

ma megtehetsz, halaszd el holnapra” elvének analógiájára egy olyan társadalomtudományi elvet is bevezetni, mely szerint – bizonyos határok között – ne azt akarjuk eldönteni, hogy mi lesz jó az utánunk jövőknek, hanem próbáljunk olyan körülményeket teremteni a számukra, melyek élhetőek, és közben fenntartják számukra a további döntések lehetőségét.

Ennek megfelelően a megoldás *talán* az lenne, hogy megtegyük azokat a lépéseket, melyekre mindenképpen szükség van (ilyen a károsanyag-kibocsátás visszafogása, a bio-

diverzitás eddigi csökkenésének megállítása és néhány hasonló dolog), és közben megtanulunk egy, a mainál melegebb világban élni – valahogy úgy, mint ahogy a kis jégkorszak Európájának lakosai megtanultak a hidegebb éghajlathoz alkalmazkodni. A többit pedig ahelyett, hogy globális geomérnökséggel próbálkoznánk, bízzuk inkább az utánunk jövőkre, ha már egyszer jobbat úgysem tehetünk.

Kulcsszavak: *geomérnökség, környezetmódosítás, felmelegedés, antropocén, neolitikus forradalom, ipari forradalom, kockázat, jövő*

FONTOSABB IRODALOM

- Barrow, John D. (1998): *Impossibility. The Limits of Science and the Science of Limits*. Vintage • <http://books.google.hu/books?id=ojRara4pD5IC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Behringer, Wolfgang (2010): *A Cultural History of Climate*. Polity Press • http://books.google.hu/books?id=yoyQg2_ZDtgc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Braudel, Fernand (1992): *Civilization and Capitalism, 15th–18th Century: The Structure of Everyday Life*. University of California Press • <http://books.google.hu/books?id=rPgVp3vMOjC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Braudel, Fernand (1995): *The Mediterranean and the Mediterranean World in the Age of Philip II*. Vol. I. University of California Press
- Crutzen, J. Paul (2002): The “anthropocene”. *Journal de physique IV France*. 12, 10, November • <http://dx.doi.org/10.1051/jp4:20020447>
- Crosby, Alfred W. (1986): *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900–1900*. Cambridge University Press
- Colinvaux, Paul (1978): *Why Big Fierce Animals Are Rare. An Ecologist's Perspective*. Princeton University Press • <http://books.google.hu/books?id=pPkSHx79pwoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Diamond, Jared (2001 [1991]): *The Rise and Fall of the Third Chimpanzee*. Vintage

- Lemke, Thomas (2001): ‘The Birth of Bio-Politics’: Michel Foucault’s Lecture at the Collège de France on Neo-Liberal Governmentality. *Economy and Society*. 30, 2, May • <http://www.thomaslemkeweb.de/engl.%20texte/The%20Birth%20of%20Biopolitics%203.pdf>
- Liao, Matthew – Sandberg, A. – Roache, R. (2012): Human Engineering and Climate Change. *Forthcoming in Ethics, Policy and the Environment*. Febr. DOI:10.1080/21550085.2012.685574
- Lovelock, James (2008): A Geophysicist’s Thoughts on Geoengineering. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 13 November, 366, 1882, 3883–3890. • DOI:10.1098/rsta.2008.0135 • <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1882/3883.full.pdf+html>
- Pomeranz, Kenneth (2009): Introduction: World History as Environmental History. In: Burke, Edmund III – Pomeranz, Kenneth (eds.): *The Environment and World History*. University of California Press
- Sepher, John (chair of the working group) (2009): *Geoengineering the Climate. Science, Governance and Uncertainty*. The Royal Society, London • http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/8693.pdf
- Soros, George (2008): *The New Paradigm for Financial Markets: The Credit Crisis of 2008 and What It Means*. Public Affairs

SZÖSSZENETEK

A NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA (2030) KAPCSÁN

Kovács Ferenc

az MTA rendes tagja, professor emeritus,
MTA Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
btgk@uni-miskolc.hu

Az emberiség létfenntartásával kapcsolatos legfontosabb kérdésekkel, feltételekkel már évszázadokkal előttünk is foglalkoztak. Valamikor e kérdés még filozofikus jellegű lehetett, utóbb már egyre inkább gyakorlatias. Álljon itt két nevezetes személytől származó idézet. Ludwig Boltzmann (1884–1906) osztrák fizikus: „A létért való küzdelem a rendelkezésre álló energiáért való küzdelem”, illetőleg a Nobel-díjas (1996) amerikai Richard Smalley (1943–2005): „A tíz legfontosabb kihívás közül az első három: energia, víz, élelmiszer-ellátás”. A Nemzeti Energiasztratégiáról szóló 77/2011. (X.14.) OGY határozat előszavának első mondata: „A XXI. század legjelentősebb stratégiai kihívásai az egészséges élelmiszer, a tiszta ivóvíz és a fenntartható energiaellátás biztosítása” is az előbbi mondat tartalmára rímel.

