

Az emberiség energiafelszabadításának méret- és eloszlásbeli különlegessége befolyásolja az éghajlatot és felmelegedést okoz

The Specialty of Mankind Energy Release, Both by Size and by Distribution, Affects the Climate and Causes Global Warming

Eliberarea din partea omenirii în condiții deosebite a energiei, mai ales în funcție de mărime și distribuție, afectează clima prin încălzire globală

Dr. MUZSNAY Csaba ny. előadótanár, kutató vegyész

Babeș-Bolyai Tudományegyetem, Kémia Kar, Kolozsvár-Cluj-Napoca,
cmuzsnay@chem.ubbcluj.ro,
Otthoni cím: 400275 Str. Horea Nr. 56-58/4, cmuzsnay2000@yahoo.com

ABSTRACT

Anthropogenic influences are diverse. It was investigated previously the water vapor resulted by human activities, which forcing so far have not been taken into account. From the industrial revolution produced large cumulative amounts of energy in industrial centers, and urban areas are induced climate changes. This is the basis of present study, which implies global warming.

ÖSSZEFOGLALÓ

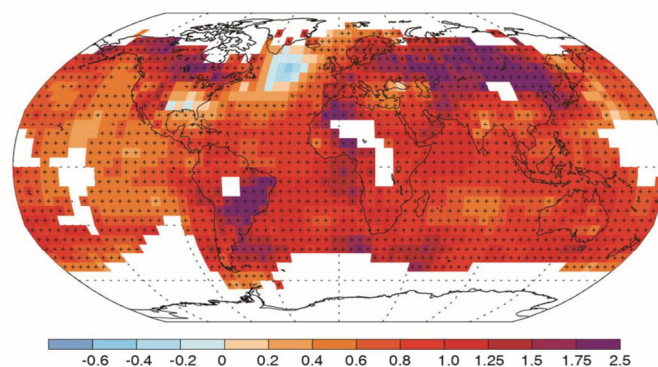
Az antropogén hatások sokfélék. Az eddig figyelembe nem vettek közül már vizsgáltuk az emberi tevékenységből származó vízgőzt. Jelen írás alapját az ipari forradalomtól kezdve termelt hatalmas, kumulált energiamennyiségek (ipari központokban, agglomerációkban) kiváltott éghajlat változtatások képezik, melyek globális felmelegedéssel járnak.

Kulcsszavak: energiatermelés/felszabadítás, energia hővé alakulása, energiamegmaradás elve, energiák kumulálódása, TSI (total solar irradiance), antropogén eredetű globális felmelegedés, az energiák típusai (primer, szekunder, megújuló, fosszilis energia), nyilvántartott energiafogyasztás, nyilván nem tartott energia felszabadulás, sugárzási kényszerek.

1. BEVEZETÉS

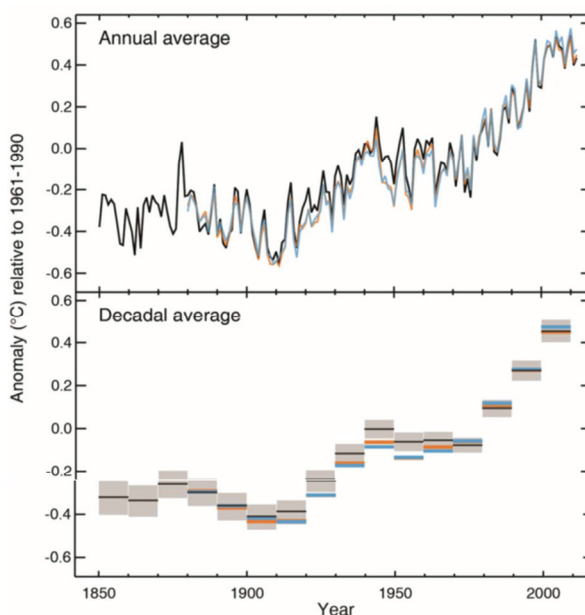
Ma már általánosan elfogadott az emberi tevékenységekhez kapcsolódó, antropogén eredetű globális felmelegedés. A magyarázatok főleg az üvegházhatású gázok (ÜHG) mennyiségének növekedése alapján történnek. A rendkívül kiterjedt és rendszeres mérések nagyon sok bizonyító adattal szolgálnak, melyek túllépik e dolgozat kereteit. Mindössze az IPCC legújabb eredményeire hivatkozva [1] mutatom be a felületi hőmérséklet átlagolt változását 1901-2012 között (1. ábra). A Földfelszín különböző pontjai más-más felmelegedést mutatnak. Észlelhető, hogy főleg az Északi Félteke egyes szárazföldjein 2.5 °C-t kitevő felmelegedés is történt. A Déli Féltekén csak Braziliában volt hasonló hőmérséklet emelkedés. Az óceánok felületi hőmérséklete is növekedett ezen bő évszázad alatt. A 2. ábra 50 évvel hosszabb periódusra kiterjedően mutatja be az átlagolt globális, szárazföldi és óceáni felületi hőmérsékleti anomáliát évenkénti (annual average) és tízévenkénti (decadal average) átlagolással.

