

# A SZÉNDIOXID ÉS A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS KAPCSOLATÁRÓL

*Dr. hc. mult. Dr. Kovács Ferenc<sup>1</sup>, Tompa Richárd<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>professor emeritus, MTA rendes tagja

<sup>2</sup>okl. bányá- és geotechnikai mérnök, Ph.D. hallgató

<sup>1,2</sup>Miskolci Egyetem Bányászati és Geotechnikai Intézet

<sup>1</sup>[bgtkf@uni-miskolc.hu](mailto:bgtkf@uni-miskolc.hu), <sup>2</sup>[bgtr@uni-miskolc.hu](mailto:bgtr@uni-miskolc.hu)

Jelen korunkban, az utóbbi évtizedekben széles körben publikált, a szakemberek, ill. hivatalos szervezetek jelentős részénél is hangoztatott nézet, miszerint az antropogén (emberi-ipari) hatásokra a légkörbe bekerülő széndioxid, ill. az üvegházhatású gázok okozzák a légkör globális felmelegedését. A globális felmelegedés káros hatásait széles körben taglalva azt „követelik”, hogy az ipari széndioxid kibocsátás jelentős részét adó fosszilis energiahordozók – elsősorban a szén, továbbá a kőolaj és földgáz – felhasználását radikálisan csökkenteni kell, a kieső energiatermelést a megújuló energiahordozó fajták (szél, nap, bio, geotermikus) fokozott hasznosításával kell pótolni. A megújuló energiahordozók hasznosítása vonatkozásában a hazai közvélemény (szakmai, ill. civil) kettős képet mutat, úgy tűnik ugyanis, hogy a világ-tendenciákkal ellentétben a legutóbb, ill. pillanatnyilag is indítható (bevethető) vízenergiával „szemben” szólnak széleskörű – minden más ország törekvéseivel ellentétes – tiltakozás jelenik meg, a vízenergia (vízfolyások szabályozása, hasznosítása) ellen „be vagyunk oltva”.

A „minden rossz okozójaként” beállított széndioxid (CO<sub>2</sub>) elleni küzdelem sajnálatos módon a gazdasági-műszaki élet több területén is megjelenik, különös hangsúllyal az energiahordozók közötti választás, az energiaellátás, elsődlegesen a villamosenergia termelés területén. Kiemelt területe e témának a hosszú távú villamosenergia ellátás terveit is megtestesítő Nemzeti Energiastratégia 2030 országgyűlési határozatba megjelenő irányelv.

A Nemzeti Energiastratégia [1] Vezetői összefoglalóban az atomenergia hosszú távú fenntartása mellett a szén alapú energiatermelés szinten tartása szerepel – a megújuló energia arány 2020 utáni lineáris meghosszabbítása mellett –, célként megjelölve:

- a függetlenedés az energiatüggőségtől és
- a fosszilis energiahordozók felhasználásának és a CO<sub>2</sub> kibocsátásának csökkentését

A stratégia részletes elemeinek kitűzése során ugyanakkor az látszik, hogy a villamosenergia termelésben jelenleg meglévő 14%-os szén-arány a „szintentartás” helyett az öt energiamixből (primer energiahordozó fajták %-os aránya a villamosenergia termelésben) csak egy változatban szerepel 5%-al, a további négy mix-ben 0%-al szerepel, azaz a szén felhasználásával nem számol a stratégia.

Ez nyilvánvalóan annak „eredménye”/következménye, hogy a stratégia kidolgozói a CO<sub>2</sub>-től való félelem, avagy az ellentétes érdekű lobbik hatására nem számolnak a szénnel. A függetlenedés az energiatüggőségtől kitűzött alapkövetelménnyel szemben a jelenlegi 27%-os földgáz arányt a különböző mixekben 37-42%-ra kívánják növelni, tovább emelve az energiahordozó import

arányát. Mindezt a 38-54%-ra növelni tervezett atom-arány mellett, ami uránérc termelés hiányában ugyancsak import „nyersanyag” (fűtőelem). A fenti – a CO<sub>2</sub> elleni küzdelmet az energiatermelésben prioritásnak tekintve – szemlélet indokoltságának cáfolataként szabad legyen bemutatni olyan indokokat, tudományos megállapításokat, évmilliók tényeket/tapasztalatokat, amelyek érveket sorolnak azon állításokkal szemben, amelyek a „globális felmelegedést” az antropogén CO<sub>2</sub> hatásának tekintik.