Tanulmányomban a Nemzeti Energiasztratégia (továbbiakban NE) 6.2 Villamosenergia fejezetben tárgyalt kérdésekkel foglalkozom, összevetve a villamosenergia-termelés 2030-ra tervezett primér energiahordozó arányait a 2. *Lényegi megállapítások* fejezet energetikai struktúrával kapcsolatban deklarált *energetikai struktúraváltás* megvalósítandó elemeivel és fő céljaival. Bemutatom továbbá, hogy a

villamosenergia-termelés egyik alapvető primér forrásából az szénből milyen tartalékokkal rendelkezik a világ és hazánk, illetőleg jelenleg, valamint 30–50 éves távlatban milyen prognózisadatok jellemzik a szénfelhasználást, annak a villamosenergia termelésbeni arányát.

A felvett témák érdemi/tartalmi tárgyalása előtt szabad legyen a Nemzeti Energiasztratégia 2030 I. melléklet a 77/2011. (X.14.) OGY határozat (*Magyar Közlöny* 2011. évi 119. szám 30210–30359 oldal) 1. táblázatában Magyarország hagyományos energiahordozó vagyona (30237. oldal) pontatlanságára felhívni a figyelmet. A táblázat 2. számsorában szerepel: Feketekőszén földtani vagyon (2010) 1625,1 millió tonna, kitermelhető vagyon 1915,5 millió tonna. Ha nem sértő a hasonlat, ez már a bibliai csodálatos kenyérszaporítás esete, a két adat szerint ugyanis több feketeszenet lehetne kitermelni, mint amennyi a geológiai vagyon.

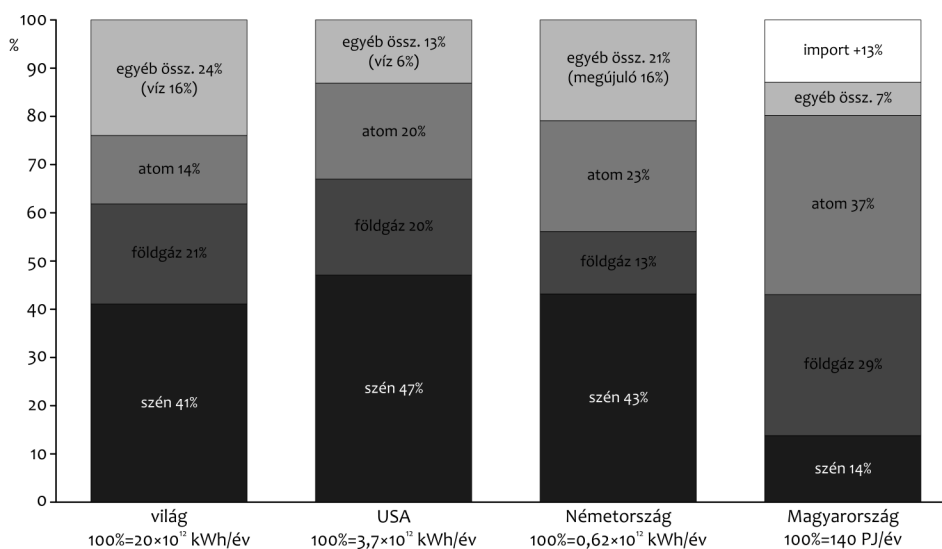
Más kérdés természetesen – amire tanulmányom második témájaként kitérek –, hogy a 8500 Mt földtani vagyonból a Magyar Geológiai Szolgálat (ma MBFH) szerint a gazdaságosan nem művelhető tömeg 3800–3900 Mt, a jelenlegi technikai-gazdasági feltételek mellett az *ipari vagyon* 3300–3400 Mt.

