

A fosszilis energiahordozók készleteinek robbanásszerű növekedése és hatása a megújuló energiaszektorra

A szénhidrogén-ipar mindig nagy gondot fordított az olaj- és a földgáz-készletek felmérésére, a geofizikai kutatásra. A végső következtetés majdnem mindig az volt, hogy a fosszilis energiahordozó-készletek (benne elsősorban az olaj, a gáz, de részben a szén is) rövid időtartamra elegendőek. Tény, hogy a Föld országai fogyasztásának növekedése nincs arányban a feltárt készletekkel, valamint a kitermelés folyamataival.

A gazdasági hasznosítás szempontjából jelentős telepek főleg a földtörténeti harmadidőszakban keletkeztek. A készletekre vonatkozó becslések nagyon eltérőek, az olaj-tartalékokat 300 milliárd tonnára becsülik, a világtermelés pedig hozzávetőleg 3 milliárd t/év. A feltárható tartalék mennyisége becslések szerint az elmúlt 30 év során változatlan maradt.

Ezek az aggodalmak a Föld szénhidrogén készleteinek kimerülése miatt különösen az 1970-es években nyertek kifejezést. A Massachusetts Institute of Technology által készített előrejelzés – *The Limist to Growth*¹ – azt jósolta, hogy az ezredfordulóra teljesen elfogy a kőolaj és a földgáz. Ez azért adott aggodalomra okot, mivel egyelőre a Földön nincsen olyan helyettesítője a kőolajnak és a kőolajszármazékoknak, amely tökéletesen tudná pótolni ezeket a kifogyó készleteket.

2000-2006 körül azonban a kumulatív feltárt mennyiség (az International Energy Agency adatbázisa nyomán)² nagymértékben emelkedett. A legfrissebb kutatások szerint a hagyományos földgázkészletet közel 700.000 milliárd m³ és az úgynevezett nem konvencionális földgázkészlet 922.000 milliárd m³-es készletét mutatták ki. Ugyanakkor jelentős területeken hatalmas készletek termelhetők ki (tulajdonképpen nincsenek is felkutatva például Dél-Amerikában, az Arktiszon, Oroszországban). Ennek értéke meghaladhatja a 700.000 milliárd m³-t.

Ez a radikális készletnövekedés az olajiparban nem vezethető vissza kizárólag az EOR módszerekhez (Enhanced Oil Recovery), vízelárasztásos vagy kémiai szerek alkalmazásával elért hozamnövekedéshez.³ 1973-2000 között a konvencionális olajtartalékok becsült készlete változott, az újrabecslést követően a 3,7 Gt/év olajegyenértékétől 5Gt/évre. (A tengeri mélymedencékből kitermelhető sajátos metán és a jég-víz keverékét jelentő metán-hidrát készletekkel nem számolunk, technológiailag kitermelésre még alkalmatlan.) Például a fogyasztás-növekedést is figyelembe véve a konvencionális és a nem konvencionális gázkészletek több száz évre elegendőek. Oroszországban található a világ gáztartalékának egyharmada.

Az 1. sz. táblázat összefoglalja a Föld fosszilis energiahordozóit, a tartalékokat és az igazolt készleteket is. A nem hagyományos földgáz-készletek ebben a táblázatban nem szerepelnek. Itt gondolunk elsősorban a mostanában igen sok környezetvédelmi vitát kiváltott palagázra.

Rétegreprezstéshez szükséges fluidumot 90 %-a víz, plusz különböző vegyszer, síkosító anyag és homok)[az USA-ban sóspácnak vagy slickwater-nek nevezik. A becslések szerint az egész világon eddig feltárt ilyen jellegű, úgynevezett nem konvencionális készletek a Föld jelenlegi fogyasztását és az évi növekményt is figyelembe véve még akár 500 évre is elegendők. Megbízható tanulmányok szerint a teljes palagáz-forrás 456 Tm³, összevetve a konvencionális 187 Tm³-nyi készlettel.

