

A villamosenergia-termelés primér energiahordozó arányai a klímavédelem tükrében

Primary Fuel Rates in Electricity Production in View of Climate Protection

Prof. em. Dr. hc. mult. Dr. KOVÁCS Ferenc

Miskolci Egyetem
MTA Alkalmazott Földtudományi Kutatócsoport

Abstract

According to the view becoming widespread in some academic circles and then in the professional and general media at the end of the 20th century, global warming is caused by the increase in the atmospheric concentration of carbon dioxide as well as by the widespread use of fossil fuels. In the introductory part of the presentation, geohistorical facts are presented to prove that there were significant periodical climate changes even in the ages before the appearance of anthropogeneous (human and industrial) carbon dioxide, with alternating ice ages and warming cycles. The rates of the use of primary fuels and foreseeable future changes as well as the role of hard coal, lignite, mineral oil and nuclear energy in electricity production are given detailed analysis. Global and Hungarian conditions and future plans are compared with the conclusion that contrary to global tendencies, according to the National Energy Strategy, Hungary plans a significant reduction in the rate of coal. Relying on the assessment of coal resources, the conclusion is made that the coal resources of Hungary could provide a solid basis for coal-fired power plants in the long run, as well.

Kulcsszavak: klímaváltozás, energiahordozók, szénkészletek, szénerőművek

1. Bevezetés

A 20. század végén a földi klíma, a természeti környezet, az emberiség jövőjének elsődleges közellensége az üvegházhatású gázok (széndioxid, vízgőz, metán, stb.), első helyen a széndioxid (CO₂) lett a globális felmelegedés és annak következményeként minden „rossz” okozója. Tovább menve, a széndioxid légköri forgalmában a „dobogóra” állított antropogén (emberi, ipari) származárú CO₂ még tovább menve a fosszilis energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz), ill. a széntüzelésű erőművek. Elhallgatva, hogy a közepesen fejlett ipari országokban az antropogén származású széndioxid csak 15-17%-os arányban szerepel a széndioxid légköri forgalmában. [6] Felmerül a kérdés, hogy akkor miért „minden erővel” a 15-17% ellen hadakozunk, és miért nem a 83-85% ellen is.

A klímavédelem elsődleges feladataként – a CO₂ kvóta megállapítás, majd kvóta-kereskedelem során – a fosszilis energiahordozók használatának mérséklése, minimális szintre *csökkentése* jelenik meg.

2. A globális felmelegedés valós, avagy vélt okairól

Elsőként elvi megfontolásokat, megállapításokat hozunk fel. 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 sugárzásából felvesz. A földet érő nap-sugár mennyiségét és felszíni eloszlását a Föld Naphoz viszonyított pályájának változása, a Föld-pálya paramétereinek periódikus alakulása döntő módon meghatározzák. (Milutin Milankovics, De Marchi, Bacsák György [4]) Jeles „földtudósok” szerint a globális felmelegedést és lehülést, a jégtakaró terjedését vagy csökkenését elsősorban meghatározó tényezők: a Naptól érkező sugárzás ciklikus vál-

tozása mellett a Föld-pálya excentricitásának, a Föld tengelyszögének változása és forgástengelyének (precesszió) mozgása. Ezek a tényezők – tapasztalataink szerint – biztosan ma is hatnak, a légköri széndioxid koncentráció ember általi „szabályozásával” aligha befolyásolhatók.

A Föld és légköre hő-egyensúly kérdéseit elemezve Reményi Károly és Gróf Gyula alapvető megállapítása, hogy a Föld a világűrben termikus egyensúlyban van, a Napból kapott energiát teljes egészében visszasugározza a világűrbe. A számítások szerint a széndioxid tartalom kétszeresére (700 ppm) növekedése száz év alatt 1-1,5°K hőmérsékletemelkedést okozhat.

