

Kulcsszavak: *publikációs adattár, tudomány-metria, kutatásértékelés, idézetelemzés, több-*

szézős publikációk, szerzői hányad, öncitációk, rangsorok

IRODALOM

Arany János (1847): *A tudós macskája*. (számos kiadásban)

Braun Tibor – Bujdosó Ernő (1982): *A tudományos publikációs tevékenység mutatószámai az MTA természettudományi, műszaki, orvostudományi, és agrártudományi kutatóhelyein*. MTA Könyvtára, Budapest

Braun Tibor – Bujdosó Ernő (1984): *A tudományos kutatás minősége*. MTA Könyvtára, Budapest

Braun T. – Bujdosó E. – Ruff I. (1982): *A tudomány mint a mérés tárgya*. MTA Könyvtára, Budapest

Hirsch, Jorge E. (2005): An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 102, 46, 16569–16572.

Kollár István – Michelberger Pál (2008): Hozzászólás Tolnai Márton Tudósaink mérhető teljesítménye az

MTA Köztisztviselői Publikációs Adattár adatainak tükrében című cikkéhez. Magyar Tudomány. 10, 1262–1273.

KPA (2008): A legidézettebb publikációk listája. <http://www.mtakpa.hu/kpa/multi/molist.php> (2008. 10. 06.)

Nalimov, Vaszilij Vasziljevics – Mulcsenko, Zinaida Makszimovna (1969 [1980]): *Naucsnometrija*. Nauka, Moszkva, [magyarul: *Tudománymetria*. Akadémiai, Budapest, 1980]

Solla Price, Derek J. de (1963): *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press. [magyarul: *Kis tudomány – Nagy tudomány*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979]

Tolnai Márton (2008): Tudósaink mérhető teljesítménye az MTA Köztisztviselői Publikációs Adattár adatainak tükrében. Magyar Tudomány. 8, 976–988.



A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPÉNEK KÖZPONTI GONDOLATA: A TUDOMÁNY AZ ÉLHETŐ FÖLDÉRT

A Magyar Tudomány Ünnepeinek 2008. évi rendezvénysorozata a kék bolygó körül forgott, a négy elem: a föld, a víz, a levegő és a tűz, illetve ötödikként az ember jegyében. Előző lapszámunkban megkezdett, rövid sorozatunkat most ezzel a két írással fejezzük be.

Németh Tamás • A Föld

Hogyan oldható fel az ellentmondás a Föld növekvő népessége és a természeti erőforrások korlátozott volta között?

Úgy látom, nehezen vagy nem oldható fel az ellentmondás a Föld növekvő népessége és a természeti erőforrások korlátozott volta között. Ennek okai azok az érdekkülönbségek, melyek nem csupán földrészek és földrészek között, de a társadalom szinte minden rétege között fennállnak. Alapvető hiányosság, hogy az ún. vezetők (országok, tömbök stb.) vagy nincsenek tisztában a helyzet komolyságával – ekkor megkérdőjelezhető ebből a szempontból is az alkalmasságuk –, vagy nem veszik figyelembe az intő jeleket, bízva abban, hogy az ő ciklusuk alatt még valamilyen módon kezelhetőek a feszültségek – ekkor már nemcsak az alkalmasságuk kérdőjelezhető meg.

Melyek a legfőbb veszélyeztető tényezők?

Mik az ún. antropogén hatások?

A legfőbb veszélyeztető tényező a tudatlanság és a gonoszság. Az elmúlt évtizedek látványos

műszaki-technikai fejlődései felülírták az alapvető – biztonságra törekvő – elveket. Sokan, sok helyen úgy gondolták, hogy ez minden kérdést megold, ha valahol baj vagy feszültség alakul ki, a technokrácia megoldja. Sajnos ezzel párhuzamosan – az elitképzésen túl – az oktatás színvonala soha nem látott mélységekbe süllyedt, részint amiatt, hogy a műveletleneket könnyebb manipulálni. E rétegeknek – szociológusok szerint döbbenetes a számuk – a virtualitás ad egyedüli élvezetet. Óriási a média felelőssége ebben. A gazdaság növekedése és a piac uralma lebegett (és szerintem lebeg még most is) a vezetők előtt, ezzel próbálnak rövid idejű és szármalmas lépéseket tenni.