Már a XIX. sz. végén (1896) Svante August Arrhenius, John Tyndall, Lecher és Pernter foglalkoztak azzal, hogy a földi hőmérséklet alakulásában milyen szerepe van a légköri gázok abszorpciójának, megállapítva, hogy a levegőben a levegő fő tömege (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) mellett kis mennyiségben jelenlévő vízgőz és szén-dioxid szerepe a döntő. Később más szerzők foglalkoztak a metán (CH<sub>4</sub>) és a kéndioxid (SO<sub>2</sub>) szerepével is, megállapítva, hogy a kéndioxid jelenléte hűtő hatású. [2] (Szerencsére az erőműi füstgázokból azt már a korszerű erőművekben 98-99%-ban kizárják, elkerülve más irányú igen káros hatásait.

Az ember, az emberiség számára nagy áldás, hogy felejteni tud, adott esetben a XX. század végére azt, hogy az üvegházhatású gázok között a CO<sub>2</sub> mellett más gázok, egyes szakértők szerint mintegy 50%-ban a vízgőz is hatótényező egyben. Ma már sokan – a jótékony feledés következtében – csak a CO<sub>2</sub>-re – mint a fosszilis energiahordozók használata során felszabaduló antropogén gázra – tudnak gondolni.

A 4,5 milliárd éves földtörténet utóbbi 800 ezer évében kilenc „jégkorszak”, lehűlés és utána 4-5°C-os felmelegedés volt, esetenként 10-12 ezer éves időszakokban 10-14°C-os melegedéssel. Mindezek olyan időszakban, amikor még ember nem élt a Földön és fosszilis energiahordozókat sem tüzeltek. Az utóbbi 10-12 ezer éves időszakban három-négy felmelegedési, illetőleg lehűlési ciklus volt 2-3°C-os hőmérsékletváltozással, amidőn „ember” ugyan már volt, de még nem épített szén-erőműveket. Az utóbbi 600 évben (Kr. u. 1400-2000) is volt két „kis jégkorszak”, a XIV. században, Angliában, már „széntermeléssel”, de a XIX. sz. végéig még mindig széntüzelésű erőművek nélkül. Az 1860-2000 közötti hőmérsékleti adatok alakulása sem „passzítható” egyértelműen a fosszilis energiahordozók termelési/felhasználási változásához. [2]

Más közelítést adják a kérdés – a CO<sub>2</sub> hatása a globális felmelegedéshez – megválaszolásának Mészáros Ernő akadémikus adatai, amelyek szerint Magyarországon (közepesen fejlett ipari országban) a felszabaduló CO<sub>2</sub> száz egységnyi mennyiségéből 14-16 egységet (%-ot) jelent az antropogén (emberi-ipari) hatás, a szén és a szénhidrogének elégetése. [3]

A légköri gázok szerepét együttesen mérlegelve a légköri hőháztartásban, azt mondhatjuk, hogy az 50%-os vízgőz, illetőleg az 50% széndioxid (+metán) hatását tekintve a 14-16%-os antropogén széndioxidnak összességében 0,5x14-16%=7-8%-os hatása lehetne a légköri hőháztartásra.

Alapvető megállapítása Arrhéniusnak és más tudósoknak, hogy a Föld és a légkör termikus egyensúlyban van, a Föld annyi hőt veszít az űrbe és a légkörbe jutó sugárzás útján, mint amennyit a Nap sugaraiból felvesz. A Földet érő napsugár mennyiségét és felszíni eloszlását a Föld Naphoz viszonyított pályájának változása döntő módon meghatározza. (Milutin Milankovics, Bacsák György, De Marchi) [2]

A neves „földtudósok” által rögzítettek alapján a globális felmelegedést és lehülést, illetve a jégtakaró terjedését vagy csökkenését elsősorban meghatározó – a napsugárzást számítható mértékben befolyásoló – három paraméter:

- a Földpálya excentricitásának változása
- a Föld tengelyszögének változása
- a Föld forgástengelyének (precesszió) mozgása

E három tényező együttesen befolyásolja a Földet érő napsugárzás mennyiségét és eloszlását. A három tényező periodicitása különböző, ezért a napsugárzás változásának eredője összetett érték, amit a földrajzi szélesség és az évszak is befolyásol. Fentiek alapján – úgy gondolom –, hogy az elmúlt, a 20-21. század előtti időszakban, amikor még nem volt számottevő antropogén (emberi-ipari) CO<sub>2</sub> kibocsátás, a napsugárzás és a Föld-pálya paramétereinek aktuális (periodikus) változása/alakulása határozta meg a földi légkör, és a Föld hőmérsékletének (a globális felmelegedésnek és lehülésnek) alakulását.

