

Életünk az energia 4.

Segít(het) a szén?

ETO: 620.9



LIVO LÁSZLÓ

okl. bányagépész és bányavillamos mérnök,
okl. geotermikus szakmérnök,
ügyvezető, MARKETINFO Bt.

Az írásból megismerhetjük a szén mint kémiai elem, mint nyersanyag, mint energiahordozó, mint egészségügyi, élelmiszeripari alapanyag és számos egyéb arcát, kitekintve múltbani szerepére és jövőbeni alkalmasságára, hazai lehetőségeinkre.

Az előző három részben fontos megállapításokat tettünk. Arra az eredményre jutottunk, hogy bár hazánk megújuló potenciálja jelentősen nagyobb, mint az évente felhasznált összes energia mennyisége, belátható időn belül az atomenergiával együtt sem tudja átvenni a tradicionálisan használt fossziliák (szén, kőolaj, földgáz) szerepét. Alkalmazásuk, technológiai fejlesztésük azonban elengedhetetlenül fontos számunkra a műszaki fejlődés garantálta gazdasági növekedéshez [2].

Kikövetkeztettük azt is, hogy ha nem veszünk részt a korszerű szén-technológiák alkalmazásában, fejlesztésében, újabb gazdaságélénkítő fejlődési lehetőségekről mondunk le, föld alatt hagyva pihenni azt a barna- és feketeszénkészletet, jelentős lignitvagyonunkat, ami nemcsak égetésre, hanem számtalan más célra is alkalmas a világméretű tapasztalatok szerint [4].

Tudjuk: a kutatáshoz, fejlesztéshez, alkalmazáshoz sok-sok munkaerő is kell, akik a társadalom számára hasznos tevékenységük kapcsán jó életet, megélhetést biztosíthatnak családjuknak és az iparra épülő szolgáltatóknak. Tehát a teljes társadalmi vertikumra pozitív, növelő hatást fejtenek ki [3].

Bemutattuk, hogy a primer energiahordozók kitermelésüktől az ener-

giaátalakításon keresztül a felhasználásig nyúló folyamat során – a technológiák tökéletlensége folytán – milyen alacsony határfokkal hasznosulnak. Egyben kerestük a fejlődés kulcsát is [2]. Megemlítettük azt is, hogy a szén körforgása világunkban (a természetben) akarunktól függetlenül létezik, sebességére számottevő befolyásunk nincsen, akárhányan is lakunk a Föld nevű bolygón [4], helyileg azonban a környezetet, mikroklimát jelentősen megváltoztathatjuk, és bizonytalán így van ez a földi klíma folyamatos átalakulásával kapcsolatban is.

Jelen összeállításunkban kísérletet teszünk arra, hogy számos irodalomból a lényegyet kiemelve bemutassuk, miben segíthet a legjelentősebb mennyiségben kitermelésre és hasznosításra váró primerenergia-hordozó kincsünk: a SZÉN.

Természetesen előre kell bocsátanunk, hogy a szénszármazékok környezetünket a mai általános megítélés szerint károsan befolyásoló tulajdonságainak felhasználása következményeinek tudatában vagyunk. Annál is inkább, mert nap mint nap közlekedünk gyakran szmogos légterű városainkban, ahol a levegő minőségét nem annyira a szén, hanem a földgáz- és a kőolajszármazékok tökéletlen égetésének eredménye (füstgáz, por, NO_x, SO₂ stb.) befolyásolja kedvezőtlenül. Ma már azt sem állíthatjuk, hogy az üvegházhatást kiváltó szén-dioxid az elégetett szénből keletkezik. Sokkal inkább a többi fossziliából, mert ugye ezek is jelentős mennyiségű szén-tartalmaznak (1. táblázat). Az eddig elmondottakból is látjuk, más megközelítést kell

igénybe vennünk a probléma műszaki alapokon történő tisztázásához, mintegy szintetizálva a különböző szakmák kutatásainak eredményeit.

A Világmindenségben, így Földünkön is az alkotó kémiai elemek nem egyenletesen oszlanak el. A tér mindhárom irányára igaz ez a megállapítás, aminek következtében beláthatjuk, hogy a hely függvényében – ahol az energiahordozóra szükségünk van – kényszerűségből mást és mást kell választanunk. Célszerűen azt, ami az adott térségben található. Egyszerűen csak azért, mert ott van, tehát biztonságosan és gazdaságosan kiaknázzható, a gazdasági (ipar, kereskedelem, mezőgazdaság, szolgáltatás) élet alapja lehet. Ráadásul értelmes tevékenységeket adhat a területet benépesítő lakosságnak.