A villamosenergia-termelés tervezett szerkezeti arányai tartalmi kérdései tárgyalása során a Nemzeti Energiastratégia 2. Lényegi megállapítások alapján az Atom-Szén-Zöld forgatókönyv legfontosabb elemei, alapvetései:

- az atomenergia hosszú távú fenntartása az energiamixben;
 - a szénelapú energiatermelés szinten tartása két okból:
 - krízishelyzetben (földgáz-árrobbanás, nukleáris üzemzavar),
 - gyorsan mozgósítható belső tartalék;
 - a megújuló energia arány 2020. utáni lineáris meghosszabbítása.
- A fenti három legfontosabb elem teljesítése melletti célok:
- függetlenedés az energiafüggőségtől,
 - a fogyasztók teherbíróképességének figyelembe vétele,
 - a fosszilis energiahordozók felhasználásának és a CO₂ kibocsátásának csökkentése.

Az elemzés során a villamosenergia-termelésnél hasznosítható primér energiahordozó fajták tény (2008., 2010.) és prognózisadatait, arányait a hazai és külföldi adatok alapján hasonlítjuk össze. Az abszolút értékek esetenkénti nagyságrendi különbözősége miatt az ábrákon %-os arányok szerepelnek, számszerűen megadjuk a 100%-ot jelentő abszolút értékeket is.

Az 1. ábra az energiahordozó-fajták villamosenergia-termelésben meglévő 2008., 2010. évi arányait mutatja. A szén-arány vonatkozásban a világ, az USA és Németország adatai közel azonos értékek – kerekén háromszorosan magasabbak – mint a 14%-os hazai arány. A földgázhasznosításban a németországi adat csupán fele a világtátlagnak és az USA adatának, a hazai földgázarány kiugróan magas érték. A hazai atomarány kiugróan magas, a világtátlag „csak” 14%. Az egyéb kategóriában szerepel az összes megújuló, külön feltüntetve az USA és a világ adatain belül a vízenergia



1. ábra • Az egyes energiahordozó-fajták villamosenergia-termelésben meglévő arányai (2008, 2010 év)

hasznosítás arányát. A hazai megújuló arány viszonylag szerény adat, a 13%-os importtal együtt teszi ki a német és a világ egyéb értékét. Az ábrára tekintve szubjektíve is látható a hazai kiugróan alacsony szén- és megújuló arány, a kiugróan magas földgáz- és atomarány. Az utóbbi két „nyersanyag” 29 + 37 = 66%-os, a 13%-os villamosenergia-behozattal együtt 79%-os importarány már ma is, a NE megállapítása szerint is igen magas importfüggőséget, kitettséget, kockázatot jelent. (Uránércstermelés nélkül a fűtőelem is import, méghozzá elég merev, a reaktortípushoz kötött import.)

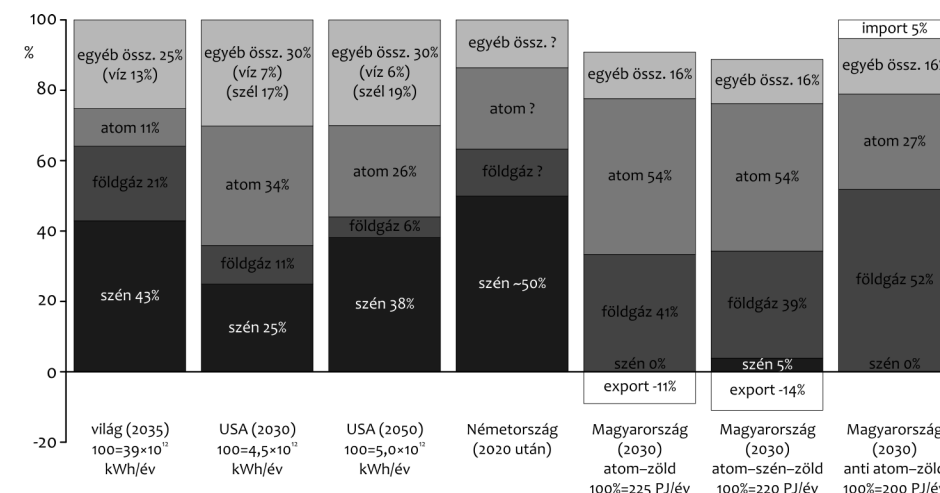
A 2. ábra a 2030., 2035. illetve 2050. évre prognosztizált arányokat mutatja. Az 1. ábra szerkezetéhez hasonlóan adjuk meg a prognózis/tervezet-adatokat, arányokat. A NE-ban 2030-ra „tervezett” öt mixből (MK 30289. old. 21. ábra) hármat mutatunk, köztük az Erőműfejlesztési Cselekvési Terv (EFCST) koncepciójában csendesesen preferált atom-szén-zöld mixet, két 0%-os szén arányt tervező mixszel együtt. További két mix – atom-zöld,

anti atom-zöld (+) – esetében is a 0%-os szénarány szerepel.