* A dolgozat szövegének alapját a nagybányai XIX. Nemzetközi Vegyészkonferencián 2013. november 23-án tartott előadás képezi.



1. ábra

*A felületi hőmérséklet átlagolt változásai °C-ban 1901-2012 között
(Az IPCC legújabb feldolgozásai alapján)*



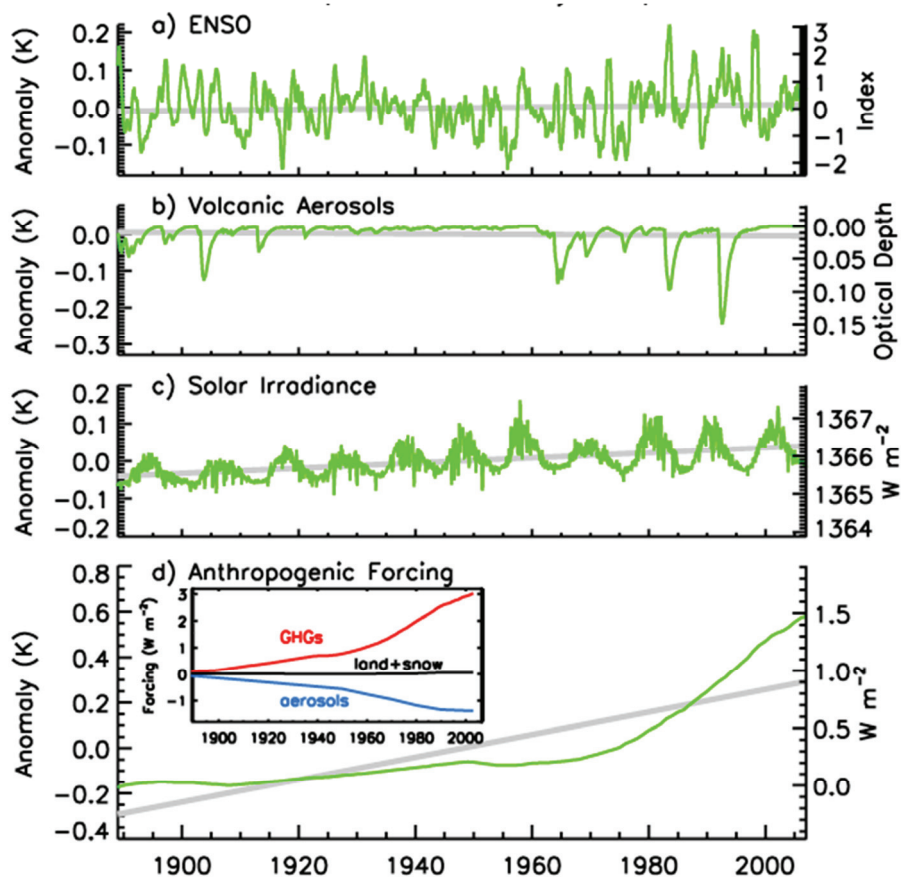
2. ábra.

*Az átlagolt globális, szárazföldi és óceáni felületi hőmérsékleti anomáliák 1850-2012 között
(Az IPCC legújabb eredményei)*

2. FÖLDI SUGÁRZÁSI KÉNYSZEREK

Az antropogén hatások sokfélék, és ezeket a globális felmelegedés okozóinak tekintik, ezen belül a CO₂-nak és a többi ÜHG-nak elsődleges szerepet szánnak. A különböző kényszerek (forcings), s közülük főleg az állandóan növekvő ÜHG-oknak és az aeroszoloknak hatására a Föld már 1,85 W/m²-rel több Napenergiát nyel el, mint amennyit az űrbe kisugároz, mely megbontja a földi éghajlatrendszer egyensúlyát [2].