1. táblázat: A szén alapú fosszilis energiahordozók széntartalma (1) és fűtőértéke (2)

Primer energia	(1) Súly%	(2) MJ/kg
fa (száraz)	50	15
lignit	63	11
barnaszén	73	17
kőolaj	84	45
földgáz	85	50
feketeszén	87	25
antracit	95	34

Ha csupán az energiánál maradjunk, amit létünk során egy másodperc tört részére sem nélkülözhetünk, akkor előállítását, felhasznál-

lását biztonságosan és – ha lehet – gazdaságosan kell végeznünk a teljes vertikumban. (A táplálkozástól a hőellátáson át a szemét feldolgozásáig.). Ebben a hierarchiában segíthet a szén körforgásába való helyi beavatkozásunk. Vagy inkább pontosítva ezt a meghatározást: a „körforgásba” való tervezetten fokozott részvételünk, ami a szén alapú energiahordozó (szilárd, folyékony vagy gáznemű) kitermelését és feldolgozását, majd felhasználását jelenti. Ebből a szémszögből érdektelen az, hogy melyik szén alapú (tartalmú) energiahordozóból állítjuk elő a kérdéses társadalmi igényt kielégítő terméket. Jellemzője mindegyik felsorolt energiahordozónak ugyanaz: legfőbb alkotója az elemi szén, a fűtőérték-különbségeket a bennük lévő többi elem adja (1. táblázat).

Alázattal kell tekintenünk a szénre, hiszen életünk során egyik legfőbb szövetségünk. (Nem szólva arról, hogy élő szervezetünk egyik fő alkotóeleme is.) Gyűjtsük csokorba azt, mit ad világunknak a szén? (1. ábra)

A hivatkozott ábrán bemutatott felsorolás korántsem teljes. Annál is inkább, mert sok egyéb alkalmazás ma is a fejlesztés vagy éppen a kutatás fázisában van, vagy a későbbiekben kerül sor a gyakorlati alkalmazás megvalósítására. [6] Ha az ábrára nézünk, láthatjuk: hazánkban is nagyon sokféle szénfelhasználásra van példa, azonban az is feltűnik, hogy az alapanyag-terme-

lésen túl számos kézenfekvő felhasználást sem alkalmazunk ma már. Vagy időlegesen? Ezt majd a jövő mutatja meg.

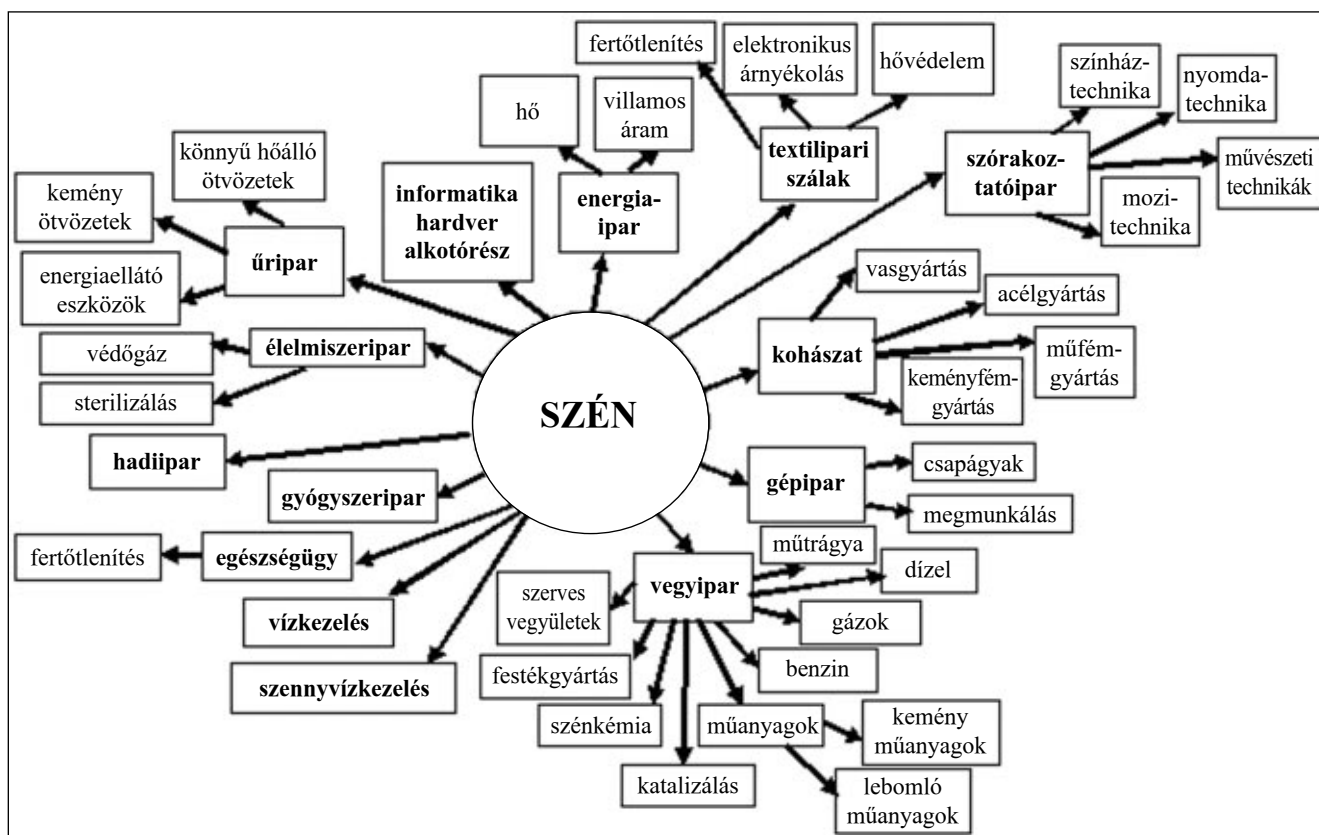
A nyilatkozók közt abban nincs vita, hogy az ismert fosszilis primer energiahordozók közül a szén az, ami legtöbbször szolgálhatja az emberiséget. A fogyasztási szokások alapján a felhasznált mennyiség a 2. táblázat szerint alakul: [5]

