

Bányászati és Kohászati Lapok

KŐOLAJ

ÉS FÖLDGÁZ



BUDAPEST

2008/2.

141. évfolyam

1-28. oldal



XXVII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia, Kiállítás

Siófok, 2008. szeptember 16-19.



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



**Hungarian Journal of
Mining and Metallurgy
OIL AND GAS**

**Ungarische Zeitschrift für
Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS**

Címlap és hátsó borító:
XXVII. Nemzetközi Olaj- és
Gázipari Konferencia, Kiállítás

Kiadó:

Országos Magyar Bányászati
és Kohászati Egyesület
1027 Budapest, Fő u. 68.

Felelős kiadó:

Dr. Tolnay Lajos,
az OMBKE elnöke

Felelős szerkesztő:

Dallos Ferencné

A lap a
MONTAN-PRESS
Rendezvényszervező, Tanácsadó
és Kiadó Kft.
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18
Telefon/fax: (1) 201-8948
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2008/2. szám

TARTALOM

DR. LAKATOS ISTVÁN – LAKATOSNÉ DR. SZABÓ JULIANNA: A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században . . .	1
DR. CSÁKÓ DÉNES: Európai Unió = energiaellátottság* II. rész	20
Köszöntés	19, 24
Hazai hírek	25

Szerkesztőbizottság:

dr. CSÁKÓ DÉNES, dr. FECSER PÉTER, id. ÓSZ ÁRPÁD

A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században*

Globális kitekintés – hazai perspektívák

ETO: 620.9 + 622.323



DR. LAKATOS ISTVÁN

okl. vegyészmérnök,
akadémikus,
az ME AKKI igazgatója,
OMBKE-, SPE-, EAGE-tag.



LAKATOSNÉ
DR. SZABÓ JULIANNA

okl. vegyészmérnök, PhD,
tudományos főmunkatárs.

A szénhidrogének termelése és felhasználása a XX. század második felében rendkívüli mértékben felgyorsult és meghatározóvá vált az energiatermelésben. A világ energiatermelése 2000-re meghaladta a $400 \cdot 10^{18}$ J-t, ezen belül a kőolaj csaknem 50%-ot, míg a földgáz kb. 10%-ot képviselt. Egy széles körben elfogadott előrejelzés (US Department of Energy) szerint a világ globális energiaigénye az elkövetkező száz év alatt több mint négyszeresére fog nőni, ami csak új energiaforrások (pl. szél-, szoláris, bio-, geotermikus, hulladékenergia stb.) belépésével lesz kielégíthető, de változatlanul számítanak a konvencionálisnak tekinthető fosszilis energiaforrások felhasználására is.

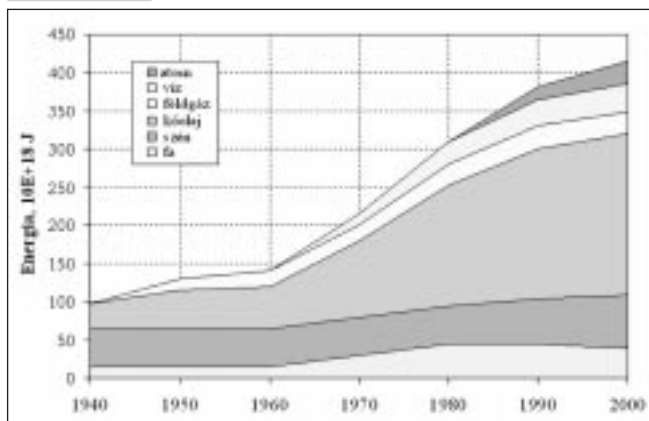
Jelen cikkünk középpontjában a nem konvencionális szénhidrogének századunkban betöltött jelentőségének vizsgálata áll, nem tagadva azt a követelményt, hogy lényeges előrelépésre van szükség a világ kőolaj- és földgázigényének biztonságos kielégítése érdekében. A nem konvencionális szénhidrogének szerepének bemutatása a rendelkezésre álló földtani és ipari készlet nagyságán keresztül történik, amelynek nagyságát a konvencionális szénhidrogénekre vonatkozó, jelenleg ismert hasonló adatokkal lehet és kell összehasonlítani. A globális helyzet elemzése mellett összeállítjuk utolsó fejezete a hazai lehetőségeket tárgyalja.