¹ Lásd: Meadows-jelentés

² <http://data.iea.org/ieastore/default.asp>

³ REMÉNYI KÁROLY: A tudomány az etika határán az energetikai környezetszennyezés bemutatásakor (néhány „média tudós” figyelmébe). In: *Magyar Tudomány*, 2011/8. 1006-1010.

I. táblázat. A Föld fosszilis energiahordozói. A hagyományos fosszilis energiahordozók igazolt tartalékai és készletei (2012-ben), valamint a készletek aránya az éves kitermeléshez R/P

<i>Földünk hagyományos fosszilis energiahordozóinak igazolt tartalékai és becsült készletei (2012-ben) valamint a készletek aránya az éves kitermeléshez. R/P</i>						
	Szén (milliárd tonna)		Földgáz (milliárd m ³) ⁴		Kőolaj (milliárd hordó)	
	Tartalék	Készlet	Tartalék	Készlet	Tartalék	Készlet
	1004	21208	232000	790000	1694	5871
R/P	132 év	2780 év	71 év	241 év	55 év	189 év

A fosszilis készletek vizsgálatánál nem említettük az Északi-sarkvidéki, úgynevezett Arktisz területeit, ahol a szakemberek véleménye szerint az olvadó jégtakaró alatt a világ ötödik legnagyobb olaj- és gázlelőhelye rejlik. A sarkvidéki területekre vonatkozóan az úgynevezett Arktisz Észak-sarkvidéki Tanács (ami tulajdonképpen egy klubot jelent), 17 éve nem nagyon avatkozott ennek a területnek a felelősséggel intézendő feladatok megvalósításába. 2013 januárjában ugyan felállítottak egy állandó titkárságot Tromsøben hogy diplomáciai, kereskedelmi és tudományos téren a gyorsan olvadó jégtakaró alatt elhelyezkedő óriási olaj-, és gázlelőhellyel kapcsolatos feladatokat koordinálja.

Már a 2008-as amerikai geológiai kutatások (United States Geological Survey) meghatározták, hogy a világ feltáratlan földgáz-készletének 30%-a, míg a kőolajnak a 13%-a rejlik az arktikus területeken. A gond az, hogy a Nemzetközi Tengerjogi Egyezmény alapján minden partvidéki ország jogot formálhat a partjaiktól 200 tengeri mérföldig bezárólag a tengeri területre. Ott halászhat, de ugyanakkor kitermelheti a fosszilis energiahordozókat is. Ez abból a szempontból is érdekes, hogy az 50-60 évvel ezelőtt elkészült készletbecslések még annak idején Nagy-Britannia vagy Norvégia esetében nem tisztázták ezek bányászatának nemzetközi jogi jellegét.

A Greenpeace például egyáltalán nem bíz a vállalatokban, sőt a kormányokban sem, és az Antarktiszhoz hasonlóan az Arktiszra vonatkozóan is védett területté való nyilvánítást sürgeti.

Európában az úgynevezett nem konvencionális gázkészletek (más néven palagáz-készletek) kitermelése egyelőre nem jelentős mértékű. Bár hatalmas gázkészletekkel, ilyen nem konvencionális készletekkel rendelkezik Ukrajna, melynek tartalékait 5500 milliárd m³-ra becsülik. A becslések szerint a további sorrend: Lengyelország közel 2000 milliárd m³, Románia 180 milliárd m³, Bulgária 300 milliárd m³, míg Magyarország 250 milliárd m³. De még Litvánia területén is jelentős, 480 milliárd m³ mennyiségű tartalékot fedeztek fel, míg a Horvátországra vonatkozó készletbecslések kb. 30 milliárd m³-nél álltak meg.

A Szerbiával határos területünkön (tehát itt a Makói-árok termelésére vonatkozóan) az 1000 milliárd m³-es nem konvencionális földgáz kitermelése lehetséges. Magyarországon jelenleg a földgáztermelés 3 milliárd m³ körül van, az évi gázfogyasztásunk 10 milliárd m³ míg az éves gázfogyasztás a magas árak miatt az elmúlt években 3 milliárd m³-rel csökkent.

