

# Programok és intézkedések a brit szén-dioxid-kibocsátás megszüntetésére

## Bevezetés

A Lélegzetnyi előző számában egy brit tanulmány<sup>1</sup> alapján ismertettük az éghajlatváltozás sürgős megfékezése érdekében globálisan és egy adott ország (Nagy-Britannia) viszonylatában követendő stratégia főbb elemeit, most a fontosabb részterületeken járható utat és hozandó intézkedéseket vesszük sorra. Emlékeztetőül csupán annyit, hogy a tanulmány a földfelszín átlaghőmérsékletének legfeljebb 2°C-kal történő további emelkedése biztosítására olyan (előbb-utóbb nagy valószínűséggel be is következő) szükséghelyzetet feltételez, amikor az üvegházhatású gázok (ÜHG) emberi tevékenységekkel összefüggő kibocsátását 20 év alatt világszerte a minimálisra, a nettó CO<sub>2</sub>-kibocsátás tekintetében pedig gyakorlatilag zéró szintre kell csökkenteni. Ennek (és egy könnyebben kezelhető modell létrehozása) érdekében Nagy-Britannia teljes egészében felhagyna az energia behozatalával és nem vásárolna külföldön élelmiszereket sem. A fenti célt úgy érné el, hogy szigorúan tartaná magát a globálisan még megengedhetőnek tartott egy főre eső CO<sub>2</sub>-kibocsátásból arányosan rá eső éves határértékhez (a kezdeti években elkerülhetetlen kibocsátási többlet fejében pedig nemzetközi kibocsátási engedélyeket vásárolna), miközben adottságainak megfelelően sürgősen hozzálátna az ország alkalmazkodásához szükséges alábbi átalakításokhoz és reformintézkedésekhez – mindeközben feltételezve azt, hogy alapjában véve így fog eljárni a világ többi része is.

## Energiatermelés és felhasználás

Nagy-Britannia jelenleg már szinte minden technológiai adottsággal rendelkezik ahhoz, hogy életvitelét és gazdasági tevékenységét gyakorlatilag nettó karbonkibocsátás és számottevő energia és élelmiszer importja nélkül folytathassa. A meglévő társadalmi-gazdasági feltételek (az infrastruktúra és a sokféle magánérdek – főként pedig a fosszilis fűtőanyagok felhasználása környezeti költségeinek messze nem teljes körű figyelembe vétele az árakban és díjakban) azonban gátat szabnak e törekvésnek. E feladat a mindennapi életet gyakorlatilag teljesen felölelő, országos értékesíthető energiakvóta-rendszer bevezetésével lenne megoldható. Kedvező társadalmi fogadtatását a Nagy-Britannia számára az elkövetkező 20 évre feltételezett, összesen 154 millió tonna elégethető fosszilis fűtőanyag felhasználására feljogosító engedélyek (TEQ) 40 százalékának ingyenes kiosztásával és a program lényegére vonatkozó széleskörű felvilágosító munkával, a szükséges jogi keretek megteremtésével, valamint a rászorulóknak számára az energiatakarékos készülékek és szigetelés stb. megszerzéséhez szükséges anyagi forrásoknak a kvótákért kapott bevétel egy részéből történő biztosításával érné el. Mindezeknek köszönhetően a kibocsátási engedély önálló, emelkedő árfolyamú árucikké válhatna a hazai piacon. Olyannyira, hogy hovatovább át is vehetné az egyes befektetési és fejlesztési döntések megalapozásánál a pénz szerepét – elvégre nem más, mint a lakosság számára elengedhetetlenül szükséges létfeltételek hosszabb távra szóló fenntartása itt a cél. Mindez a hagyományosaktól merőben eltérő gazdasági modell

---

<sup>1</sup> **ZeroCarbonBritain.** Szponzorálta a Centre for Alternative Technology 2007. Kiadta: CA CAT Publications.  
<http://www.zerocarbonbritain.com/images/zerocarbonbritain.pdf>

működtetését teszi szükségessé, amely abból indul ki, hogy az ÜHG-kibocsátás késedelmes csökkentése folyamatosan növeli annak költségeit, az emiatt bekövetkező károk (termelés-kiesés, természeti csapások, járványok terjedése, a biológiai sokféleség szűkülése stb.) mértékét (és pénzben is kifejezhető összegét), nemkülönben a helyreállítással és az elkerülhetetlen alkalmazkodással összefüggő ráfordításokat is.