Bár az előtünk álló évszázadra vonatkozó, kizárólag az energiafelhasználás trendjei alapján történő előrejelzés sok bizonytalanságot takar és ennek megfelelően számos kritika éri, az energiafogyasztás megnégyszereződése az ENSZ népességnövekedésre és az életminőség javulására vonatkozó adatai alapján is alátámasztható. Ha figyelembe vesszük, hogy a vi-

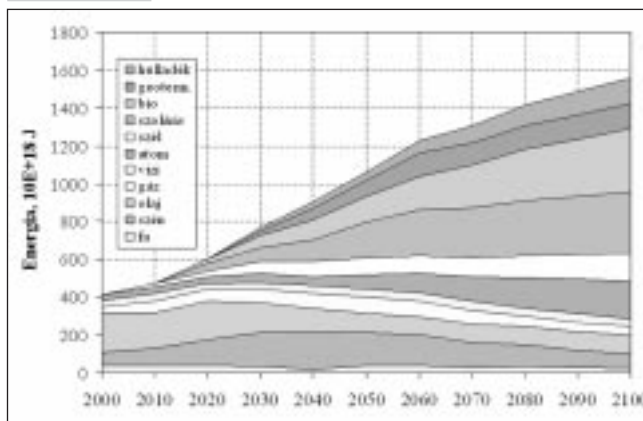
lág népessége 2100-ban reális becslés szerint is 8 milliárdra nő és az emberiség átlagos életminősége az energiafelhasználás alapján a jelenlegi $60 \cdot 10^9$ J/fő/év értékről a fejlett országok $200 \cdot 10^9$ J/fő/év szintjét éri el, akkor a számított energiaigény a jelenleginek valóban a négyszeresével, közelítően $1600 \cdot 10^{18}$ J-al lesz egyenlő (1. és 2. ábra). Annak ellenére, hogy a konvencionális fosszi-

lis energiaforrások szerepe az említett adatok szerint relatív értelemben jelentős mértékben csökkenni fog (pl. a kőolaj és a földgáz együttes aránya a század közepére 20%-ra, a század végére 15%-ra csökken), az abszolút volumen merőben új megvilágításba helyezi a szénhidrogének termelését és felhasználását. Ezek szerint a század első évtizedében évente átlagosan $4 \cdot 10^9$ t

1. ábra: A világ energiafogyasztása 1940–2000 között

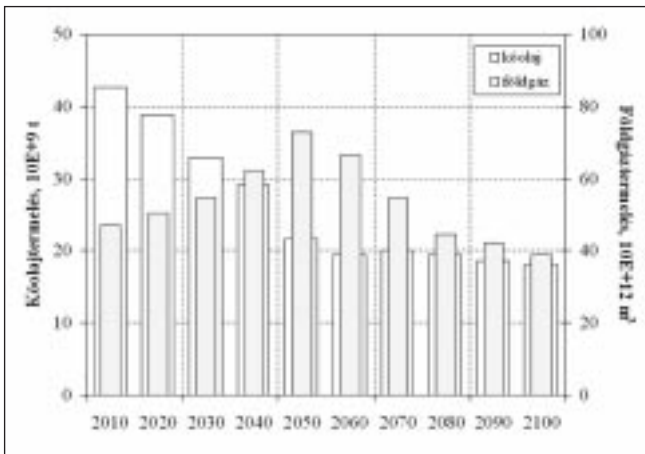


2. ábra: A világ várható energiafogyasztása 2000–2100 között



*Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönetet mondanak az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok keretében a T 047342 és a T 048715 számú kutatási témák támogatásáért, amelyek hozzájárultak a tanulmány megírásához.

3. ábra: Előrejelzések a világ kőolaj- és földgáztermelésének várható alakulására 2010–2100 között



kőolajat és $5 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ földgázt kell kitermelni, míg a század közepére $2,8 \cdot 10^9 \text{ t}$ olaj és $8 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ földgáz felszínre hozása a kívánatos (3. ábra).