Európában a nem konvencionális gázkitermelés nagymértékben eltér az Amerikában alkalmazott technológiától. Az Egyesült Államokban rendkívül közel a felszínhez, nagy hozamú kutakkal dolgozva elérték, hogy bizonyos területeken az elmúlt öt év alatt a földgáz ára 85%-kal csökkent. Ez az ága a gáziparnak közel 2 millió új munkahelyet is létrehozott, és egyedül 2012-

⁴ A földgáz esetében, ha a nem konvencionális földtani készletekkel, szerkezetekkel is számolunk (pl. palagáz stb.) akkor az R/P értéke kb. 400 év (WEO, 2012)

ben már 62 milliárd dollár profitot termelt, aminek jelentős része az államnak jutott az adóbevételek révén.⁵

Az európai országokban a nem konvencionális földgáz-kitermelés rétegrepesztéses technológiája az államok többségének részéről, így hazánkban sem kap támogatást. Ennek eredményeképpen ez a technológia (például a Makói-árokban közel ötezer méterről történő kitermelés) olyan költségekkel is jár, amely jelenleg a gázárak és a gazdasági helyzet, valamint a világ más területein lévő olcsóbb gáz importja révén nem teszi gazdaságossá a kitermelést (egy-egy fúrás pl. a Makói-árokban 18 millió dollár körüli költséggel mélyíthető le).

Összefoglalva tehát, ez a jelenség – amit a fentiekben vázoltunk – megosztja a közvéleményt, és úgy is mondják, hogy áldás is, de ugyanakkor átok is. Sok látszatmegoldást is von maga után (különösen környezetvédelmi szempontból). Ennek következtében az Egyesült Államokban szerzett tapasztalatok nagyon sok kérdést vetnek fel e kitermelési technológiával kapcsolatosan. Meg kell említenünk a cseppfolyósított földgáz, az LNG (Liquefied Natural Gas) szerepét és jelentőségét. (mínusz 161°C-on egy 1m³-es tartályban 600 m³ normálállapotú gázt lehet tárolni). Amennyiben ilyen kútoszlop a benzintöltő állomásoknál rendelkezésre áll, a földgáz könnyen hasznosítható jó megoldásnak tűnik a kamionok és egyéb nagyfogyasztású járművek üzemanyag ellátására, ui. ezek több ezer km-t tudnak megtenni egy tankolással.

Mindezek ellenére meg kell állapítanunk az egész iparággal kapcsolatosan, hogy a gazdasági, környezeti problémák miatt még átmeneti megoldásnak sem alkalmas ez az út a fenntartható energiarendszer megteremtése felé. Az új forrásokból származó energiatermelés a világpolitikai erőviszonyokat is jelentősen átrendezte és átrendezi. Ez hatással lehet a Közelkeleti államok, sőt – valamilyen formában – még Oroszország gazdasági és politikai viszonyaira is. Az sem kizárt azonban, hogy ezeknek a forrásoknak egy része jóval gyorsabban fog hozamcsökkenést átélni.

A fosszilis energiahordozók robbanásszerű készletnövekedése tehát sok negatív konzekvenciát is hordoz, és egyre távolabb visz bennünket az egész Föld fenntartható energiarendszerének elérésétől. Ezek negatív trendek, amit mérsékelni kellene az egész világon. Tudniillik a világ olaj-, gáz- és szénfogyasztása havonta 2,5-ször nő annyival, mint Magyarország teljes energiafelhasználása.⁶

Mivel jár mindez? Ez az érték a széndioxid molekulák számának 1 millió levegő molekulában érve, átlépte a 400 ppm határértéket, és előreláthatóan, ha nem akadályozzák meg, 2050-re eléri a 600 ppm-t. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a széndioxid-koncentráció a bolygó 42 millió évvel ezelőtti állapotba lép be (42 millió évvel ezelőtt a sarki jég elolvadása miatt az összes mai tengerparti város helyén víz volt.) Tehát ezt a növekedést valamilyen formában csökkentenünk kell.