Szabad legyen néhány földtörténeti tény, illetőleg tapasztalatot is bemutatni. A 4,5 milliárd éves földtörténet utóbbi 800 millió évében kilenc „jégkorszak” volt, lehülés és utána 4-5 °C-os felmelegedés, esetenként 10-12 ezer éves időszakokban 10-14°C-os melegedéssel.

A földtörténet perm korában a jelen előtt 200-230 millió évvel hideg éghajlat uralkodott, majd a karbon korban 230-290 millió éve döntő részben meleg (igen meleg) éghajlat, majd 300-350 millió éve a devon korban ismét mérsékelt, majd hideg éghajlat. [9] A karbon kor meleg éghajlata alatt az Északi Sarkkörön túl (É-ra) a mai fogalmak szerint olyan mértékben/tömegben élt trópusi növényzet, ami pl. a Vorkuta-i medencében (Komi autonóm terület) 30-50 m vastagságú karbon széntelepes összlet képződéséhez elegendő növényi szerves anyagot biztosított.

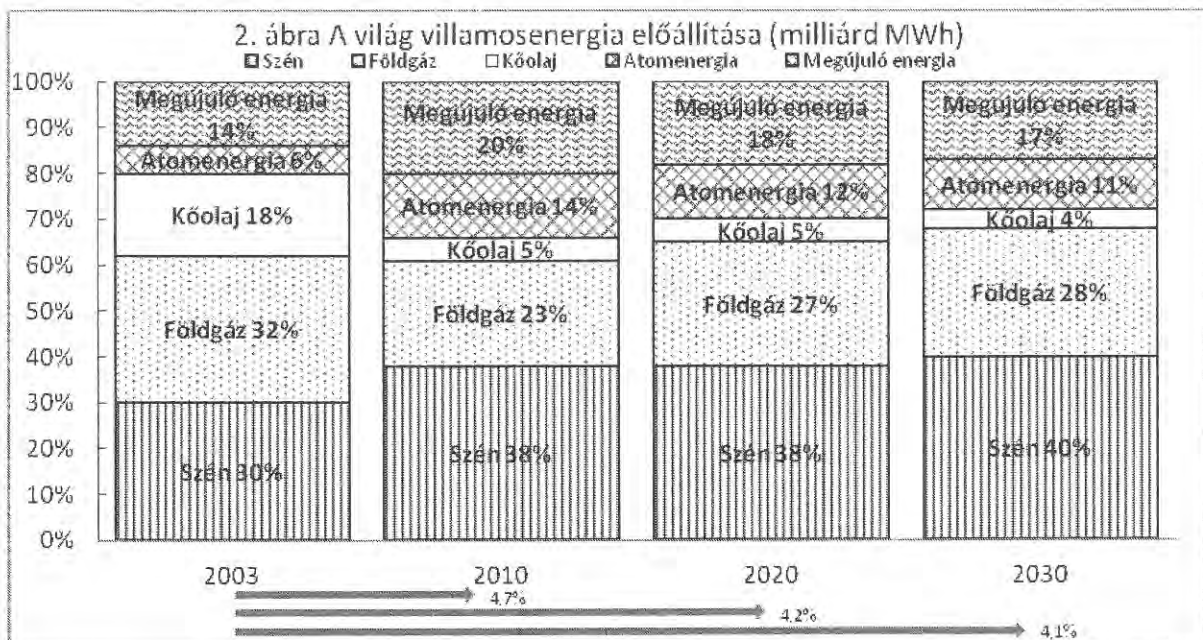
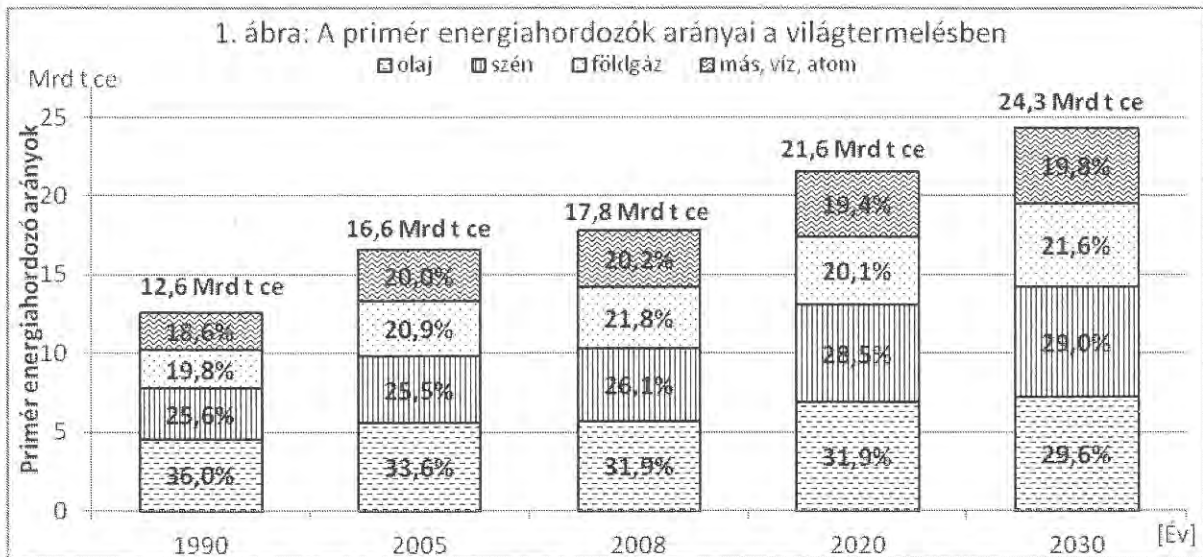
Hozzánk közelebb álló példa a pannon kori (12,0-2,4 millió év) lignit formáció a bükkábrányi területen. A kb. 8 millió éves (pl. mocsári ciprus helyben maradó - autochton - növényi flóra maradványok) lignit telepösszlet a mainál csapadékosabb és enyhébb éghajlat alatt, a mai 10-11°C-os átlaghőmérséklettől eltérően 16,5°C-osra becsült „szubtrópusi” klímában keletkezett. A Mátra-Bükkalja-i „globális hőmérsékletemelkedés” aligha írható a visontai erőmű széndioxid kibocsátása terhére.