Az antropogén hatások gyűjtőnév foglalja össze azokat a környezeti terheléseket, melyek a nem fenntartható erőforrás-használatból keletkeznek. Ennek enyhítésére sajnos szintén csak technikai megoldásokban gondolkodnak a döntéshozók és nem racionális használatban. Valószínűleg nem értik, de szajkózzák a különböző méréseket, trendeket, százalékokat és a kibocsátás csökkentésének fontosságát. Ma már évente több anyagot mozgat az emberiség, mint a természet, pedig gyakoriak természeti károk is, amelyek szintén anyagmozgással járnak (vulkáni tevékenység, földcsuszamlások, árvizek stb.).

A megoldást nehéz lesz megtalálni, hiszen – elsősorban – a fejlett társadalmak a túlfogyasz-

tásra szocializálódtak. (Aktuális példa: a válság közepette az USA-ban hárman haltak meg a karácsonyi vásár megnyitása közben. A média, a kereskedők másodpercenként sulykolják az emberekbe a költségek ideológiáját, mi ez, ha nem a korábban említett alulképzettség és tudatlanság fenntartása?)

Megtörténik-e a globális ismeretek lokális alkalmazása?

Mit lehetne tenni, hogy ez így legyen?

Attól tartok, hogy még az ismeretek globális alkalmazásával is gondok vannak. Pedig ugyanannak a kérdésnek a megoldása, a veszélyek elkerülése csak lokálisan oldható meg. A „globális felmelegedéssel” összefoglalóan jellemzett változások sem egységesen jelentkeznek, hanem lokálisan eltérő mértékű és irányú változások lépnek fel. (Lesz, ahol több csapadék lesz, máshol kevesebb, egyik térségben lehűlés léphet fel, másutt felmelegedés.)

Hogy mit lehet tenni? Tanítani, oktatni, nevelni és képezni a fiatalokat, és amennyiben még fogékonyak, az idősebb korosztályokat is. Komoly gondot jelent, hogy a megelőzésnek – globális viszonylatban is – alig van tisztelete, sajnos a társadalmak nem megelőzésre, hanem kárelhárításra rendezkedtek be. Katasztrófák, haváriák esetén szervezeten működik a rendszer, a megelőzésre sajnálják a pénzt. (Gondolattársítással ez igaz az oktatásra is, tanárok felkészítésére, méltó bérezésére nehezen fordítanak anyagi eszközöket, de folyamatosan bővül a fiatalok körével foglalkozók köre stb.)

Mit gondol arról, hogy valóban fenntartható-e a fejlődés?

Annak kell lennie, különben még nagyobb gondok keletkeznek. Sikere ennek az elképzelésnek csak akkor lehet, ha a társadalom megérti, és – ez a legnehezebb – ha gondolata beszívárog a gazdaság, a piacok és a bankok urainak agytekerényeibe is. Így legyen.

Ha megkérdeznénk bárkit, hogy mi kell az egészséges élethez, döntően a tiszta levegőt, az iható vizet és a megfelelő mennyiségű, jó minőségű élelmiszert említene. Ezeknek a biztosítása nagy tömegek számára napjainkban sajnos már nem is olyan egyszerű, ma kb. egymilliárd ember nem jut tiszta vízhez, és több mint 800 millió éheznek. Kimerülnek – még Európában is – a természeti erőforrások, sokan és sokszor helytelenül hivatkoznak a fenntartható fejlődésre.

Edmund Burke (1729–1797) nem éppen minap azt mondta: „A lovagkor leáldozott, eljött a szócsavarók, közgazdák, számfejtők ideje”. A javítás, a kilábalás egyetlen lehetősége az erkölcs, a morál helyreállítása, a tanulás és képzés nyújtotta kitörési pontok megtalálása. Ehhez az alapozó tudáson túl kreativitásra, a szintetizáló képességek fejlesztésére van szükség. Ha ezeket sikerül elfogadtatni, akkor felülírható lesz az a jelenlegi gazdaság vezetői és politikusi gondolkodás, aminek a veszélyére Edward Abbey (1927–1989) figyelmeztetett „Növekedni a növekedés kedvéért, a rákos sejt ideológiája”.

