests. I have also examined the ratio of greenhouse gases and of the energy used by the chosen lifestyle connected activities. The results shed light on the extent of pollution deriving from energy requiring human activities.

The personal responsibility of the general public aware of environmental issues and consumer responsibility are not at all negligible.