3. A széntermelés és a hasznosítás arányai a világban

A világ fosszilis és sugárzó energiahordozó készleteinek arányai: kőszén + lignit 53,8%, kőolaj 24,2%, földgáz 17,6%, thórium + uránium 4,3%. [3] A készletek használatának, a primér energiahordozó fajták kitermelésének 1990 és 2008 közötti, illetőleg a 2020-ra, illetőleg 2030-ra prognosztizált átlagos arány-számait az energiahasználatban: szén + lignit 26,9%, kőolaj 32,6%, földgáz 20,8%, nukleáris + víz + egyéb 19,6%. Az arányok időbeli alakulását az 1. ábra szemlélteti. Az ábra azt mutatja, hogy a használati arányok időben jelentősen nem változnak. A szén + lignit igénybevétele a vagyoni arányához viszonyítva 50%, ez az arány a kőolajnál 135%, a földgáznál 118%. Ezen adatok tükrében is említhető például, hogy a fosszilis energiahordozó készletek ellátási prognózisai kőolajból 30-40-50 éves, földgázból 50-60-80 (100) éves, az ipari minőségű szénkészletekből viszont 130-150 éves, egyes területeken 200-300 éves ellátottságról szólnak.

A kőszéntermelés országokénti, illetőleg a világtermelés adatait a [10] irodalomban találjuk. A tíz vezető kőszéntermelő ország (Kína, USA, India, Ausztrália, Dél-Afrika, Oroszország, Indonézia, Lengyelország, Kazahsztán, Kolumbia) 2005 évi 4716 Mt-ás termelése 2010-re 5917 Mt-ra, átlagosan évi 5%-kal, a világtermelés 4973 Mt-ról 6217 Mt-ra, ugyancsak évi 5%-kal nőtt. A barnaszén + lignit termelés 905 Mt-ról 1042 Mt-ra, évi 3,4%-kal emelkedett. Az összes szén- termelés 2011 év során 5,8%-kal nőtt.