A sugárzási kényszer (ΔF) hatására a felszíni globális egyensúlyi hőmérséklet (T_{ef}) változik a $\Delta T_{ef} = \lambda \cdot \Delta F$ lineáris összefüggés alapján, ahol a λ arányossági tényező klímaérzékenységi paraméterként ismeretes. Sajnos a szférák mentén összekapcsolódó földi éghajlatrendszer bonyolultsága és az egyensúly beállási sebességének különbözősége miatt λ értéke a sugárzási kényszer típusa szerint különböző, s talán leginkább 0,5-1,5 m²KW⁻¹ tartományban található. Az utóbbi néhány évtized természeti és antropogén kényszereinek tulajdonított felszíni átlaghőmérséklet-növekedése, további számításokat tett lehetővé. Lean-nek és Rind-nek az 1880-2008, majd 2012 között megfigyelt globális és regionális felszíni hőmérséklet változását négy különböző jellegű komponensre sikerült felbontania [3, 4]. Az ábra jobb oldali tengelyén az egyes összetevők hatásainak eredeti skálái szerepelnek, míg a baloldali tengelyen a többváltozós regressziós analízis eredményei alapján az összetevőkre kapott/megfeleltetett hőmérséklet-változások láthatók. A szürke vonalak az egész időintervallumra átlagolt lineáris hőmérsékletváltozásokat jelzik.



3. ábra

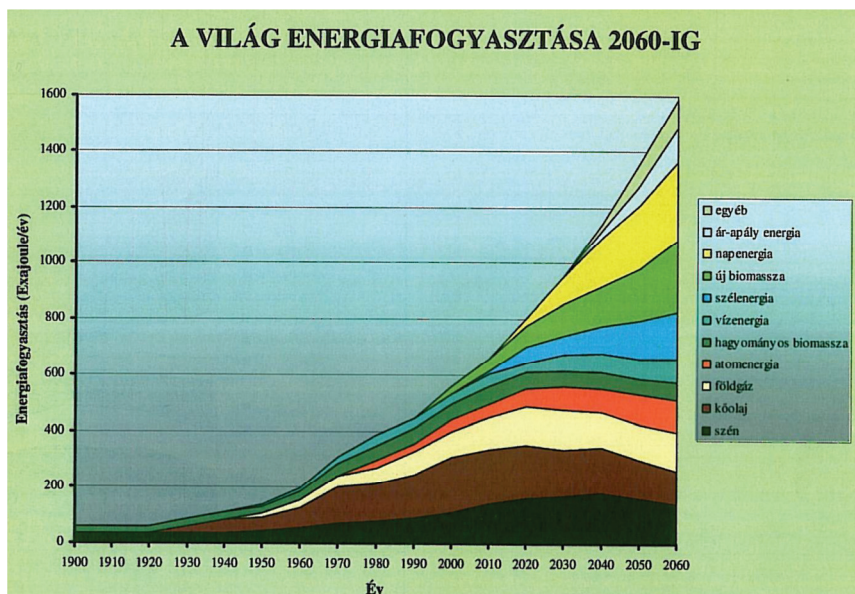
A felületi hőmérsékletet módosító komponensek. a) ENSO (trópusi területek időjárásának, jellemző és nagyon fontos jelensége az El Niño – Déli Oszilláció – angol rövidítés), b) vulkanikus eredetű aeroszolak, c) a naptevékenység, és d) antropogén hatások: felső görbe – ÜHG-k hatása, középső görbe – a szárazföld és a hó albedójának (fény visszaverő képességének) a hatása, alsó görbe – aeroszolak negatív kényszere.

A Föld felszínének és légkörének fő energiaforrása a Nap. Ismeretes, a Föld egységnyi felületére eső napsugárzás átlagértéke (TSI): $1360.8 \pm 0.5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ [5], illetve $21,55 \cdot 10^{24} \text{ J/év}$, $4 \cdot 340,2 \text{ J/s}$. A 3c. ábra a TSI-nek időbeni változását, lassú növekedését mutatja (L. szürke egyenest), de 11 évenként ismétlődően hullámzó, növekedő majd csökkenő, értékeket vesz fel.