A bemutatott két adatsor (7 oszlop) elemzése alapján igen durva („ordító”) arányeltérés látható a világ 43%-os, az USA 25-38% és Németország ~50%-os aránya és a hazai 0-5-0%-os szénarány között! (Az utóbbi három 0-5-0%-os szénarány aligha felel meg a 2. Lényegi megállapítások fejezetben kitűzött „a szénelapú energiatermelés szinten tartása” követelménynek/célnak, mivel a jelenlegi 14%-os szén arányt a 0-5-0%-ra csökkenti, a szokásos (klasszikus) értelmezés szerint aligha tartja „szinten”).

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

Az atomarány két mixnél is 54%, közel kétszerese a világ és az USA átlag adatának. (A német adatsor kérdőjeles volta azt mutatja, hogy az atomerőművek leállításának társadalmi-politikai okokból történt bejelentésé-



2. ábra • Az egyes energiahordozó-fajták villamosenergia-termelésben prognosztizált arányai (2030, 2035, 2050 év)

nek jövőbeli realitása-üteme hosszabb távra előre aligha látható, a német szénipar készen áll a jelenlegi 43%-os részarány növelésére.)

A megújuló „egyéb” arányokat (nap, szél, víz, bio-, geotermikus stb.) az ábrák áttekinthetősége érdekében most nem részletezzük. A zárójeles számok azért adnak információt az egyes országok (területek) eltérő adottságairól, törekvéseiről.

Visszatérve a hazai három mix, köztük a NE-ban, illetőleg EFCST- koncepcióban is preferálnak minősített Atom-Szén-Zöld mixről megállapítható, hogy 0–5–0%-os szénarány mellett (szemben) 95–93–79%-os földgáz- + atomarányt jelent, igen magas kitétséggű importfüggőséget. Úgy tűnik „sikeresül” a jelenlegi 79%-os importarányt 93%-ra „méréséklni”. (A 11–14%-os tervezett áramexport aligha csökkenti a behozatalból adódó importfüggőséget.) Az 1. és 2. ábrán bemutatott adatokkal jellemzett, a fentiekben bemutatott hazai törekvések értékelése alapján megállapítható, hogy a villamosenergia- termelésben kitűzött prognózistervben:

A szénhasznosítás arányának 14%-ról 5%-ra (0%-ra) csökkentése szembe megy:

- a nemzetközi (világ-) tendenciával,
- a 2. Lényegi megállapításokban kitűzött „szénarány szinten tartásával”,
- az energiatartalom csökkentésével.

A földgázarány jelenlegi 29%-ról 39–41–52%-ra növelése szembe megy:

- az energiatartalom csökkentésével,
- a nemzetközi (világ-) tendenciával,
- a fosszilis (szénhidrogének) energiahordozók „fogyó” tendenciájával,
- a fogyasztói teherbíróképesség figyelembe vételével.

A NE-ban 2030-ra tervezett energiamix(ek) megvalósítása esetén – miszerint a 2010. évi földgáz+atom+import 79%-os importarány

2030-ra földgáz (39%) + atom (54%) importarány 93%-ra emelkedik – aligha teljesül az Energiastatégia fő üzenete célunk „a függetlenedés az energiatartalomtól”. (MK. 30216. old.)

A hazai ásványvagyongazdálkodás, illetőleg az energiaellátás kérdései említése során úton-útfélen halljuk, hogy „Magyarország ásványi nyersanyagokban, energiahordozókban szegény ország”. Vizsgáljuk meg – most csak a szénféleségekre vonatkozóan – ezen állítás valós, avagy a realitásokat teljességgel figyelmen kívül hagyó voltát.

Az 1. táblázatban hazai, továbbá vezető széntermelő országok és a „világátlag” adatait mutatjuk be. Nevezetesen a szakirodalmi források (Fabian, 2011; Karcher, 2012; Karmis, 2010; Kovács, 2012; MGSZ 2004; NE 2011; Vajda, 2004) alapján megadjuk az ipari (kitermelhető) szénvagyon, az évi termelés, a népesség, az egy lakosra jutó ipari szénvagyon, ill. a szénvagyon és az évi (2010. év) termelés alapján számított szénvagyon-„ellátottságot”. A hazai ellátottság esetén a 2010. évi 10 Mt/éves, illetőleg a 2030-ra az 5%-os szénarányhoz tartozó 4 Mt/éves adattal is számoltunk.