A Nagy-Britanniára (is) jellemző pazarló energiafelhasználás fő szereplői 2005-ben a közlekedés (az éves felhasználás 36%-a), a háztartások (30%) és az ipar (21%) voltak. A program sarkalatos pontja, hogy a tevékenységeket és a lakosság életvitelét viszonylag rövid idő alatt mindenütt úgy kell átalakítani, hogy drasztikusan visszaessen az energiafelhasználás, és a fennmaradó igényeket a környezetet nem terhelő technológiák, túlnyomórészt a megújuló energiaforrások hasznosításának gyors felfuttatásával elégítsék ki. Mindeközben a karbon alapú elsődleges minősítési mérce és a továbbra is érvényesülő pénzügyi ösztönzők befolyása alatt az egyének és az üzleti vállalkozások megfelelő fogyasztói és üzleti, illetve fejlesztési döntéseiket alapvetően önállóan, tehát hatékonysági szempontokat is mérlegelve hoznák meg.

### **Az épületállomány átalakítása**

Jelenleg az éves energiafelhasználás közel 46 százaléka lakossági (az állomány 63%-a) és más (37%) épületekhez kapcsolódik. Tekintettel e tetemes részarányra, mielőbb el kellene végezni minden épület állapotfelmérését és energetikai minősítését. Ezt követően felül lehetne vizsgálni, hogy miként mérsékelhető az épületek iránti igény, majd dönteni lehetne arról, hogy az adott objektumot érdemes-e felújítani, átépíteni vagy pedig – 20 éves várható energiaigényére tekintettel – jobb lebontani azt. E munkában a jogalkotók és az illetékes hatóságok mellett részt vennének a fejlesztéssel foglalkozó cégek, az épületek tulajdonosai és üzemeltetői is. Az új otthonot keresők lakásuk fűtésére és fenntartására havonta felhasználható kvótájuk alapján hoznának döntést, és gyorsan alkalmazkodnának az új követelményekhez az építési és más vállalkozások is.

A 25 millióra tehető lakásállományban 2002. évi adatok szerint a felhasznált energia 61%-át fűtésre, 23%-át pedig melegvízre fordítják. A megszűnt lakások száma 20 000-re, az évente újonnan épülőké pedig 180 000-re tehető. A több lakást tulajdonlók számának várható csökkenése miatt a 2027-re valószínűsíthető állomány 27,5 millió, állapotuk felmérésénél sokat segíthet a már bevezetett energiafelhasználási tanúsítvány általános alkalmazása, az átalakításoknál pedig támaszkodni lehet az Energiatakarékossági és Karbon-kibocsátási Igazgatóság szaktanácsaira és más szolgáltatásaira is. Az épületek üzemeltetése és építése területén széleskörű oktatásra és képzésre lenne szükség a szemlélet és a gyakorlat kívánt mértékű megváltoztatásához. Ehhez hivatott egyébként segítséget nyújtani az épületek energetikai teljesítményére vonatkozó, 2003. január 1-től hatályos uniós irányelv is, a gyakorlatilag szén-dioxid-kibocsátás nélkül működtethető épületek azonban legfeljebb 2016-tól, a fenntartható épületekre vonatkozó, most készülő új törvényről várhatók. Sürgősen módosítani kellene a nem lakáscélú épületek megengedett energiafelhasználását szabályozó törvényt: a térfogatukhoz kötött fajlagos helyett abszolút kibocsátási határértékeket írva számukra elő, de módosítani szükséges az építési szabványokat és a tervezett energiafelhasználási mutatók betartását nyomon követő és felügyelő rendszerekre vonatkozó előírásokat is. Az energiatakarékosságot adókedvezményekkel is ösztönözni kell, a lakásfelújításokat pedig áfa-mentességgel lehetne olcsóbbá tenni az érintettek számára. Jelentős energiatakarékosságra lenne lehetőség a korszerű világítási eszközök elterjesztése<sup>2</sup>, a háztartási készülékek energiafelhasználási normáinak szigorítása, a leállított berendezések készenléti áramfogyasztásának csökkentése területén is.

<sup>2</sup> Ausztráliában például már be is tiltották a hagyományos izzólámpák használatát.