Az energia kiegyensúlyozatlanságot és a globális felmelegedést az antropogén hatások okozzák (3d. ábra). Ezt bizonyítják az utóbbi években mért óceáni hőtartalom növekedések is, melyek az átlaghőmérséklet emelkedésében és a sarki jég oladásában mutatkoznak [2], Megállapítható, hogy ezen antropogén hatások között nem szerepel az emberi tevékenységből származó vízgőz, mely a CO_2 -nál erősebb felmelegedést okoz és értelemszerűen nagyobb sugárzási kényszert képviselhet [6-8]. Eddig ebből a szempontból nem nagyon vizsgálták az emberi tevékenységek által felszabadított sokféle energiának időjárásra, éghajlatra és globális felmelegedésre gyakorolt hatását.

3. AZ ENERGIA FELSZABADULÁSKOR MINDEN HŐVÉ ALAKUL, MELY LEGFONTOSABB ANTROPOGÉN KÉNYSZER

Jelen dolgozatban az állandóan növekvő energiatermelést és felhasználást a legjelentősebb antropogén kényszerként és globális felmelegedést okozó tevékenységként mutatjuk be. A statisztikai adatok és grafikonok is (4. ábra) bizonyítják, hogy állandóan növekszik az energia felhasználás [9-12], évente 2-3%-al.



4. ábra.

A világ energiafogyasztásának növekedése 2060-ig. 2006-tól becsült értékek alapján történt az ábrázolás [13]



5. ábra

A Minuteman I rakéta robbantása

Az energia – eredetére való tekintet nélkül – átalakulásokon megy át, főleg hővé alakul, de végső soron is hővé alakul vagy átalakítja a Föld felszínét [14], de ezen változásoknak is vannak hőhatásai.

4. ENERGIAHORDOZÓK

Az energiaigények különböző módon történő kielégítésére szolgálnak a sokféle (primer, szekunder, hagyományos és megújuló) energiahordozók [13]:

1) *Primer, közvetlenül hasznosított, hagyományos, meg nem újuló energiahordozók:* • gáznemű (földgáz, metán), • folyékony (kőolaj), • szilárd (fa, szénfészeségek, uránérc).

2) *Primer, megújuló energiahordozók:* • sugárzással érkező (napenergia), • Föld-hőből származó (geotermikus energia, termálvíz) • éghajlatfüggő (biomassza, szél), • víz mozgási energiájából nyert források.

3) *Szekunder, átalakítással hasznosított energiahordozók:* • szilárd biomasza hasznosító technológiák, • hasadó anyagú fűtőelemek, • villamos energia, • kőolajtermékek, benzinek, • hőenergia, • gőzenergia, • biogáz, fagáz.

4) *Szekunder, többszöri átalakítással hasznosított energiahordozók:* • hulladék hő, • kőolaj termékek (benzin, etilén, propilén, propán, bután).

Elterjed felhasználásnak örvend, főleg statisztikai feldolgozások esetén a fontossági sorrend szerinti nyolcas osztályozás:

- (1) kőolaj,
- (2) földgáz,
- (3) szén
- (4) atomenergia – radioaktív nuklidok átalakulásai,
- (5) vízi energia,
- (6) szélenergia,
- (7) megújuló energia csoportjába sorolható pl. bio- és hulladék-fűtőanyagok vagy (7a) a tüzelő fa,
- (8) geotermikus energia és mások (pl. foto-voltaikus napenergia, hőenergia).
- A nyolc energiaforrás a felhasználásuk során kibocsátott vízgőz alapján két osztályba sorolható:
- (9) vízgőz felszabadulással kísért elektromos energia termelés (1-4 és 7 számú energiahordozókkal),
- (10) vízgőz felszabadulás mentes elektromos energia termelés (5, 6 és 8 számú energiahordozókkal).

A bemutatott fontossági sorrend változásokat mutat, újabb és újabb energiahordozók válnak mind jelentősebbé – pl. földgáz, szélenergia, valamint fotovoltaiikus és foto--elektroízises napenergia felhasználás.