Végül egy szkeptikus gondolat: A válság-gal kapcsolatban mindenki meglepődésének adott hangot. Én is meglepődtem, de azon, hogy azok lepődtek meg, akiknek minden eszköz a kezükben van ahhoz, hogy mi ne kerülhessünk olyan helyzetbe, hogy meglepődjünk.

Bárdossy György • A szénhidrogén-termelés jövőbeli kilátásai

A jövő kilátásainak felméréséhez négy alapvető kérdésre kell választ találnunk:

- Mennyi szénhidrogén felkutatására van még remény és hol?
- Mekkora lesznek a jövőbeli kutatások kockázatai és költségei?
- Milyen ütemben fognak nőni a világ szénhidrogénigényei (*kereslet*)?
- Mekkora szénhidrogén-termelésre van lehetőség az elkövetkező évtizedekben (*kínálat*)?

Az első kérdéshez: A világ reménybeli szénhidrogénkészleteire vonatkozóan az elmúlt években számos szakértői becslés látott napvilágot. A kőolajra vonatkozó becslések 300 és 1500 milliárd hordó között mozognak, földgázra pedig 100-tól 400 Tm³-re terjednek. Bérczi (1998) szerint Földünkön mintegy 800 olyan jelentősebb üledékes medence van, amelyekben elméletileg szénhidrogén jelenléte lehetséges.

A könnyen hozzáférhető szárazföldi területeken érdemi új óriás mezők felfedezésére nem számítok. Új módszerek alkalmazásával viszont megnövelhető az ismert mezők kiterjedése. Alaszka, Észak-Kanada, Grönland és Észak-Szibéria szubpoláris térségeiben nem kizárt jelentős szénhidrogénkészletek jelenléte. Ezek megkutatása és ki-termelése azonban a zord klíma, a mocsaras tajga és az infrastruktúra szinte teljes hiánya miatt nehéz, és igen költségesnek ígérkezik. A sekély tengerek térségeiben több évtizede sikeres kutatás folyik, például az Északi-tengerben és a Mexikói-öbölben. A kimutatott mezőkön azonban néhány éve csökken a termelés, ami a készletek fokozatos kimerülését jelzi. A kutatás ezért egyre mélyebb vi-

zekre terjed ki, és ma már 1000–3000 méteres tengermélységeket is elér. E mélységekben, Brazília délkeleti partjai előtt, valamint Nigéria és Angola atlanti parti öveiben a közelmúltban új szénhidrogénmezőket mutatott ki. A kutatáshoz és a termeléshez azonban igen költséges technikai felszerelés kifejlesztésére volt szükség.

A nagy óceáni medencék belsejében jelenlegi ismereteink szerint nem remélhető szénhidrogénmezők, mert vékony üledékréteg alatt rögtön óceáni bazalt következik. Viszont az óceáni medencék és a kontinensek közötti, ún. passzív kontinens peremeken helyenként 5–10 km vastagságú üledékösszletek halmozódtak fel. Nem kizárt szénhidrogénmezők jelenléte ezekben az övezetekben. A nagy tengermélység miatt ezek kutatása még nem kezdődött meg. Vannak tehát még kutatásra érdemes területek, de ezek megkutatása az eddigieknél jóval költségesebb lesz.

A nemkonvencionális szénhidrogének közül az olaj-homokok termelésének kiterjesztése a legígéretesebb, elsősorban Kanadában.

A kutatás szempontjából a legsikeresebbek a 60-as, 70-es évek voltak, amikor az éves készletnövekedés messze meghaladta az éves termelést. Azóta sajnos a kutatás eredményessége rohamosan csökkent, a termelés volumene pedig nőtt. A 80-as évek óta az éves termelés meghaladja az új kutatás eredményeit. A 2050-ig szóló előrejelzések szerint javulást e téren nem remélhetünk.