2. táblázat: Energetikai szénfogyasztás néhány országban

Ország	USA	Kína	EU	D	CZ	PL	H
t/fő/év	3,3	2,4	1,3	3,2	5,8	3,7	0,9

Az adatok a jelenlegi állapotot mutatják. Látjuk, mindenki, még az EU is jóval több szenet használ, mint mi. Ha a múltba tekintünk, egyértelmű, hogy korábban Kína jóval kevesebbet, míg az EU jóval többet fogyasztott. A jövőt kutatva kiderül, hogy nemcsak világméretben, de az EU-ban is jelentősen (> 60%) növekszik majd a XXI. századi szénfogyasztás. Csodálkozásra nincs okunk, hiszen tudjuk, a gőz alapú áramtermelés termikus határa, a környezetvédelmi korlátok, a geopolitikai viszonyok mind a szén mellett szólnak. Ha a környezetvédelmet kérdezzük az üvegházhatásról: felvilágosítást nyújt a 3. táblázat, amelyben a közölt viszonyszámokat úgy kaptuk, hogy a hulladékégetés üvegházhatását 100%-nak véve hozzá viszonyított-

1. ábra: Néhány példa, mire jó a szén



3. táblázat: Néhány energiahordozó ÜHG potenciálja

Primer energia	atom	bio-massza	nap	bio-gáz	szél	bio-etanol	vízi	kő-olaj	barna-szén	fekete-szén	lignit	föld-gáz	hulladék
ÜHG %	0,4	1,3	3	12	26	34	41	64	67	77	87	96	100

4. táblázat: A hazánkban használt primerenergia-hordozók alkalmazásának veszélyessége

Primer energia	atom	nap	fa	barna-szén	föld-gáz	fekete-szén	bio-gáz	kő-olaj	szél	lignit	bio-etanol	víz	hulladék
Veszélyesség %	5	15	61	85	100	109	112	115	115	136	167	182	293

tuk a többi alapanyagot és technológiát. [1] Mint látjuk, a különböző alapanyagból nyert energia környezetmódosító hatása a közvetlen szénfeleségek esetében korántsem olyan mértékű, mint a földgázé és a hulladéké.

A következő 4. táblázat – ami szintén [1] alapján készült – mintegy kijelöli azokat a kutatási-fejlesztési irányokat is, amelyek az energiahordozók felhasználásával kapcsolatos nem kívánt komplex környezet- és egészségmódosító hatások csökkentését célozzák.