5. NYILVÁN NEM TARTOTT ENERGIA FELSZABADÍTÁSOK

Megfigyelhető, hogy az emberi tevékenységekhez minden évben jóval nagyobb energia felszabadítás történik mint amire a statisztikai adatok alapján számítani lehetne. Legalább négyféle figyelembe nem vett energiaforrással kell számolni (1. táblázat). Nagyon gyakoriak a tüzesetek közvetlen emberi környezetben (6. ábra) (házak külső és belső égése, ipari berendezések égése, földgáz-, kőolajkutak és szénrétegek égése) és természeti környezetben (tarló- és erdőtüzek 7-9. ábra). Az erdőtüzek által a légkörbe juttatott szén-dioxid mennyiségét jelenleg a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó kibocsátás 40 százalékára becsülik [17-19]. Elkészültek szemléletes ábrák az erdőtüzek földi eloszlására és gyakoriságára (10. és 11. ábra).



6. ábra
A kuwaiti háború, 1991.



7. ábra
Fenyves erdő és bozótos égett Liternél [15].

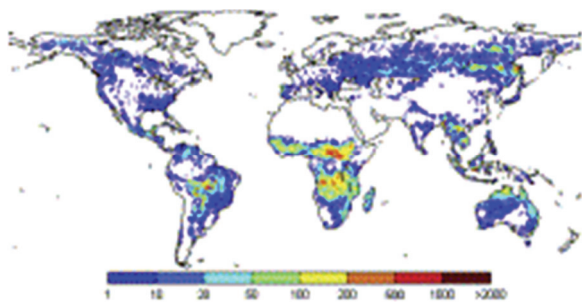


8. ábra
Az égő Kalifornia [16]



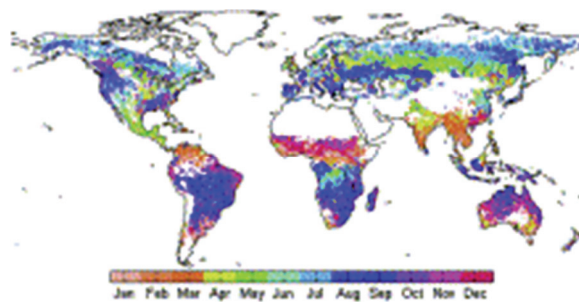
9. ábra

A robbanószerek is hatalmas mennyiségű energiát és gázt szabadítanak fel (5. ábra, [20]). Mivel nagy részük titkos felhasználású, pontos mennyiségük nem ismeretes. Első közelítésben energiaszabadításuk összemérhető a tüzesetekével és az erdőtüzekével (l. 1. táblázat). Gyakran pazarló és értelmetlen a robbanóanyagok és rakéta hajtó anyagok felhasználása. Az erdőtüzek és a robbantások energia, vízgőz és CO₂ bombának tekinthetők.



10. ábra

A növényzet évi erdőtűz miatti kibocsátásai 1997-2006-ra átlagolva, $g C m^{-2} év^{-1}$ -ben



11. ábra

Erdőtűz csúcshónapok 1997-2006-ra átlagolva

1. táblázat.

A nem regisztrált energiaforrások viszonylagos nagysága a számításba vett éves energiatermeléshez (100 %) képest

<i>Hulladék biomasszájának és igavonó állatoknak az energiája</i>	<i>Az erdőtűzek okozta hőenergia fejlesztés. KőOl, FG Kutak külső gyulladása</i>	<i>Energiatermelő (robbanó) anyagok használata</i>	<i>31-32 milliárd melegvérű élőlény Hősugárzása</i>	<i>Összeg</i>
8%	40%	40%	15%	103%

6. ENERGIAKÉTSZEREZÉS, MEGMARADÁS ÉS KUMULÁLÁS

Az 1. táblázat eredményei alapján levonható az a következtetés, hogy a nem regisztrált energiaforrások közel ugyanannyi energiát szabadítanak fel, mint amennyi a hivatalos nyilvántartás alapján tudomásunkra jut. A hiteles energiatermelés figyelembevételéért az éves statisztikai energiafogyasztás megkétszerezendő.

Megszokott, hogy az energiafogyasztás évi mennyiségéről esik szó, ilyenszerű a nyilvántartás. A fogyasztás állandó növekedése miatt 2012-ben az energiafelhasználás (12500 Mtoe) több mint tízszerese az 1900-as éveknek (1200 Mtoe), illetve J-ban kifejezve 525 EJ és 50 EJ. Még a 2012-es fogyasztás is a Napból származó $22 \cdot 10^{24}$ J-nyi energiánál több nagyságrenddel, $4,11 \cdot 10^4$ -szer kisebb.