A második kérdéshez: Az elmondottak alapján egyértelmű, hogy még sikeres kutatások esetén is azok egyre költségesebbek lesznek. Külön gondot jelent az az utóbbi években nyilvánvalóvá vált felismerés, hogy a tengeri kutatások során a fúrások technikai felszerelése rohamosan elhasználódik korrózió és rozsdásodás hatására. Ezek kijavítása,

lecserélése dollármilliárdokat vehet igénybe. Súlyos kockázatot jelentenek a tengeri szénhidrogén-kutatás számára az egyre gyakoribbá váló szélsőséges időjárási események, például trópusi viharok, hurrikánok. A Mexikói-öbölben, 2005-ben a Katrina-hurrikán számos úszó fűrészszigetet elpusztított, és olajvezetékek váltak használhatatlanná. A meteorológiai világszervezet éves jelentései szerint e szélsőséges események gyakorisága évről évre nő. Végül, de nem utolsó sorban növekednek a kutatás és kitermelés politikai kockázatai is, például a közel-keleti térségben a fundamentalista terrorizmus. Irakban gyakoriak a merényletek a fúrások és kőolajvezetékek ellen. A környezet károsodása is egyre nagyobb gondot jelent a kutatások számára. Ez különösen a nemkonvencionális szénhidrogén-előfordulásokra érvényes.

A harmadik kérdéshez: A világgazdaság szénhidrogénigényeinek várható növekedéséről az utóbbi időben számos tanulmány készült. Ehhez az elmúlt évek keresletének alakulása szolgált alapul. A British Petroleum 2007-ben készült gazdasági értékelése szerint a kőolaj-felhasználás az elmúlt tíz évben gyorsuló ütemben évi egy-másfél százalékkal nőtt. A földgáz felhasználása is gyorsult, és évi 2-3 % növekedést ért el. A kőszén felhasználása még ennél is rohamosabban, évi fél százalékról évi 5 %-ra nőtt. A közgazdászok keresletre vonatkozóan többnyire lineáris extrapolálással számolnak a 2050-ig terjedő időszakra.

A negyedik kérdéshez: A legnehezebb és legsúlyosabb kérdés, hogy a kereslet növekedésével mennyire fog lépést tartani a szénhidrogén-termelés, vagyis a kínálat. Alapvetően tévesnek tartom azt a közvélekedést, hogy a jövő évtizedek szénhidrogén-termelését a kereslet fogja meghatározni. Szerintem

a szénhidrogénmezők földtani adottságai, valamint a kutatás és kitermelés technikai feltételei és költségei fogják együttesen meghatározni az elérhető maximális termelést. Az eddigi sokéves tapasztalatok szerint minden mezőn előbb lassan nő a termelés, egy csúcspontot vagy platót ér el, majd lassan csökkenni kezd. Ez a tapasztalat minden országra és a globális termelésre is érvényes. Tehát, lesz egy időpont, amikor a kitermelés maximumot ér el, és ezt a szakemberek *peak-oil*-nak nevezik. Azt, hogy ezt a globális termelési csúcspontot mikor érjük el, a szakemberek eltérően ítélik meg. Kőolajra vonatkozó becsléseik 2007 és 2037 között mozognak. Véleményem szerint a valós időpont megválasztásához a legutóbbi évek globális termelésének változásai is támpontot nyújthatnak. Kiszámoltam ezért a *BP (British Petroleum) Statistical Review* (2008) adatai alapján a globális kőolajtermelés éves változásait. A termelés

2003-ról 2004-re 4,1 %-kal nőtt

2004-ről 2005-re 1,0 %-kal nőtt

2005-ről 2006-ra 0,5 %-kal nőtt

2006-ról 2007-re 0,2 %-kal csökkent!

Ez a számsor véleményem szerint világmeleget jelez. Megerősíti véleményemet az *ASPO* (Association for the Study of Peak-Oil and Gas) *Newsletter* 2008. októberi számában megjelent diagram, amely 2008-tól a kőolajtermelés fokozatos csökkenésével számol. A tekintélyes német Energy Watch Group értékelése szerint is 2007-ben érte el a kőolajtermelés a globális csúcspontot. A földgázra vonatkozóan optimistábbak az előrejelzések, 2030 és 2040 közé teszik a termelési csúcspontot. A földtani készletek alapján ezt az értékelést reálisnak tartom.