A klímaváltozás megfékezése érdekében a Nemzetközi Energiaügynökség (International Energy Agency) azonosított négy olyan lehetséges lépést, amely a ma általánosan alkalmazott technológiákkal is fékezni tudná a nem kívánt tendenciákat 2020 végéig.

1. Nagy szerepet játszik az energiahatékonyság javítása. Az ipari energiafogyasztás 1/3-át a villanymotorok képviselik. Ha modernebb típusokat alkalmaznának akkor a becslések szerint Kínában, Indiában, az USA-ban és Európában évente magyar fogyasztás több mint harmincszorosának megfelelő energiát lehetne megtakarítani. Tehát 2020-ig az erőművek kibocsátása 1,5 milliárd tonna széndioxiddal csökkenne.

2. Ma a világ villamosenergia-termelésének csaknem a fele régi, öreg, elavult erőművekből származik (sajnos nálunk is), és ilyen típusú erőműveket még ma is építenek a harmadik világ országiban. Ezeket szubkritikus erőműveknek hívjuk. Tehát az

⁵ <http://www.energyformshale.org>

⁶ Varró László: *A remény megtartása*. Fenntartható fejlődés. Plusz. Budapest: HVG. 2014.

éghajlat-stabilizáció érdekében minden kormánynak gondoskodni kellene arról, hogy az újonnan épült kapacitások a legmodernebb technológiát képviseljék.

3. Ez nagymértékben hátráltatja az energiaárak állami döntésekkel történő lenyomását és alacsonyan tartását. Ez, furcsa megfogalmazás most, mikor az egész ország rezsicsökkentésről beszél. Indokolt volt a rezsicsökkentés, mivel európai viszonylatban (ha csak az Európai Unió államait vesszük) Dániában fizetnek a legtöbbet az energiáért, de ott a leggondosabb és a legtakarékosabb energetikai megoldásokat alkalmazzák. Azokban az államokban, ahol nagyon olcsó az energia, ott a legnagyobb a pocséklás is (ezt még ismerjük a régi szocialista rendszerből). Később viszont a lakosság jövedelméhez viszonyítva minden háztartásban rendkívül magas lett az energiaköltség. Ezt próbálja jelenleg a kormány egyensúlyba hozni a családok bevétele illetve kiadásainak az összhangjában. Viszont, ha irreálisan nyomott energiaárakkal dolgozunk, ez feltétlenül pazarláshoz vezet. Az alulfinanszírozás viszont a szolgáltató cégeknél akadályozza az új, modern létesítmények beruházásait. A Föld érdekeit tekintve, a klímastabilizáció érdekében meg kell vizsgálni, hogy pl. Szaúd-Arábiában, Iránban, Venezuelában, Indiában a fogyasztók energiaköltsége jóval kevesebb, mint amennyibe ez az energiatermelés kerül. Tehát ezt a fenntartható energiarendszer érdekében át kell gondolni.

4. A klímastabilizáció érdekében, amennyiben a földgáz-felhasználás ilyen mértékben növekszik, akkor azt is figyelembe kell venni, hogy a földgáz rendkívül magas metán tartalmú, és ez veszélyforrást jelent. Sok országban – Nigéria, Irak, sőt Oroszország esetében – ezt a metánmennyiséget elégetik a levegőben, mert nem rendelkeznek olyan infrastruktúrával, ami ezt a gázt eljuttatná a fogyasztóhoz.

Összegezve az eddig elmondottakat, megállapíthatjuk, hogy a Föld konvencionális szénhidrogén-készletei gyorsabb ütemben nőnek, mint a felhasználás. Ebben a helyzetben kérdés, hogy milyen szerepet játszik a megújuló energiatermelés.