A világ villamosenergia-termelésében a szénfelhasználás arányának alakulását a 2. ábra mutatja. [2] Talán Magyarország számára is iránymutató lehet, hogy világátlagban a szén aránya jelenleg is 38%, a 2020-2030 évi prognózisban 38-40%. A 2010. évi hazai tény 14%, az egyetlen tervezett energia mix-ben (Nemzeti Energiastratégia, Erőműfejlesztési Cselekvési Terv) 5%, miközben a hazai fajlagos szénvagyon (tonna/fő) 2,5-szer, a szénellátottság 6-szor nagyobb (jobb) mint a világátlag. [7]



4. Szénkészlet, a szén aránya a hazai energetikában

A villamosenergia-termelés tervezett szerkezeti arányai tartalmi kérdései tárgyalása során a Nemzeti Energiastratégia (továbbiakban NE) 2. Lényegi megállapítások alapján az Atom-Szén-Zöld forgatókönyv (energia mix) legfontosabb **elemei, alapvetései**: [7]

- az atomenergia hosszú távú fenntartása az energiamixben
- a szénalapú energiatermelés szinten tartása két okból
 - o krízishelyzetben (földgáz-árrobbanás, nukleáris üzemzavar)
 - o gyorsan mozgósítható belső tartalék
- a megújuló energia arány 2020. utáni lineáris meghosszabbítása

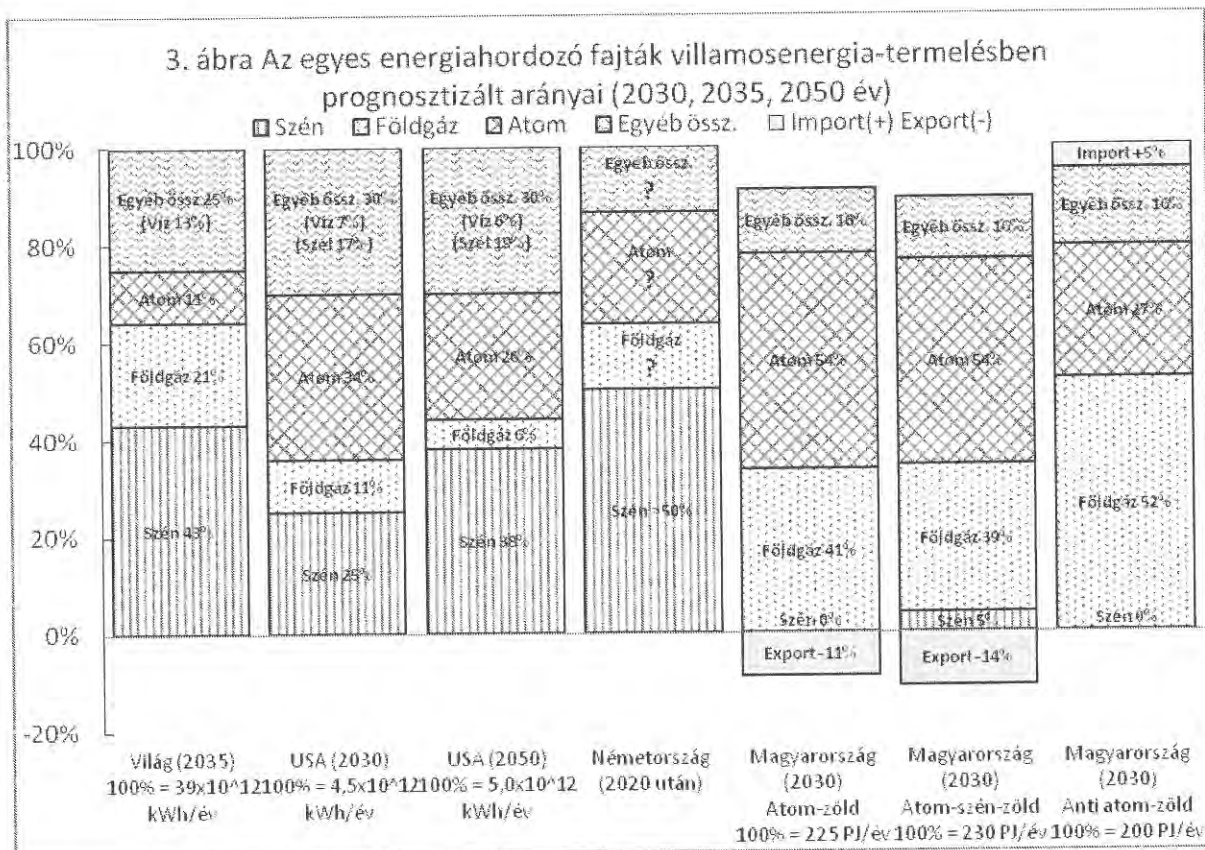
A fenti három legfontosabb elem teljesítése melletti **célok**:

- függetlenedés az energia függőségtől
- a fogyasztók teherbíró képességének figyelembe vétele
- a fosszilis energiahordozók felhasználásának és a CO₂ kibocsátásának csökkentése.

Jelenleg (2008-2010 évek) a világ villamosenergia-termelésében (20) a szén aránya 41% , az USA-ban ($3,7 \cdot 10^{12}$ kWh/év) 47%, Németországban ($0,62 \cdot 10^{12}$ kWh/év) 43%, hazánkban viszont ez az arány (140 PJ/év) 14%.

Az 3. ábra 2030, 2035, 2050-re prognosztizált arányokat mutat. A bemutatott két (külföldi, ill. hazai) adatsor elemzése alapján igen jelentős arányeltérés látható a világ 43%-os, az USA 25-38% és Németország ~ 50%-os aránya és a hazai 0-5%-os szén-arány között!

A földgáz „oszlopok” összehasonlításánál — ugyan fordított irányban — ugyancsak feltűnő aránykülönbség van a külföldi prognózis/törekvés 6-11-21%-a és a hazai tervek 39-41-52%-a között.



A 3. ábrán bemutatott hazai törekvések értékelése alapján megállapítható, hogy a villamos energia-termelésben kitűzött prognózisban a szénhasznosítás arányának 14%-ról 5%-ra (0%-ra) csökkentése szembe megy

- az energiafüggőség csökkentésével
- a nemzetközi (világ-) tendenciával
- a fogyasztói teherbíróképesség „figyelembe vételével”.

A NE-ban 2030-ra tervezett energiamix(ek) megvalósulása esetén — miszerint a 2010. évi földgáz+atom+import 79%-os importarány 2030-ra földgáz (39%) + atom (54%) importarány 93%-ra emelkedik — aligha teljesül a NE fő üzenete: célunk „a függetlenedés az energiafüggőségtől”. (MK 30216. old.)

Ezek, az alig magyarázható/érthető törekvések akkor, amikor a hazai szén ipari tömeg 330 t/fő, az ipari + ipari tartalék 470 t/fő, a 140 t/fő világátlaggal szemben (a nyolc vezető széntermelő ország átlaga 260 t/fő), az ipari vagyon és az évi széntermelés aránya az ún. ellátottság pedig hazánkban 10 Mt/év termelés mellett 330 év, 4 Mt/év mellett 830 év, amíg a világátlag és a nyolc vezető széntermelő ország ellátottsága egyaránt 130 év.