Összefoglaló véleményem az, hogy az ismert készletek nagy bizonytalansága miatt

a termelési csúcspont bekövetkezésének évről évre vitatkozni – bizonyos racionális határok között –, de a termelési csúcspont létét tagadni értelmetlen dolog.

Feketekőszén, barnakőszén, lignit

A szénhidrogén-előfordulásokkal ellentétben a kőszénnek többnyire nagy kiterjedésű, rétegszerű telepeket alkotnak, ezek fúrások megkutatása viszonylag könnyebb. Ugyanakkor nagyobb a különbség az egyes kőszénfajták *fűtőértéke* között. Legnagyobb az antracit, majd a feketekőszén, a barnakőszén, végül a lignit következik. A káros komponensek tekintetében is nagy különbségek vannak. Különösen káros egyes kőszénfajták nagy kén-tartalma, amely elégetéskor a levegőbe kerül, és ún. savas esők kialakulásához vezet.

A kőszénnek a szénhidrogéneknél elterjedtebbek – több mint száz országban bányászászik. Sokáig az volt a vélemény, hogy a világ kőszénkészletei oly bőségesek, hogy ebben az évszázadban nem lesznek kőszénellátási gondok. Az utóbbi években pontosabb készletfelmérések készültek, például a német EWG (Energy Watch Group) és az Uppsalai Egyetem kutatócsoportja részéről (2007). Egybehangzó véleményük szerint az ismert készletek meghatározása többnyire pontatlan, illetve túlértékelt. A *British Petroleum Statistical Review* (2008) szerint a világ ismert antracit- és feketekőszén-készlete 431, a barnakőszén és lignit pedig 417 gigatonna. A világ ismert kőszénvagyonának 82 %-a hat ország területére összpontosul. Ez a *Big Six* a következő:

Egyesült Államok	28,6 %
Oroszország	18,5 %
Kína	13,5 %
Ausztrália	9,0 %
India	6,7 %
Dél-Afrika	5,7 %

Magyarország részesedése 0,4 %. A világ 2007. évi kőszéntermelésének 82 %-át ugyan csak ez a hat ország adja, de más sorrendben. A sort kimagaslóan Kína vezeti 41,1 %-kal, amit az Egyesült Államok követ (18,6 %), majd Ausztrália (6,9 %), India (5,8 %), Dél-Afrika (4,8 %) és Oroszország (4,7 %) következik. A teljes globális termelés 3135 Mt kőolaj egyenérték (ez a szénhidrogénekkal való összehasonlítást teszi lehetővé). A kitermelés közel fele külfejtésekben, másik fele mélyművelésekben történik. Magyarország a globális termelés 0,1 %-át adta. A Mátra alján, Bükk-ábránynál egy nagy külfejtés működik, amely a Mátrai Erőművet látja el lignittel. Ezen kívül Püspökladány közelében termel a márkushegyi mélyműveléses bánya, amely a Vértesi Erőművet látja el barnakőszénrel.

Figyelmet érdemel, hogy az utóbbi években jelentősen megnőtt a kőszén piaci ára. Jó példája ennek a feketekőszén európai piaci ára (a *BP Statistical Review* szerint), amely 1999-ben 28,8 USD/tonna volt, és 2007-ben 86,6 USD/tonnát ért el. A szakértők további áremelkedéssel számolnak. Persze a szénhidrogének árához hasonlóan ezt is nagyban befolyásolja a kereslet és a kínálat alakulása. Magyarországon a kőszénárak emelkedése esetén több kisebb fekete- és barnakőszénbánya nyitására látok lehetőséget.