Az EI'99 (Ecoindicator '99) és a CML 2001 (életciklus elemző) módszerekkel végzett vizsgálatok a globális, regionális és helyi hatásokat ötvözik egységes szerkezetbe. A vizsgált energetikai vertikumok környezeti veszélyességét öntik számokba, teszik összehasonlíthatóvá. A kapott eredmények elemzéséből kiderül, hogy az alkalmazott nyersanyag és technológia az adott helyszínen (pl. hazánkban) élő emberek számára milyen veszélyforrásokat hordoz az üzemelési idő horizontján.

Természetes, hogy a veszélyek ismeretében a megelőző védekezés módszerei és költségei tervezhetőek. Az adatokból az is kitűnik, hogy az ásványi szénfeleségek nem sokkal veszélyesebbek számunkra a földgáznál. Ellenkezőleg. A barnaszén jelentősen veszélytelenebb!

A vázoltak alapján elengedhetjük fantáziánkat. Hiszen lehetőségünk van műszaki, gazdasági és környezetvédelmi szempontból felrajzolni példaként a villamos energiát termelő hazai primer energiamix, főként a magyar energiahordozókra alapozott mainál egészségesebb jövőképét.

Egy ilyen lehetőséget mutat be az 5. táblázat. Ebben alapul vettük a [7]-ben közölt 2008-as vonatkozó adatokat és az [1] veszélyességi számításait.

A sorokban az információkat sűrítettük. Így a szén soron a szénfeleségek magasabb fűtőérték felé való eltolódását. Az atomenergiánál a kapacitásnövelést, majd az új blokk építését. A vízi energiánál a paksi hűtővíz biztosítása érdekében szükséges műtárgy villamos energia előállítását is figyelembe vettük.

5. táblázat: Egy lehetőség a jövő hazai villamos energiát termelő primer energiamixére

Primer energiák	ma (2008)		holnap		távlatban	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**
szénfélék	17,3	22,5	25	22,5	25	22,5
olaj	0,9	1	0	0	0	0
földgáz	38,3	38,3	29,8	29,8	25	25
atom	37	1,9	40	2	45	2,3
vízi	0,5	0,9	0,9	1,6	1	1,8
szél	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,2
fa	4,5	2,9	2	1,2	1	0,6
egyéb	0,9	2,6	1,5	4,4	2	3
összesen	99,9	70,7	100,0	62,4	100,0	56,4

* az energiahordozó %-os részvétele az energiamixben [7]

** veszélyesség [1] szerint %-ban

Ugyanúgy a fa biomassza irányába történő eltolódását, az egyéb soron pedig a geotermikus energia és a Napból közvetlenül nyert villamos energia hazai termelését becsültük meg.

A vizsgálat eredménye megerősíti, hogy létezik olyan hazai termelésű energiahordozókra alapozott, energiafüggőséget minimalizáló csoportosítás, mely egyben a környezeti veszélyesség mértékét is csökkenti, és ebben a mainál jóval meghatározóbb lehetne a szén szerepe.

Az energetikai jövőt kutatók véleménye egyezik abban, hogy a XXI. század második évtizedében a világ energiafelhasználása olyan szintre jut, melyet a hagyományos energiahordozók feldolgozásával már nem lehet kielégíteni. Ezért a hiányt a megújulókból fedezik. Azonban a kitekintésekben azt is látjuk, hogy a szén felhasználása – mint kézenfekvő energiaforrás – várhatóan szintén jelentősen növekedni fog. Annak érdekében, hogy ez így lehessen, szerte a világban CO₂-leválasztási-, tüzeléstechnikai, bányászati kutatások és kísérletek folynak. Valljuk meg azonban, hogy ezek a kutatások sajnos eddig vajmi kevés kézzelfogható eredménnyel jártak. Maradjunk most a műszaki okoknál. A CO₂-leválasztás bármely formája magas energiaigényű. Az ún. aminos technológia, amely az ipari

gyakorlatban régóta egyedüli alkalmazás, nem alkalmas a nagy teljesítményű szénerőművekben való felhasználásra. Azt gondolhatjuk, hogy sokkal nagyobb intenzitással kellene kutatni a témát ahhoz, hogy hamar ipari méretekben biztonságos és főleg hatékonyabb, gazdaságosabb megoldásokat találjunk.

A kioldásos és az elgázosításos mélybányászati technológiák gyakorlati megvalósítása és hosszú távon való fenntartása szerencsés közetkörnyezetben, jó hidrogeológiai viszonyoknál és nyugvó földtani tevékenység mellett képzelhető el. Tömegében sajnos nem.