Ha elfogadjuk/feltételezzük, hogy a Nap sugárzási, illetőleg a Föld pályaparaméterek változása jelenleg is létezik, illetőleg a jövőben is létezni fog (antropogén CO<sub>2</sub> kibocsátástól függetlenül, hacsak EU határozat ezeket nem változtatja meg), akkor a CO<sub>2</sub> kibocsátáson belüli 14-15%-os antropogén arány, ami a vízgőz + gázok együttes hatásában 7-8%-os, mi módon képes oly mértékben befolyásolni a légköri felmelegedést/lehülést, hogy a széndioxid „elleni küzdelem” elsődleges/legfontosabb szempontként vezérelje az energiaellátás, az energiastratégia szempontjait.

A kérdéssel foglalkozó 19-20. századi „klasszikusok” után röviden kitérünk a napjainkban publikált néhány értékelésre, véleményre is.

A Föld és légköre hő-egyensúly kérdéseit részletes elemzés, számítás alapján tárgyalja Reményi Károly – Gróf Gyula tanulmánya [4]

Alapvető megállapítása, hogy a Föld a világűrben termikus egyensúlyban van, a Naptól kapott energiát teljes egészében visszasugározza világűrbe. Az úgynevezett monumentális klímaváltozási modellek eredményeiben igen nagy eltérések adódnak, nagyon bizonytalan ezekre tényleges intézkedéseket alapozni. Az eltérések abból is adódnak, hogy a prognózis modellek kiindulási adataiban (Nap hőmérséklete, Nap-állandó, albedó hatás, a növényzet szerepe, a jégmezők-tengermozgások hatása) nagy különbségek vannak. Az eltérő prognózisok évszázadunkra 1,1°K-tól 6,4°K (utóbbi az IPCC-ben) mértékű felmelegedést jeleznek. A tanulmány szerzői részletes számítás – egyensúlyi hőmérséklet, a mérlegegyenlet, Stefan-Boltzmann, Beer törvény – alapján a CO<sub>2</sub> koncentráció 350 ppm-ről 500 ppm-re való növekedése esetére 1°K hőmérsékletemelkedést hoznak ki. A számítás szerint a széndioxid tartalom kétszeresére (700 ppm) növekedése száz év alatt 1-1,5°K hőmérsékletemelkedést okozhat, ami nem ad megoldhatatlan feladatot az emberiség számára. Erre felkészülve – vélik a szerzők – koncentrálni lehet az emberiség számára legnagyobb problémákra, a szegénység felszámolására és az életszínvonal globális emelésére. (Más forrás szerint, amit Kyoto az USA-tól „követelt” volna, azzal egész Afrika víz-, illetőleg egészségügyi ellátását lehetne megoldani.)

Részletes fizikai- hőtani levezetések nélkül Zágoni Miklós [5] hasonló/azonos megállapításokat ad, mint a [4] cikk szerzői. Nevezetesen:

- A részleges felhőborítással és elegendő vízpára-tartalékkal rendelkező Föld-típusú légkörök energetikailag maximált (kibocsátásokkal nem növelhető, „telített”) üvegházhatást tartanak fenn.
- A légkör üvegházgáz-piaca nem „hiánygazdaság”. Ha a légkör emelni tudná a felszínhőmérsékletet már rég megtette volna a mi kibocsátásaink előtt, nem kellett várnia a mi CO<sub>2</sub>-nkre. (Hiszen neki ott van végtelen mennyiségben a legfontosabb üvegházhatású gáz, a vízpára az óceánokban.
- Az energetikai egyensúlyi egyenletek hatékony vissz szabályozást mutatnak. Ezért gyakorlatilag kizárt, hogy a globális átlagos éves középhőmérséklet a 21. század során két fokkal emelkedne. Pusztán az üvegházhatású gázok kibocsátásától ez fizikailag nem következhet be.
- Amíg a bejövő (Nap) energia mennyisége változatlan, addig a kibocsátásoktól csak kismértékű fluktuációk lehetnek, hosszú távú trend nem.