A táblázat adatai önmagában is beszédesek, szavakban nem kell az eredményeket ismételnünk. A látó ember számára az mindenesetre világosan „látható”, hogy az egy főre jutó reálisan kitermelhető ipari, ipari+tartalék vagyon alapján – 300–450 t/fő, a világátlag – 150 t/fő, a vezető széntermelő (szénben gazdag) országok átlagában 260 t/fő – aligha igaz a „szegény” minősítés, az ellátottság 330–470 éves, illetve 830–1170 éves adata ugyancsak nehezen minősíthető „gyengének”.

A 2. ábra összehasonlító prognózisadatai (arányai), illetőleg az 1. táblázat szénvagyon (abszolút, illetve fajlagos) adatai alapján – megítélésem szerint – teljességgel indokolatlan a hazai villamosenergia- (energetika) termelés

ország		kitermelhető (1) vagyon, ill. ipari készlet (2) (millió t)	termelés (millió t/év)	népesség (millió fő)	egy lakosra jutó ipari szénkészlet (t/fő)	ellátottság (év)
Magyarország	kitermelhető (NE 27. o.)	8516 (1)	2010:10	10	852	851
			2030:4			2310
	ipari tömeg (MGSZ)	3325 (2)	2010:10	10	333	333
			2030:4			830
	ipari+ip. tart. (MGSZ)	4685	2010:10	10	469	469
			2030:4			1170
világ		1 000 000 (2)	6 300	7 000	143	159
USA		250 000 (2)	932	310	700	268
Oroszország		157 000 (2)	140	142	1 100	1 120
Kína		120 000 (2)	3 162	1 321	90	38
India		80 000 (2)	400	1 210	70	200
Ausztrália		75 000 (2)	353	21	3 571	212
Németország		65 000 (2)	190	82	790	340
Dél-Afrika		50 000 (2)	225	44	1 140	220
Ukrajna		30 000 (2)	80	46	652	375
8 ország összegzett átlagadatai		827 000	5482	3 176	260	150

1. táblázat • Szénkészletek a világ egyes vezető széntermelő országában

„fejlesztése” során 0–5%-os szénarányokat tervezni, hacsak a rendíthetetlen szándék nem az, hogy hazánk viselje vállán a Föld klímájának megőrzését, továbbá a „hosszú távú dekarbonizációs célok megvalósítását”. Utóbbi két cél részünkről történő teljesítése talán azért is lehetetlen, mivel a világ jelenlegi széntermelésében (6300 Mt/év) a hazai 10 Mt/év 0,00159-es arányt, 0,16%-ot tesz ki, a 2030–2050-re prognosztizált 7 Mrd t/év világtermelésben az 5%-os villamosenergia szénarány 4 Mt/év aránya 0,00043 = 0,04%. A villamosenergia-mix tervezésében miért nem a sok tekintetben példaként említett Németországot követjük, ahol ma is 180–190–200 Mt szén (lignitet) termelnek, és a távlati villa-

mosenergia-mixben is – az atomleépítéstől függően – 40–50%-os lesz a szén aránya.

A hazai villamosenergia mixekben szereplő primér energiahordozó fajták arányainak kialakításában az elemző számára az is nehezen érthető, hogy a viszonylag kedvező (elvi- leg import) atomarány mellől a NE miért zárja ki (negligálja) az ugyancsak kedvező önköltségű lignit és szén energiahordozót, szemben a sokkal drágább importfüggőséget jelentő földgázzal, illetőleg a 32,5 Ft/kWh-s megújuló (beruházási dotációval és kedvezményekkel esetleg 40–50 Ft/kWh-ás) energiákkal szemben. Csak nem a három-négy-szeres önköltségű áramfajtákkal vesszük figyelembe a „fogyasztók teherbíróképességét”?

Hacsak nem a kártyás árammérőket gyártó ágazat fejlesztését célozzuk meg. Talán indokolt itt visszahivatkozni a Magyarország hagyományos energiahordozó-vagyonát bemutató táblázat alatti szövegrészre (MK. 30237. old.), miszerint „a hazai szénvagyont eddigénél nagyobb mértékű felhasználása szükséges, támogatható...” (A jelenlegi 14%-nál aligha nagyobb a tervezett 0–5%.)