Érdekes helyzet alakult ki Németországban, ahol az elmúlt években megépítették Oroszországból az Északi-tenger alatt átvezetve – és fél tucat EU tagállamot elkerülve – a közvetlen gázvezetékét. A gázvezeték kapacitása 55 milliárd m³/év. Így Németország energetikai függősége még jelentősen növekedett.

Németországban közel 1,5 millió napelem van működésben, és 8,5 millió ember él olyan épületekben, amelyben napenergiával termelnek áramot, vagy azzal fűtenek. Ez azt eredményezte, hogy 2012-ben megváltozott a helyzet. Miután Németországban 9 régebbi atomerőművet leállított, az ország kénytelen volt importálni elsősorban Franciaországból. Olyan áramot importált, ami atomerőművekből származik. Közismert, hogy Franciaország, ahol 58 atomerőmű van, a villamos áram termelésének 78%-át atomerőművek fedezik. Tehát Franciaországból pótolták az így kiesett villamos energiát, de ugyanakkor a német kormányzat – Európa vezető ipari országa – annak ellenére, hogy így hátat fordít a nukleáris technológiának, egy óriási támogatott iparággal, pontosabban a napenergiával termelt áram felhasználásával az élre került.

Egy érdekes aspektusa van ennek a fejlesztésnek: a német háztartási áram ára és általában a villamos energia ára az egész Európai Unión belül az egyik legmagasabb. Mindazok ellenére, hogy az európai recesszió miatt relatíve, olcsóbbá váltak a hagyományos energiahordozók.

A német lakosság, a fogyasztók ugyan elégedetlenkednek, de a megújuló energia kötelező átvételi rendszerének növekvő támogatásigényével az állam ezt igyekszik kiváltani, illetve ellensúlyozni az árnövekedést. 2013 végén megjelentek olyan cikkek a németországi folyóiratokban, hogy luxus áramtermelés folyik az országban, és igen magasak a fogyasztói árak. A *Der Spiegel* szerint 2013-ban a német fogyasztók nagyságrendileg 20 milliárd euróval támogatták a megújuló energiatermelést.

A foto villamos panelek terén bekövetkező állami támogatással megvalósult óriási termelőkapacitás 2012-re azt eredményezte, hogy a megújuló energiatermelés meghaladta a

német atomipar teljesítményét. 2012-ben már villamos energiát exportált, és Európa többi államában 23 Terra watt órát. Tehát Franciaország után Európában legnagyobb áramexportőr lett. Annak ellenére, hogy alig egy év alatt 4 paksi atomerőműnek megfelelő mértékben csökkentette a nukleáris kapacitását.

A németországi helyzet teljesen átalakította az európai árampiacot. A legnagyobb gond még változatlanul az, hogy nem tudják megoldani a tárolást, és a belső átviteli hálózat gyenge. Például az Északi-tengerre telepített szélgenerátorokat még a mai napig sem kötötték be az országos hálózatba, mert ezt a termelt áramot nem tudják beintegrálni. A hálózatok rendszerirányítói vannak a legnagyobb gondban, mert a hálózati áteresztő kapacitások ezt az óriási, ingadozó, egyelőre nem tolerálható termelési arányokat nem tudják követni. Az Európai Bizottság elemzése alapján 2013 májusában megállapította, hogy kb. 200 milliárd eurónyi új beruházásra volna szükség, hogy az energetikai infrastruktúrát korszerűsítsék.

A többi alkalmazott megújuló energiaszektor (biomassza, geotermia) nincs kitéve ennek a fluktuáló energiatermelés- és kapacitás-változásnak.

Végső soron csak az az út járható, amit az Európai Unió célkitűzésként elfogadott: 2020-ra 20%-kal kell csökkenteni a széndioxid-kibocsátást, az energiatermelés 20%-ka az regenerálódó forrásból származzon, és nem utolsó sorban, az energia hatásfoka 20%-kal növekedjen.

Gööz Lajos, Nyíregyháza