A kérdéstről szólva elkerülhetetlen, hogy Láng István akadémikustól is idézzünk. [6]:

„Klímaváltozás mindig volt, ma is van és a jövőben is lesz. A múltban alapvetően természeti tényezők okozták, mint például a Föld tengelymozgásának ingadozása, a Nap és a Föld közötti hatások változása. Az Antarktisz jégtömegéből vett mintákban levegőbuborékok találhatóak. Ezek kémiai analízise azt mutatta, hogy az elmúlt 400 ezer évben a ciklikus változás átlagosan 80 ezer évenként mutatott maximális értékeket. Leegyszerűsítve 30 ezer év fokozatos lehűlése után 20 ezer éves jégkorszak következett, majd 30 ezer évig lassú és fokozatos felmelegedés állt elő. (K.F. megjegyzése: A Professzor úr által megadott felmelegedés(ek) az antropogén széndioxidforrások – az utóbbi kb. 300 év – megjelenése előtt történtek az idézet első részében megjelölt, vélhetően ma is létező hatásokra.)

Tanulmányunk terjedelmének számottevő növelése nélkül szabadon két interjúból is idézni, melyekből jeles szakemberek – talán személyes/szubjektív módon – szólnak a kérdéstről.

Szóllósi –Nagy András (Delft-i UNESCO-IHE Víz tudományi Kutató Intézet., UNESCO osztályvezető, ENSZ Édesvízi Világjelentés vezető) Reich Gyulának adott interjújából [7]:

„Kapitális botorságok jelennek meg a médiumokban és a szélsőségesen túlhajtott klímapolitizálás következtében kialakulóban van a klímaváltozás-vallás. ... az elkövetkező negyven év közel ötven százalékos globális népességnövekedése, azaz a kilencmilliárd fős emberiség várhatóan nagyságrendekkel nagyobb változást okoz a hidrológiai ciklusban és a vízzel való gazdálkodásban, mint ugyanezen negyven év alatt várható klímaváltozás.”

„A klímaváltozást illetően hadd tegyem szóvá, hogy manapság elég sok botorság lát napvilágot ez ügyben. És nemcsak a bulvársajtóban. Nemrégiben például nagybetűs szalagcím adta hírül egy nemzetközi napilapban: „Beindult a klímaváltozás!” Nos, ez nem egészen friss hír, hiszen egy több mint négymilliárd évvel ezelőtti eseményről tudósít. Néhány ilyen apróbb tényről talán nem ártana tudni a harcos klímaaktivistáknak is.”

Továbbá Ötvös Zoltán Kordos László paleontológussal készített interjújából [8]:

„Karakteres a véleménye a klímaváltozásról. Miért nem hisz benne?

Mert geológus vagyok. Azt mondják egyesek, hogy az utóbbi másfél évszázadban mintegy 0,6-0,8 Celsius-fokkal emelkedett a légkör hőmérséklete. Így van. Mások ehhez hozzáteszik, hogy mindezért kizárólag az ember felelős, mert soha nem látott mértékben szennyezzük légkörünket üvegházhatású gázokkal. Én viszont azt tudom, hogy a Föld klímája az ember nélkül is állandóan változik. Mit tegyünk? Érdekes megoldás lenne a természeti rendszerek befagyasztása, s ezzel az evolúció kiiktatása. Attól azonban nem félek, hogy bekövetkezik a katasztrofális globális klímaváltozás, azaz felmelegedés. Volt már felmelegedés, de számos példa akad a globális lehülésre is. Alkalmazkodnunk kell a megváltozott körülményekhez. Attól viszont már tartok, hogy mi győz: a tudomány vagy az üzlet?”

A szakmai-tudományos értékelések, vélemények után most nézzük két vezető politikai tényező véleményét, értékelését a klímaváltozással kapcsolatban felmerülő aktuális kérdésekről, az általuk indokoltnak tartott lépésekről. Nemzetközi téren magasabb szintre talán nem is lehetne menni.