Ami a házak lebontása, felújítása és új lakások létesítése közötti választást illeti, itt szociális, gazdasági és környezeti szempontok egyidejű, helyi szinten történő mérlegelése legyen mérvadó. A lakó és más célú épületeknél a stratégia az alábbi energiamegtakarítási célkitűzésekkel számol:

### Épületek energiafelhasználása a 2007-2027-es időszakban

	2007 TWh	2027 (cél) TWh	Változás %
Lakások fűtése	429	206	- 52
Üzleti vállalkozások hőigénye	102	54	- 47
Lakások áramfelhasználása	117	100	- 15
Üzleti vállalkozások áramfelhasználása	97	102	+ 5
Lakások összesen	545	306	- 44
Vállalkozások összesen	199	156	- 22
<b>Mindösszesen</b>	<b>744</b>	<b>462</b>	<b>- 38</b>

Megvalósításukhoz megfelelő tervezés és technológia, az átalakított régi és az új épületek kapcsán szerzett új ismeretek felhasználása és az üzemeltetők aktív közreműködése szükséges.

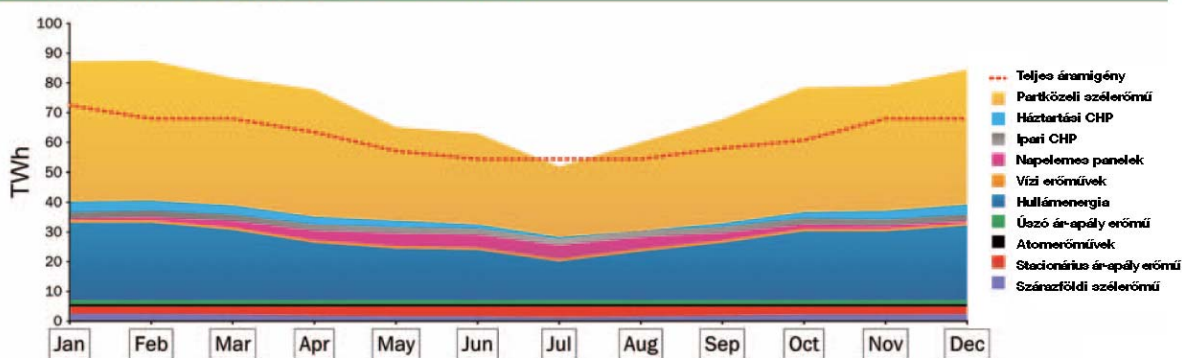
### Előtérben a megújulók

Miután a fosszilis energiahordozóknak a környezetet kevésbé terhelő energiaforrásra cserélésében a brit stratégia csak addig számol atomenergiával, ameddig a meglévő nukleáris erőművek működtethetők, e feladat növekvő mértékben a megújuló energiákra hárul. Mint az 1. és 2. ábrán látható, a megújulók kínálati profilja összességében jól illeszkedik a kereslet szezonális ingadozásaihoz, és csaknem egész éven át biztosít némi tartalékot is.

Az ország adottságainak megfelelően mindenképp a szélenergiára támaszkodnának, amiből 2027-ben a teljes villanyáram-felhasználás több mint 50%-át fedeznék – ez az ország rendelkezésére álló szélenergia-potenciál mintegy 27%-os hasznosítását jelenti (24 TWh-át szárazföldi, 450 TWh-t pedig partközélemben elhelyezett tengeri szélkerekek állítanának elő). A szélenergia országszerte bőven áll rendelkezésre és hasznosíthatósága jól illeszkedik a télen mintegy 30%-kal nagyobb áramigényekhez és a kötelező átvételi tarifákkal is támogatott helyi energiatermelő rendszerekhez, így a termelési ingadozások a központi hálózatokat viszonylag kiegyenlítően terhelik, nem okozva különösebb fennakadást.