Ami a jövő kőszéntermelését illeti, a korábbi „hurrá-optimista” nézeteket egy jóval realitásosabb értékelés követte. Például az EIA (US Energy Information Administration) még 2007-ben változatlan termelési szint mellett még 164 évre becsülte a világ kőszénellátottságát. Ma a szakértők megegyeznek abban, hogy a kőolaj és földgáz termelési csúcspontjához hasonlóan a kőszéntermelés is egy termelési csúcspontot fog elérni, amit a termelés csökkenése fog követni („*peak-coal*”). A csúcspont

országoként is eltérő időpontban következnek be. Így Anglia 1925-ben, Németország 1955-ben, Japán 1960-ban érte el a termelési csúcst, és termelésük azóta fokozatosan csökken. Az Uppsalai Egyetem kutatói által készített globális termelési előrejelzés szerint leghamarabb Kína, majd az Egyesült Államok éri el a termelési csúcst. A globális csúcs szerintük 2030 és 2035 között következik be, addig a globális termelés évi 4–5 %-kal növekedhet. Ezután egy termelési „plató” következhet, majd 2050-től számolnak a termelés fokozatos csökkenésével. Ebből az is következik, hogy a jövő kőszéntermelése egyedül nem lesz képes a *peak-oil* után csökkenő szénhidrogén-termelést kiegyenlíteni.

Uránérc

A földkéregben található különböző uránérc a nukleáris erőművek fűtőelemeinek alapanyagául szolgálnak. Az urán igen sokféle formában van jelen: telérekben, szurokövekben, foszforitokban és üledékes homokkövekben. Közülük gazdaságilag a homokkövekben található urán a legfontosabb. Említést érdemel, hogy a világtengereken kb. 5 Mrd t urán van jelen oldott formában; kinyerése ma még nem gazdaságos. Uránérctelepek a világ számos országában találhatók, felkutatásukra a korábban kevés figyelmet fordítottak. Az utóbbi években azonban megnőtt az érdeklődés az uránérc iránt, így a 2004. évi szintnél 2006-ban 254 %-kal többet költöttek földtani kutatásra és fejlesztésre, számszerűen 774 M USD-t. A kutatások eredményeiről, az ismert készletekről, a bányászati termelésről és az erőművi felhasználásról az OECD Nukleáris Energia Ügynöksége (NEA) évente kötetben számol be. A 2008. évi kötet a közelmúltban jelent meg; adatait felhasználtam e tanulmányhoz.

A világon eddig összesen 2,4 Mt uránt termeltek ki. A mostani kimutatott készleteket a termelési költség szerint osztályozták: kevesebb, mint 40 USD/kg urán termelési költség esetében 1,95 Mt U; kevesebb, mint 80 US dollár/kg U esetében 4,5 Mt U, végül kevesebb, mint 130 USD/kg U esetében 5,5 Mt a globális készlet. Ehhez jó tudni, hogy az 1990-ben még 20 USD/kg U értékesítési ár mára 165 USD/kg U-ra növekedett. Ezáltal számos, korábban gazdaságtalannak tartott előfordulás gazdaságosan kitermelhetővé vált. Ez is egyik magyarázata a legutóbbi évek rendkívül sikeres kutatási eredményeinek. Azt is jó tudni, hogy az atomerőművek energia előállításában az uránérc kutatása és kitermelése a teljes költség 2-5 %-át teszi ki.

A világ legnagyobb uránércvagyonnal rendelkező országai közül kimagaslóan a legnagyobb Ausztrália készletei, amit Kazahsztán, az USA és Kanada követ.

A világon jelenleg 439 atomreaktor működik, és további 35 van épülőben. Az uránérctermelésnek ezek hosszú távú igényeit kell kielégítenie. Itt jegyzem meg, hogy a Paksi Atomerőmű jelenleg Magyarország villamos energiájának 40 %-át állítja elő, a többi energiaforrásnál lényegesen olcsóbban. A világ legnagyobb uránérctermelő országai a világ össztermelésének 93 %-át adták. A világ össztermelése 2006-ban 40 kt urán volt. Az atomerőművek ugyanebben az évben 66 kt uránt használtak el. Tehát az uránérctermelés az igénynek csak kerek 60 %-át fedezte. A különbözetet már kitermelt, raktározott ércből, és katonai uránkészletekből szerezték be. A bányászati kapacitás megfelelő fejlesztésével az ismert földtani uránérckészletek az atomerőművek igényeit legalább száz évre fedezik. A reménybeli készletekkel együtt az ellátottság több száz évet ér el.