Ban Ki Mun az Egyesült Nemzetek Szervezete főtitkárának a BBC részére adott hosszabb nyilatkozatának tézisszerűen kiemelhető lényegesebb tartalmi elemei. [9]

- Szükség lenne rá, hogy a világ tudományos akadémiái felülvizsgálják az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change = Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) működését. A testület munkáját az elmúlt hónapokban valóban sok kritika érte, elsősorban a legutóbbi 2007-es klímajelentésben megfogalmazott túlzó és megalapozatlan előrejelzések miatt.
- Főként a gleccserek olvadására, illetve rendkívüli időjárási jelenségek gyakoribbá válására vonatkozó prognózisok komolytalanságát vonták sokan kétségbe.
- Indokolt lenne, hogy az Inter-Academy Council hozzon létre a nemzeti akadémiáktól és az ENSZ-től független testületet az IPCC munkájának felülvizsgálatára. (Veszély lehet, hogy azok kerülhetnek be, akik addig is közreműködtek az IPCC tevékenységében.)
- Eddig a kibocsátás csökkentés, illetőleg a kvótakereskedelem az IPCC jelentéseken alapult. Ezek a dokumentumok meglehetősen furcsa körülmények között születtek meg és a végeredmény egyes vélemények szerint jobban tükrözi a klímaügyben érdekelt lobbicsoportok befolyását, mint a tudomány eredményeit. (Lásd Václav Klaus értékelését)
- A felállítandó vizsgálóbizottság (I-AC) feladata lesz, hogy elemezze az IPCC jelentéskészítési és döntéshozatali folyamatát, a tudományos vélemények begyűjtésének gyakorlatát, a minőség-ellenőrzést. Cél az átláthatóság és a szakmai megbízhatóság növelése. (Emlékezetem szerint a korabeli napi sajtóban a fenti Ban Ki Mun nyilatkozat lényege – nem diplomáciai nyelven – „nyers” fordításban is megjelent: „Az IPCC ne hazudjon tovább”)

Hivatali szinten talán Ban Ki Mun főtitkár nyilatkozatával nem azonos súlyúak a klímaváltozás kérdéseivel kapcsolatban a Václav Klaus könyvében foglalt



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **Nemzeti Energiastratégia 2030.**
- [2] KOVÁCS F.: **Meddig és mit bányásszunk?** Mindentudás Egyeteme 3. kötet 69-95. oldal
- [3] MÉSZÁROS E.: **Az üvegházhatású gázok légköri körforgalma Magyarországon fölött.** In: Ezredforduló. Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián 2003/1. 14-19. old.
- [4] REMÉNYI K., GRÓF G.: **Megjegyzések a globális felmelegedéshez.** Magyar Tudomány 169. (2008) évf. 4. sz. 458-461. old.
- [5] ZÁGONI M.: **Új tudományos fejlemények és következményeik a beruházási, alkalmazkodási és pénzügyi politikára.** (Kézirat, előadás)
- [6] LÁNG I.: **A vidék és a klímaváltozás. Párbeszéd a vidékért,** II. évf. 1. sz. 23-24. old.
- [7] REICH GY.: **A víz összeköt, és nem megoszt.** Mérnök Újság XVII. (2010) évf. 1. sz. 14-16. old.
- [8] ÖTVÖS Z.: **Utódaink már nem mi leszünk.** Népszabadság 2010. február 22. 5. oldal
- [9] HARGITAI M.: **IPCC reform: a klímaőrök körmére néznek.** Népszabadság 2010. év március 12. (péntek) 14. old.
- [10] SZARKA L.: **„Globális felmelegedés” és kritikai gondolkodás.** Gondolatok Vaclav Klaus: Kék bolygó zöld béklyóban könyve kapcsán. (Kézirat)
- [11] SZARKA L.: **Kellemetlen igazság.** Természet Világa 138. (2007) évf. 4. (április) sz. 149. old.
- [12] SZARKA L.: **Globális kihívások „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” tükrében.** In: Globális kihívások, Milleneumi Fejlesztési Célok és Magyarország. ENSZ Akadémia 2008. szerk.: Gömbös Ervin Magyar ENSZ Társaság 2008. pp. 21-34.