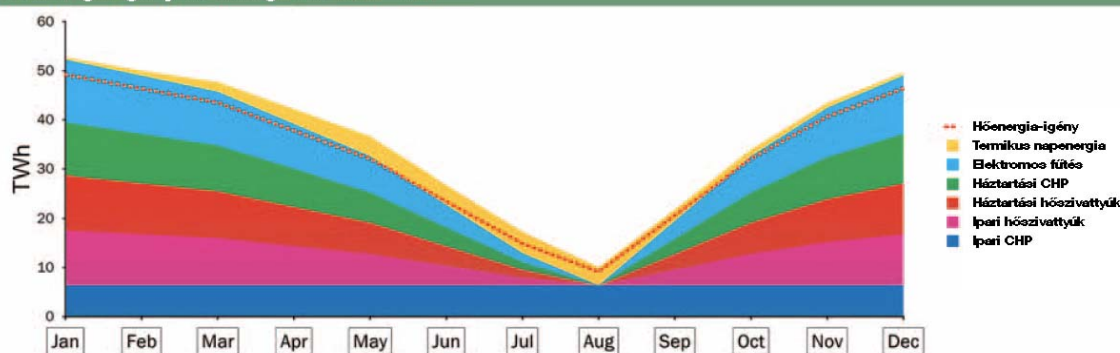
Az évi 266 TWh-ra becsült éves fényelektromos napenergia potenciálból a stratégia szerint 2025-re technikailag 37 TWh/év lenne hasznosítható. Mivel nem számolnak a karbonkibocsátás drasztikus tiltásával, e célkitűzés csak bizonyos határkölttség mellett reális, ami – a tetőkre felszerelt napenergia kollektorok termelte hőenergiát is beszámítva – mintegy 30 TWh/éves hasznosítási szintet valószínűsít. Feltéve, hogy minden új épületen (köztük az irodaházak 49%-án, a lakóépületek 34%-án és a raktáráruházak és hipermarketek 10%-án) felszerelnek napelemeket, illetve napkollektorokat, és a költséges karbon kvóta miatt élénk lesz a meglévő épületállomány megfelelő rekonstrukciója is.

### Elektromos energia igény és kielégítése 2027-ben



1. ábra

### Hőenergia igény és kielégítése 2027-ben



2. ábra

A Nagy-Britanniát övező tenger értékes természeti adottság, például csupán a vízszint rendszeres változását kihasználó stacionárius ár-apály erőművek a teljes áramigény 11%-át elégíthetnék ki, ami közel megfelel a jelenleg atomerőművekben termelt energiamennyiségnek. Nagyobb figyelmet érdemelne a hullámok áramlási energiájában rejlő, évi 600-750 TWh-ra becsült potenciál kiaknázása is, amiből a stratégia (támaszkodva egy Skóciában most épülő kísérleti bázis várható eredményeire is) 250 TWh/év áramtermelést vesz figyelembe 2027-re. A rendszerstabilitás problémáját a szélkerekekhez hasonlóan ez esetben is a hullámenergia potenciál földrajzi szétszórtsága enyhíti.

A hőenergia tekintetében komoly potenciál van a hőszivattyúk használatának kiterjesztésében (a jelenleg prognosztizált telepítés-növekedés megtízszerezéséről van itt szó), hiszen bizonyos feltételek mellett ezek lakóépületek esetében képesek a teljes fűtési energiát biztosítani. Kompresszoraikhoz a télen különösen bőségesen fújó szél szolgáltatná az elektromos energiát. Biomasszából fűtésre évi 103 TWh-val és 34 TWh villamos energia termeléssel számol a stratégia (a hulladékok elégetése kapcsán pedig 22, illetve 7 TWh-val). Téli hónapokban egyébként a fűtési energia mintegy 25%-ának közvetlen elektromos fűtés formájában történő biztosítását irányozzák elő. Ennek kapcsán olyan új anyagok használatával számolnak, amelyek fázisátalakulás révén a gőznél és más, jelenleg hőtárolásra használt anyagoknál sokkal kisebb térfogatban jóval nagyobb hőmennyiség tárolására képesek, így a fölös szélenergia tartalékolva télen fűtésre is jól felhasználható. A biomassza és más anyagok elégetése kapcsán keletkező hőt minden esetben hasznosítani fogják, egyebek közt hatékonyan működő helyi központi fűtőrendszerek segítségével.

Az energiaigény csökkentése és a villamos hálózatok stabilitásának biztosítása érdekében a tartalék kapacitások és az ösztönző tarifák mellett egy sor más intézkedéssel is befolyásolnák a rendezésre álló energia mennyiségét és keresletét:

- egyes, erre alkalmassá tett fogyasztó berendezések (pl. hűtőgépek) időleges kikapcsolásával vagy energiavételezésével az időközben a gépjárművekben általánossá váló elektromos gépjármű hajtórendszereknek a rendszerbe kapcsolt akkumulátoraiból;
- a hulladékhő tárolásával és alkalmas időben és módon történő visszaáramoltatásával;
- helyi energia-fölöslegek más régiókba irányításával;
- tározós erőművek beiktatásával;
- évszakok közötti energiátárolás céljából elektrolízissel hidrogén előállításával (a hidrogén repülőgép-üzemanyagként is felhasználható, de közúti gépjárművekben hajtóanyagként többlépcsős kezelése miatti kis hatásfokával összefüggésben nem számolnak vele);
- nagy kapacitású készleteti vanádium akkumulátorok hálózatszerű telepítésével;
- energiátárolás geológiai képződményekben sűrített levegő formájában és lendkerekes tárolók kiterjedt alkalmazásával;
- a közlekedési módok iránti igény gyökeres átalakításával: előtérbe kerül a tömegközlekedés (a személygépkocsikon megtett utak 30%-a távolsági buszokra, 30%-a vasútra<sup>3</sup>, 5%-a pedig gyaloglásra és kerékpárra helyeződik át); a kvótaköltség, a megszűnő fosszilis energia behozatal és más termékimport, valamint a helyi élelmiszerelosztás kiterjesztése miatt a szállítási igények drasztikusan csökkennek; nagytávolságú utakra elektromos-bioetanolos hibrid autók kerülnek használatba;
- az információs-kommunikációs technológia lehetőségeinek széleskörű kiaknázásával: távmunka, elektronikus ügyintézés, energiatakarékos rendszerek automatizált optimalizálása, irányítása stb.

## **Intézkedések az iparban**

Becslés szerint jelenleg a világszerte brit zászló alatt működő cégek felelősek a globális CO<sub>2</sub>-kibocsátás 12-14%-áért, ezen belül a brit kivitel és behozatal karbonegyenlegében az importhoz kapcsolódó kibocsátás mintegy 7%-kal meghaladja az exporttermékekét – további vizsgálatot igényel ezért, hogy miként lehetne egy ország karbon mérlegében (és TEQ-kereskedési rendszerében is) figyelembe venni az import karbon tartalmát. Nyilvánvaló továbbá az is, hogy a jelenlegihez hasonló ütemben az ipari termelés növelésére csak a megújuló energia megfelelő mértékű hasznosítása mellett van lehetőség. Emellett szükséges a hatékonyság általános javítása is, amire vonatkozóan a stratégia a statisztikai adatok elérhetősége miatt a vegyiparban és a vaskohászatban ad részletesebb programot.

A **vegyipar** 2004-ben az ipar energiafelhasználásának mintegy 20%-át (74 TWh) vette igénybe. Jelenlegi prognózisok az ágazatban 2010-re a termelés 30%-os növekedésével számolnak, ami nyilvánvalóan tarthatatlan, mivel bőven felemésztene a hatékonyság javulásával elérhető kibocsátáscsökkenést. A stratégia azzal számol, hogy a kvótarendszer hatására jelentősen mérséklődő növekedés mellett az energiafelhasználásban az alábbi fő irányokban érhető majd el számottevő javulás:

- a motorok és a hajtási rendszerek pontosabb méretezésével;
- a csővezetékek méreteinek optimalizált növelésével, ami kisebb szivattyúk és ventilátorok alkalmazását tenné lehetővé;
- az üzemgazdálkodás, a technológiai tervezés és szabályozás javításával;

---

<sup>3</sup> Megfontolandó a vasúthálózat újra állami kézbe vétele is.

- a hulladékhő szélesebb körű hasznosításával;
- a lepárlás, a reaktor technológiák és a hűtőrendszerek korszerűsítésével.

E munkában fontos szerepet kaphat a vegyipari termékek nyilvántartásával és minősítésével kapcsolatos uniós irányelv (REACH) is.

A **vaskohászat** 1998-tól több mint a felére (46 TWh-ról 21 TWh-ra) csökkentette tényleges energiafelhasználását, jóval felülmúlva a lord Marshall-féle klímajelentésben prognosztizált szintet, ami a még feltáratlan lehetőségek bőséges voltára utal. Felmerült például, hogy a hőkezelő berendezéseknél be lehetne vezetni a kibocsátott szén-dioxid „csapdába ejtését” (tartós lekötését) is, miközben 2027-re minden ilyen berendezést elektromos vagy biomasszas megújuló fűtésre állítanának át – mindezek eredményeképpen a rendszer nettó negatív karbonkibocsátóvá válna. Mivel a fenti időszakban az ágazat az acéltermelés (főként takarékosági ésszerűsítéseknek köszönhető) 18%-os csökkentése mellett 44%-kal csökkenteni tudta a termékegységre eső energiafelhasználást is, további ésszerűsítések lehetségesek itt:

- 20 év alatt az energiafelhasználás további, több mint a felére csökkentésével;
- az általános energiahatékonyság évi 4,5%-os javításával;
- az ágazat termelése globális növekedésének évi 1,5%-ra korlátozásával és a megújuló energia arányának folyamatos növelésével.