Ismeretes, hogy hazánkban Pécstől nyugatra, Kővágószőlős térségében az ötvenes évektől uránérckutatás, majd mélyművelés bányászat folyt. A nagy mélység (500–1000 m) és a kis uránkoncentráció miatt a kitermelés ráfizetéssé vált, és ezért a kormányzat 1997-ben a bányát bezáratta. Az MBFH a bezárt bánya területén még 31 kt uránt tart nyilván, átlagosan 0,117 % U tartalommal. A legutóbbi években az ausztrál Whithorse Energy cég fúrásos kutatásokat kezdett Bártaszék térségében, ahol 140–230 m mélységben megtalálták ugyanazt a permi homokkővet, amely a kővágószőlősi előfordulást alkotta. Az átlagos urántartalom itt 0,01–0,1 % U. A kutatásokat a cég Pécstől nyugatra is kiterjesztette, ahol Dinnyeberki közelében is megtalálták a permi homokkő formációt 40–60 méter mélységben. A homokkő itt az eddigi elemzések szerint átlagosan 0,13% uránt tartalmaz. Remény van mindkét helyen az urán gazdaságos kitermelésére, és a kutatás folytatását is indokoltnak tartom.

Globális következtetések

Nem látok reményt a konvencionális szénhidrogénkészletek auditálásának kiterjeszté-

sére a közeljövőben, mert ez az érintett országoknak nem érdekük. A konvencionálisokhoz képest megnő a nemkonvencionális szénhidrogének szerepe. Véleményem szerint, a kőszenek és különösen az atomenergia szerepe is megnő a következő évtizedekben.

Új globális energiapolitika kell, amely figyelembe veszi a peak-oil és peak-coal bekövetkezését: energiatakarékosság, az energiahatékonyság növelése, atomenergia és a megújuló energiaforrások fejlesztése szükséges.

Hazai következtetések és javaslatok: Kicsiny a valószínűség a hazai kőolaj- és földgázkészletek érdemi megnövelésére. A geofizikai és fúrásos kutatások folytatása mégis indokolt, mert kis mezők is lehetnek gazdaságosak. A makói BCGA-típusú földgázfelhalmozódás kitermelhetőségét tovább kell vizsgálni. A mecseki kőszénből lehetségesnek tartom metán gazdaságos kinyerését.

Fokozott erőfeszítések kellenek a megújuló energiaforrások hasznosítására (geotermikus energia, szél, nap, víz stb.) Az atomenergia szerepének növelése a legfontosabb járható út: a Paksi Erőmű élettartam-meghosszabbítása, új, harmadik generációs reaktor üzembe helyezése, radioaktív hulladékok tárolóinak megépítése.

IRODALOM

- http://www.bp.com
 http://www.eia.doe.gov
 http://energy.er.usgs.gov
 http://www.iea.org
 http://www.worldenergy.org
 Bárdossy György – Lelkesné Felvári Gyöngyi (2006): Gondolatok és kételyek Földünk szénhidrogén-készleteivel kapcsolatban. Magyar Tudomány. 1, 62–71.
 Bárdossy György – Lelkesné Felvári Gy. – Pogácsás Gy. (2008): A világ szénhidrogén vagyonáról. Publicisztika és valóság. Természet Világa. 139, 2, 62–67.
 Höök, Mikael – Zittel, W. – Schnidler, J. – Aleklett, K. (2007): A Supply-driven Forecast for the Future Global Coal Production. Energy Policy.

- Lakatos István (ed.) (1999–2007): *Advances in Incremental Petroleum Production. Progress in Mining and Oilfield Chemistry*. I–VII. Akadémiai, Budapest
 Pápay József (2003): *Development in Petroleum Reservoirs*. Akadémiai, Budapest
 Pápay József (2007): Kőolaj és földgáztermelés a XXI. században. Földtani Közöny. 137, 41–61.
 Robelius Frederik (2007): *Giant Oil Fields – The Highway to Oil*. Uppsala University
 Vajda György (2006): Energia és környezet. Ezredforduló. 2, 3–7.
 Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (2007): *Magyarország ásványi nyersanyag vagyona 2007*.
 OECD NEA (2008): *Uranium 2007: Resources, Production and Demand*. OECD NEA