Mi hát a megoldás? Időt kell adni a tudománynak az új utak megtalálására, a technológiák korszerűsítésére – sőt a ma még fantasztikusnak tűnő elképzelések megvalósítására is. [6] Addig is segít a helyileg és regionálisan főként hőtermelésre használható megújuló energiák szélesebb körű és tömeges alkalmazása, épüle-

teink, járműveink energiaéhségének csökkentése, rekonstrukciója – és ebben, mint már annyiszor a történelem folyamán – segít(het) a szén.

Néhány irodalom

- [1] Greean Capital Zrt.: A magyar energiaszektor villamosenergia-termelésének életciklus- és „carbon footprint” elemzése (Bp. 2009).
- [2] Livo László: Életünk az energia (BKL, 141. évfolyam, 2008. 6. szám).
- [3] Livo László: Életünk az energia 2 (BKL, 143. évfolyam, 2010. 1. szám).
- [4] Livo László: Életünk az energia 3 (BKL 2011).
- [5] Kalmár István: Gondolatok a szén jövőjéről Európában és Magyarországon (Előadás, Bp. 2010).
- [6] MMK Szilárdásvány-bányászati Tagozat: Magyarországi szénhasznosítás és -termelés jövőbeni lehetőségei (Bp. 2010).
- [7] www.mvm.hu

TÁJÉKOZTATÁS

az OMBKE és az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság által

2012. március 29. – április 1. között **ARADON** rendezendő

XIV. BÁNYÁSZATI-KOHÁSZATI ÉS FÖLDTANI KONFERENCIÁRÓL

Tisztelt Tagtársak!

Az Aradon rendezendő konferenciáról a www.emt.ro honlap ad részletes információt. A konferenciára az OMBKE Budapestről autóbust indít.

Tervezett program:

Március 29. (csütörtök): 7.00 órakor indulás a Bp. II. Fő u. 68. (Nagy Imre tér autóparkoló), a MTESZ székház elől. Útvonal: Bp.–Makó–Temesvár–Vinga–Arad a szükséges megállásokkal, útközben ebéd. Temesváron városnézés. Szállás Aradon a Maros-parti Parc Hotelben. Vacsora*.

Március 30. (péntek): Reggeli a szállodában. A Bányászati-Kohászati Szekció egész napos szakmai kirándulására indulás 8.00 órakor a Parc Hotel elől. Arad–Óthalom–Világos–Máriaradna–Solymos–Lippa (ebéd)–Déva–Arad. Vacsora*.

Március 31. (szombat): Reggeli a hotelben. Délelőtt részvétel a konferencia megnyitóján, plenáris előadásokon, ebéd. * Délután szekcióelőadások. A kísérőknek egyéni városnézés Aradon. Este állófogadás. *

Április 1. (vasárnap): Reggeli a hotelben, 8.00 órakor hazaindulás Arad–Makó–Szeged–Bp. útvonalon. Szegeden városnézés és ebéd. Érkezés Budapestre, a Fő utcába kb. 19.00 órakor.

Tudnivalók:

- A részletes tájékoztatót az autóbuszban osztjuk szét.
- *-gal jelöltük meg azokat az étkezéseket, melyeket az EMT szervez, és amelyet a résztvevők szabadon választhatnak a jelentkezési lapon. (A csütörtöki, pénteki és vasárnapi ebédek alkalmával 1 sör vagy 1 pohár bor, illetve 1 ásványvíz vagy 1 üdítő benne van a részvételi díjban. Aki ezen felül bármit rendel, egyénileg kell rendeznie a számláját.)
- Az autóbusszal utazók jelentkezésüket az OMBKE titkárságára küldjék el, és minden, a konferenciával kapcsolatos költséget az OMBKE-hez fizessenek be.
- Akik az EMT-nél jelentkeztek a rendezvényre és egyénileg utaznak a március 30-ai bányász-kohász kirándulásra, azoknak szintén az OMBKE-nél kell jelentkezni.
- Az utazáshoz a baleset-, betegség- és poggyászbiztosítást (amit ajánlunk is megkötni) és a pénzváltást mindenki egyénileg intézi.
- A boltokban csak lei-jel lehet fizetni. E szerint határozzanak, hogy váltanak-e leít és mennyit. Az autóbuszban a helyfoglalás érkezési sorrendben történik. Az utazással kapcsolatos információk: OMBKE Titkárság, Csányi Judit (tel.: 1/201-7337, e-mail: ombke@mtesz.hu)

Budapest, 2012. január

Jó szerencsét!

Dr. Gagy Pálffy András

ügyvezető igazgató