Összességében a konvencionális szénhidrogénekre vonatkozó kumulatív adatok elképzelhetetlenül nagy feladatot állítanak a termelői iparág elé. Ezt jól szemlélteti, hogy amíg az elmúlt százötven év alatt alig $100 \cdot 10^9 \text{ t}$ kőolajat termeltek a világon, addig a jelen évszázadban $250\text{--}260 \cdot 10^9 \text{ t}$ kőolaj és $500\text{--}550 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ földgáz kitermelésére van szükség. Bizonyítható ugyanis, hogy a globális GDP és a kőolajszükséglet között szoros kapcsolat áll fenn. Az elmúlt 20 évben az átlagos 3,85%-os GDP-növekedéshez átlagosan 1,95%-os kőolajtermelés többlet tartozott (4. ábra). Feltételezve a világgazdaság hasonló ütemű növekedését a következő évtizedekben, előre jelezhető, hogy 2030-ban a világ évi kőolajigénye már meghaladhatja a $6,7 \cdot 10^9 \text{ t}$ -át. Ezen belül egy közelmúltban megjelent előrejelzés szerint az ipar, vagy az ettől nagyobb igényű szállítás, önmagában $2,5 \cdot 10^9 \text{ t/év}$ kőolajigényt valószínűsít és ez 2030–2040 után már túllépi a világ várható kőolajtermelésének teljes volumenét (3. ábra).

4. ábra: A világgazdaság és a kőolajtermelés átlagos növekedése a közelmúltban



A fentiekből egyenesen következik, hogy a kereslet/kínálat már ma is kritikus egyensúlya megbomlik, ami parancsoló módon teszi szükségessé a következő lépések megtételét:

1. új kőolaj- és gáztelepek megkutatása (globális vagyion növelése);
2. a kitermelési hatások növelése (globális ipari készlet növelése);
3. a nem konvencionális szénhidrogének termelésének fokozása;
4. a konvencionális és nem konvencionális szénhidrogének helyettesítése biológiai eredetű energiahordozókkal;
5. a nem szénhidrogén alapú energiatermelés fokozása;
6. az energiatakarékos technológiák fejlesztése és széles körű alkalmazása.

A nem konvencionális szénhidrogének jellege és típusai

Az elmúlt évtizedekben a „nem konvencionális” szénhidrogének jellegének meghatározására és megkülönböztetésére a „konvencionális” szénhidrogénektől több próbálkozás történt, azonban ezek döntő hányada a kitermelés gazdasági feltételeiből indult ki. Ezek szerint a marginális haszonnal, vagy csak gazdaságtalanul kitermelhető szénhidrogéneket, függetlenül azok halmozállapotától, összefoglaló néven „nem konvencionális szénhidrogének” nevezték. Az utóbbi évek műszaki-tudományos és technológiai fejlődése, a konvencionális szénhidrogének esetében a földtani és ipari készletek korlátozottsága és fogyása, valamint a kőolaj és földgáz világpiaci árának drasztikus növekedése azonban új megvilágításba helyezte a nem konvencionális szénhidrogéneket. Ez a folyamat együtt járt a nem konvencionális szénhidrogének definíciójának módosulásával is. A kitermelés gazdasági megközelítését, mint meghatározási alapot felváltotta egy objektívebb, úgynevezett geológiai meghatározás, amely már egyértelmű különbséget tesz az egyébként egyaránt természetes szénhidrogének tekinthető konvencionális és nem konvencionális szénhidrogének között. Ezek szerint konvencionális szénhidrogéneknek nevezzük a gravitációs szegregáció (felhajtóerők) által indukált, geometriailag meghatározható kiterjedésű szerkezeti, vagy tektonikus csapdáknak felhalmozódó szénhidrogéneket: földgáz, gázcsapadék (kondenzátum) és kőolaj. Ezzel szemben minden olyan természetes szénhidrogén-előfordulás, amely nem tesz eleget az előbbi feltételeknek, a nem konvencionális szénhidrogének csoportjába sorolandó: palaolaj (shale oil), homokolaj (tar sand oil), palagáz (shale gas), homokgáz (tight sand or deep gas), széntelepek metánja (coalbed methane), szénhidrogén hidrátok (hydrates).