Konkrétabban pedig:

- fejlesztésekkel a fémolvasztásban és időközi tárolásban, az előmelegítő öntőüstök szigetelésében stb.
- hatékonyabb motorok és változtatható sebességű hajtások alkalmazásával;
- a világítás és a helyiségek fűtésének tökéletesítésével;
- a fémkihozatal javításával;
- az olvadékok elosztásának fejlesztésével;
- a formázó magok előállításának és a formázóhomok visszanyerése területén;
- a sűrített levegőt szolgáltató rendszerek jobb karbantartásával és szabályozásával;
- az energiagazdálkodás és a monitoring rendszerek javítása útján.

## **Mező- és erdőgazdálkodás**

Bár jelenleg a brit mezőgazdaság energiafelhasználása (körülbelül 47 TWh) csupán közel 1%-a az országosnak, ÜHG-kibocsátása (főként CO<sub>2</sub>, metán és nitrogénoxid) ennél jóval jelentősebb – mintegy 10%, de az importot is beszámítva a brit agrárszféra karbonszámlája 20-30% is lehet. Ebből 54% nitrogéntartalmú trágya beviteléhez, 10% pedig a foszfor és kálium talajba juttatásához kapcsolódik. A nitrogén túladagolása nitrogénoxid felszabadulásával jár, ami igen veszélyessé teszi ezt a bolygó szerte alkalmazott technológiát. A kvótaköltség azonban itt is a hozamok növelése módjainak újragondolására kényszeríti majd a gazdákat, de ebbe az irányba mutat a jövőben más okokból előtérbe kerülő organikus termelés is.

A brit élelmiszertermelésben és -fogyasztásban a jövőben az alábbi főbb tendenciák valószínűsíthetők:

- magas fokú önellátás élelmiszerekből (jelenleg a fogyasztás értékének közel 40% import, de ez inkább piaci érdekek hatására alakult így, nem pedig azért, mert helyben nem tudnának többet megtermelni);

- az étkezési szokások jelentős változása;
- az állatállomány és a takarmányozására használt földterület nagymértékű csökkenése;
- kevésbé input-igényes művelési technikák elterjedése (a vegyszer jellegűek gyakorlatilag teljesen eltűnnek);
- üzemanyag-termelés saját használatra;
- az erdőgazdálkodás fejlesztése fűtőanyag és ipari fa termelése, illetve a biológiai sokféleség fenntartása és karbon lekötése céljából;
- több földterület igénybevétele agroüzemanyag-alapanyagok és kísérő növényeik számára;
- karbonlekötési kreditek biztosítása egyes hagyományos és új művelési eljárásoknak.

Miután az élelmiszer feldolgozása és szállítása viszonylag költségessé válik, megnő a helyben előállított, friss termékek iránti igény. Bővülnek az élelmiszertermelők és fogyasztók közötti közvetlen kapcsolatok, ami fokozza a helyi közösségek összetartását is. A szállítási igény csökkentésére a viszonylag kis, de termékeny földterületeket igénylő zöldség- és gyümölcsstermelés a fogyasztói körzetek közelébe települ. Ahol ez lehetséges, a városokon és más településeken belül is bővülni fog a kerti élelmiszertermelés, amit figyelembe szükséges venni az organikus hulladékok nagyobb mennyiségben történő komposztálásával is.

Miután a kérődzők jelentős mértékben (becslések szerint az országos ÜHG kibocsátás 4-7%-a erejéig) járulnak hozzá az éghajlatváltozáshoz, illetve a jövőben számottevően megdráguló hústermeléssel összefüggésben, állományuk nagymértékben csökkenni fog, de hasonló irányzat várható a környezetet kevésbé terhelő sertés- és baromfitermelésben is. Az így felszabaduló területek más célokra használhatók fel.

A tanulmányban vázolt, reális előfeltételezésekből kiinduló program megvalósítása nem lenne „olcsó mulatság”, de – mint már utaltunk rá – a költségek háttérbe szorulnak, amikor túlélésünk a tét.

Budapest, 2007. november 1.

*Összeállította: Dr. Balog Károly  
a Levegő Munkacsoport megbízásából*