Az évenként elfogyasztott energia azonban nem tűnik el Föld-légkör rendszerből, csak átalakul más energiafajttá, végül pedig az energiamegmaradás elvével összhangban hőenergiaként jelentkezik. Következésképpen a termelt energiát a továbbiakban a légkörbe kerülő CO_2 -hoz hasonlóan összeadódónak/ kumulálódónak l. 4. ábra – amelytől megbízható energiafogyasztási adat áll rendelkezésre. A XX. század elejétől 2013-ig kb. $30000 EJ = 30 ZJ$ nyilvántartott energiát használt fel az emberiség. Megkétszerezve ezt az energiát első közelítésben minden földi energiaforrásnak (a nem regisztráltak is) kumulált energiafelszabadítása: $60 \cdot 10^{21}$ J. Hatalmas energiamentiségéről van szó, és ez az elkövetkező években gyors ütemben fog növekedni.

Összehasonlítva a 2012-es kumulált energiát, a $60 ZJ = 6 \cdot 10^{22}$ J-t, a Föld felszínére jutó Napenergiával, a TSI-vel, mely $5,5 \cdot 10^{24}$ J. a TSI már csak $550/6 = 93,3$ -szor nagyobb a $2 \Sigma E$ -nél.

A számított energiák az egész Földfelületre vonatkoznak. Az energiaforrások az iparilag fejlett országokban koncentrálnak, helyileg túlléphetik a TSI értékét az általános légkörzés módosulását, az illető vidékek sőt a földi éghajlat megváltozását és így régóta már globális felmelegedést okozva.

A városok és agglomerátumok melegedése az antropogén hőtermelés lokális következménye városi hősziget-hatás néven régóta ismeretesek.

A felmelegedés mértékének meghatározását elvileg a kalorimetrikus egyenlet teszi lehetővé: Ha m tömegű anyag (test) hőmérséklete t_1 -ről t_2 -re (Δt -vel) megváltozik, akkor az anyag/test által felvett/leadott hőmennyiség Q (vagy ΔQ):

$$\Delta Q = mc\Delta t, \text{ illetve } \Delta t = \Delta Q / (mc).$$

7. KÖVETKEZTETÉSEK:

1.) Az energiatermelés és -fogyasztás végső soron hőtermeléssel jár, mely a globális felmelegedés elsődrendű és alapvető okozója. 2.) Nagy számú a nyilván nem tartott energiaforrás, és értéke közel ugyanannyi mint a nyilvántartottaké. 3.) A felhasznált energiák összeadódnak, a globális felmelegedés szempontjából a kumulált energia az irányadó. 4.) Az energiatermelés és -fogyasztás jelentős emberi tevékenységből eredő kényszert képvisel a Földfelszín-troposzféra rendszerben. 5.) A globális felmelegedés ütemének mérséklésére nagy mértékben csökkenteni kell az energiafelhasználást.

Nagyon sokat kell tenni az energiamegtakarítás növelésére minden területen. Nagyon sokat lehetne tenni a lakosság fűtés technikájának változtatásával. Szinte ideális szigeteléssel talán az is elérhető lenne, hogy test meleggel fűtsünk. (passzív ház, Napház).

Felelőtlenül pazarolták és használták egyesek az energiát, amit egyelőre nem lehet lenullázni. Unokáink is megszenvedik ezt a felelőtleniséget. Módszert kell találni arra, hogy érezhető mértékben növeljük a napsugarak visszaverődését a felszínről a világűrbe. Ezzel kevesebb energiát kapnánk, kis mértékű lehűlés következne be, és kompenzálná az emberi tevékenység melegítő hatását. A hosszú hullámú sugárzásnak a spektrális ablakon való világűrbe irányítása egy másik módja volna Földünk hűtésének.

Ahogy ma élünk, fogyasztunk és termelünk hosszú távon nem folytatható. Nem tartható fenn az erőforrások elhasználásának üteme, a környezet állapotának folyamatos rongálása. Meg kell szüntetni a Föld erőforrásainak pazarló felhasználását. Az energiafelszabadítás és -felhasználás során, valamint a korszerű mezőgazdasági termelés során nagy mennyiségű vízgőz is képződik, mely mint leghatékonyabb ÜHG, fokozza a felmelegedést [6-8]. A vízgőz a globális felmelegedés elsődrendű kiegészítő anyaga. A felhők is elsősorban vízgőzből állnak – hatásuk kettős.