A Vidékfejlesztési Minisztérium államtitkárának 2011. december 10-i miskolci nyilatkozata szerint: „A külszíni bányászatot nem, a mélyművelését viszont preferálja a kormányzat...” A Miskolcon elhangzott nyilatkozat nyilván a hallgatóság „ízlése” szerinti volt, reményt keltve a korábban felhagyott borsodi bányák újraindításához. A szakemberek számára nyilvánvaló, hogy a korábban harminc-ötven évig művelt, húsz–húszöt éve lezárt (lefejtett) bányák újraindításával korszerű, eredményes, gépesített termelés nem valósítható meg. A nyilatkozó államtitkárnak tudnia kellene, hogy hazánkban a

mélyműveléses területek tektonikailag kedvezőtlenek, általában természeti és bányászati veszélyekkel terheltek, a barnaszéntterületeken a mellékkőzetek kis szilárdságúak, míg a külfejtésre alkalmas lignitvagyont döntően kedvező adottságokkal rendelkezik. Viszont, ha a kormányzat a „mélyművelésű bányászatot támogatja”, akkor miért akarja mindenki a kedvező barnaszén-előfordulást korszerű, gépesített fejtésekkel művelő bányát, Márkushegyet bezárni. Talán azért, hogy szén helyett a Vértesi Erőműbe – import kőolajszármazékkal üzemelő kamionokkal – 100–120 km-ről (például Hevesből) lehessen autópályán szalmát szállítani, és 12–15 Ft/kWh-ás lignit-, illetve kb. 20 Ft/kWh-ás „barnaszén-áram” helyett 32,50 Ft/kWh-ás „bio-áramot” termelni, figyelemmel a „fogyasztók teherbíróképességére”.

Kulcsszavak: *energiaszerkezet, primér energiahordozó arányok, nemzetközi összehasonlítás, szénkészletek*

IRODALOM

- Büki Gergely (2006): A jövő és az energia. Mérnök Újság, XIII, 12–15.
- Fabian, Jan (2011): *Steinkohle – lokale Auswirkungen eines globalen Aufschwungs.* 12. November, 2011. Clausthal – Zellerfeld
- Karcher, Christian (2012): RWE *The Energy to Lead.* Bergheim, 18.04.2012.
- Karmis, Michael (2010): *Carbon Capture and Storage (CCS) – The Road to Deployment.* Annual General Meeting, Society of Mining Professors, Tallin, Estonia, 19 June 2010. • <http://www.scribd.com/doc/33657235/Michael-Karmis-Carbon-Capture-and-Storage-CCS-The-Road-to-Deployment>
- Kovács Ferenc (2012): A Nemzeti energiasztratégia (2030) kapcsán ismét egyszer a CO₂ és a szén szere-

péről. *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat.* 145, 1, 1–11. • http://ombkenet.hu/bkl/banyaszat/2012/banyaszat2012_01.pdf

Nemzeti Energiasztratégia 2030 (2011): 77/2011 (X.14.) Országgyűlési Határozat *Magyar Közlöny.* 119, 30210–30359. [magyarokozlony.hu/pdf/10586](http://www.magyarokozlony.hu/pdf/10586), • <http://www.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiasztrategia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

Magyar Geológiai Szolgálat (2004): *Magyarország ásványi nyersanyagvagyona.* Budapest

Vajda György (2004): *Energiaellátás ma és holnap. (Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián)* MTA Társadalomkutató központ, Budapest

MARSKUTATÁS KELET-EURÓPÁBAN

Kereszturi Ákos

PhD, geológus, hidrológus,
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet
kereszturi.akos@csfk.mta.hu

Az Európa keleti térségében folyó bolygó tudományi, és különösen a Marssal kapcsolatos kutatás előmozdítása szempontjából fontos nemzetközi esemény zajlott le Budapesten 2012. július 5-7. között. Az Európai Űrügynökség támogatásával rendezett *Workshop on Mars – Connecting Planetary Scientists in Europe* című találkozó lebonyolításának lehetőségét hazánk űrtudományi eredményeinek elismeréseként is értelmezhetjük (1. ábra). A

háromnapos nemzetközi konferenciát az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontja, ezen belül a Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet és a Földtani és Geokémiai Intézet, valamint a NEST (New Europe School for Theoretical Biology and Ecology) Alapítvány közösen szervezte. A lebonyolításban segítséget nyújtott még a Nagy Károly Csillagászati Közhasznú Alapítvány, a Nemzetközi Térképészeti Társulás



1. ábra • A konferencia emblémája: a Lánchíd a Mars felszínén, szemléltetve a Föld és a Mars tudományos ismereteinek összekapcsolását, valamint a kelet- és nyugat-európai bolygókutató szakemberek közti távolság áthidalását.