A globális felmelegedés elleni küzdelem, a CO₂ elleni „harc” nálunk elsődlegesen a széntüzelés ellen irányul, nem mintha a kőolaj, a földgáz (CH₄), avagy a bio-tüzelőanyagok C atom tartalma –

aminek oxidációja, eltüzelése során szabadul fel a hőenergia – nem széndioxiddá égne el. A képződő CO₂ mennyisége – a tüzelőanyag C tartalom arányában – nyilván eltérő, a hagyományos erőműi technológiával szén esetén 800-1000 g/kWh, földgáz esetén 300-400 g/kWh. Tudni kell viszont, hogy a szénerőműi füstgáz CO₂ tartalma 8-10%, míg a gázerőműi kibocsátás csak 3-4% CO₂, utóbbiból viszont a tiszta 95-98%-os CO₂ kivonása fajlagosan kereken kétszer nagyobb költséget igényel. Jó tudni természetesen azt is, hogy a füstgázokból – mivel a motorizáció „füstgázából” aligha lehet – a CO₂ leválasztása, tárolása, szállítása, elhelyezése (besajtolása) beruházási-üzemviteli-energiaköltsége, a villamosenergia önköltségét 60-100%-kal emelheti. **Belátható időn belül ezért a fajlagos (g/kWh) CO₂ képződés csökkentésének reális lehetősége a hőerőművek 30-40%-os termikus hatásfokának 50-60%-ra növelése, mivel az ilyen irányú fejlesztés lineárisan csökkentheti a fajlagos CO₂ értéket.**

Összefoglalás helyett, a tanulmányban foglaltak alapján felvetődő, egyszerű (primitív) kérdések:

- A Nemzeti Energiastratégiában kitűzött cél, miszerint „függetlenedés az energiafüggőségtől” miképpen valósítható (valósul) meg a villamos energiatermelésben, ill. úgy általában az energiaellátásban, ha az erőműi gázfelhasználási arány 29%-ról 39-41-52%-ra, az atom arány 37%-ról 54%-ra nő (uránérc termelés hiányában a fűtőelem is import), mivel ezek a **jelenlegi 79%-os import arányt 93%-ra „csökkentik”**.
- Milyen „módon” értelmezhető a NE-ban kitűzött másik fő cél „a szén alapú energiatermelés szinten tartása”, ha a jelenlegi 14%-os arányt 5%-ra (avagy négy mixben nulla százalékra) csökkenti az ország. Ellentétben a világ, ill. pl. a német prognózissal szemben, amikor az ország fajlagos műrevaló (ipari) szénkészletei, a szénrel való ellátottság többszörösen (2-6-szorosan) haladja meg a világ-átlagot.
- Milyen módon értelmezhető a NE további fő célkitűzése: „a fogyasztók teherbíróképességének figyelembe vétele”, ha a 12 Ft/kWh-ás termelési önköltségű atom-, ill. lignit-áram helyett a földgáz-áramot (ahol a tüzelőanyag költsége önmagában több/drágább, mint atom és lignit esetén a teljes önköltség), avagy a 32,50 Ft/kWh-s „megújuló” energiahordozókat preferálja az „energiapolitika”.

Irodalom:

1. BP: Statistical Review of World Energy 2009/World Energy Outlook 2009, IEA <http://www.eurocoal.be>
2. Department of Energy/Energy Information Administration, Washington, 2006.
3. European Coal Days 2010 — Eurocoal. <http://www.eurocoal.be>
4. KOVÁCS F.: Meddig és mit bányásszunk? In: Mindentudás Egyeteme 3. kötet pp.69-95.
5. Lignitkönyv, Lignitbányászat a Mátraalján. Rózsaszentmárton 2012. ISBN 978-963-06-8974-8
6. Mészáros E.: Az üvegházhatású gázok légköri körforgalma Magyarország fölött. In.: Ezredforduló. Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián, 2003/1. pp. 14-19.
7. Nemzeti Energiastratégia 2030 (2011). 77/2011. (X.14.) Országgyűlési Határozat. (Magyar Közlöny 2011. évi 119. szám)
8. REMÉNYI, K., GRÓF, GY.: Megjegyzések a globális felmelegedéshez. In: Magyar Tudomány 169. (2008) évf. 4. szám pp. 458-461.
9. Új Magyar Lexikon: Föld 400-402. oldal
10. World Coal Institute Coal Facts. (2004-2011 évi jelentések) European Coal Days 2010 — Eurocoal. <http://www.eurocoal.be>