Az égési és izzítási folyamatok során CO₂ is képződik, mely mint ÜHG hozzájárul a felmelegedéshez. A CO₂ a globális felmelegedés nem elsődleges okozója és csak másodrendű kiegészítő anyaga, nincs érdemleges termosztáló hatása.

8. IRODALMI UTALÁSOK

- [1] Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report *Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary for Policymakers* (IPCC WGI AR5 SPM 27Septemb 2013)
- [2]. Hansen J., L. Nazarenko, R. Ruedy, M. Sato, J. Willis, A. Del Genio, D. Koch, A. Lacis, K. Ken Lo, S. Menon, T. Novakov, J. Perlwitz, G. Russell, G. A. Schmidt, N. Tausnev (2005) *Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications*, *Sci.V.308*, p.1431-5.
- [3] Lean, J. L., and D. H. Rind (2008): "How natural and anthropogenic influences alter global and regional surface temperatures: 1889 to 2006", *Geophys. Res. Lett.*, 35, L18701, doi:10.1029/2008GL034864, 6 old.
- [4] Lean, J. L., and D. H. Rind (2009): "How will Earth's surface temperature change in future decades? *Geophys. Res. Lett.*, VOL. 36, L15708, doi:10.1029/2009GL038932, 5 old.
- [5] Kopp, G. and Lean, J.L. (2011): "A New, Lower Value of Total Solar Irradiance: Evidence and Climate Significance", *Geophys. Res. Lett. Frontier article*, Vol. 38, L01706, doi:10.1029/2010GL045777,.
- [6]. Muzsnay, Cs. (2011): "A földi felmelegedésnek és nem várt éghajlatváltozásainak egyik fő oka lehet az emberi tevékenységből származó légköri vízgőz" I. és II. rész, *Magy. Kém. Lapja V.66(9)* p. 265-271, (10) p. 301-306.
- [7]. Muzsnay, Cs. (2012): "Az ember sokrétű tevékenységből származó légköri vízgőz a földi felmelegedés fő oka Az elmélet további bizonyítékai" *Műszaki Szemle, Kémia V59* p 28-38.
- [8]. Muzsnay, Cs. (2013): "New criteria and requirements for reducing and stopping the global warming" *Eur. Chem. Bull.* 2(7), 485-489.
- [9] BP Statistical Review of World Energy June 2011, bp.com/statisticalreview .
- [10] BP Statistical Review of World Energy June 2012, bp.com/statisticalreview
- [11] Key World Energy Statistics,2011,International Energy Agency.
- [12] BP Statistical Review of World Energy June 2013, bp.com/statisticalreview
- [13] Dr. Unk Jánosné (2005): "Műszaki infrastruktúra, energetika", BME, PYLON Kft, Budapest.
- [14] M. Myers (2008) *Earth resources: Threat or Treat?* International Year of Planet Earth Launch Event, 12-13 February 2008 UNESCO, Paris.
- [15] Tomboltak az erdőtüzek júliusban (2007) [<http://index.hu/bulvar/tuz0802/>].
- [16] Magyarokat is kitelepítettek Kaliforniában (2007 okt.) [<http://index.hu/bulvar/kal1024/>].
- [17] Westerling A. L., H. G. Hidalgo, D. R. Cayan, and T. W. Swetnam (2006): „Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity”, *Science V. 313 no. 5789 pp. 940-943 DOI: 10.1126/science.1128834*.
- [18] G. R. Van der Werf, J. T. Randerson, G. J. Collatz, and L. Giglio, (2003): „Carbon emissions from fires in tropical and subtropical ecosystems”, *Gl. Chang. Biol. V. (4)* p. 547–562, DOI : 10.1046/j.1365-2486.2003.00604.x,
- [19] B Langmann B, B. Duncan, C Textor, J. Trentmann, G, R. van der Werf,(2009): „Vegetation fire emissions and their impact on air pollution and climate”, *Atm. Env. V. 43(1)*, p. 107–116. [20] B. N. Kondrikov, (2010): „The Great Soviet Encyclopedia”, 3rd Edition (1970-1979).