Esetenként a nem konvencionális szénhidrogénekhez sorolják a kőolajtermelés kísérőgázait, vagy az ún. fáklyagázt (associated gas), továbbá a kis (lencsés kifejlődésű) gázelfordulásokból kitermelhető, valamint a nagy inert-(N₂, CO₂)-tartalmú, csak megfelelő kémiai (pl. Fischer-Tropsch) technológiával átalakítható és hasznosítható szénhidrogén-tartalmú gázokat, továbbá a bizonyított előfordulásokban jelenlévő, de technikai (pl. szállítási) okból nem hasznosítható (stranded gas) gázokat is. Új fogalomként került a köztudatba, a medencealjzaton elhelyezkedő, ún. anyaközetekben felhalmozódott szénhidrogéngáz (basin-concentrated gas accumulation, BSGA), amely speciális feltételek mellett kitermelhető. A nemzetközi, elsősorban angolszász irodalom nem konvencionális szénhidrogénként esetenként nem magát a folyadék, vagy gáz halmazállapotú energiahordozót jelöli, hanem azt a geológiai anyagot-összetet, ásványt, amelyből ez a nyersanyag kinyerhető. Így, gyakran találkozhatunk olajpala (oil shale), olajhomok (tar/oil sand) vagy gázpala (gas shale) elnevezésekkel.

A természetes szénhidrogének termelésének növelése, azaz az ellátottság javítása, mind a konvencionális, mind a nem konvencionális szénhidrogének esetében alapvetően két módon lehetséges: a bizonyított földtani vagyon (original oil in place, OOIP, original gas in place, OGIP) növelése, azaz eredményes feltérési tevékenység révén, továbbá a megkutatott szénhidrogénvagyon kitermelési határfokának javítása, azaz az ipari készlet (industrial vagy recoverable reserve) növelése útján. Ez utóbbi elsősorban gazdasági háttérű kérdés és a mindenkor termelési, előkészítési és feldolgozási technológia színvonalától függ. Ezért, a globális vagyon és készlet összehasonlítása nem tükröz időben statikus képet, hanem az időben változó és a két jellemző közötti különbség csökkentését célzó technológiai fejlesztés függvénye. Ebből következik, hogy a globálisan hasznosítható szénhidrogének mennyisége, elvonatkoztatva a kitermelési határfok által meghatározott ipari készlettől, nem értékelhető csak a földtani vagyon alapján. A konvencionális és nem konvencionális szénhidrogének közötti egyik szembevetendő különbség éppen az, hogy amíg az előbbi esetében a folyékony halmazállapotú szénhidrogént tekintve a megkutatott vagyon átlagosan 33–35%-a (földgáz esetén 70–75%-a) már ma is kitermelhető, addig az utóbbiaknál ez a hatékonyság napjainkban legfeljebb néhány százalék körül mozog. Ez a tény indokolja, hogy a továbbiakban a világ egészére, azon belül az egyes régiókra vonatkozó bizonyított globális vagyon mellett kitérjünk a hasznosítható ipari készletekre, illetve a kitermelés feltételezhető hatékonyságára is. A nem konvencionális szénhidrogének globális vagyonára, illetve

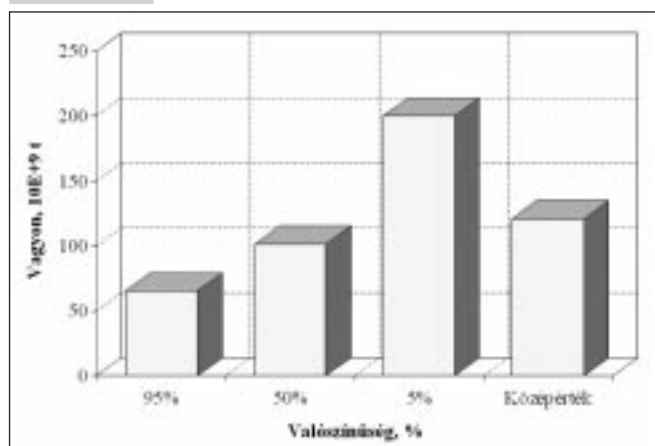
ipari készletére jelen cikkünkben közölt adatokkal kapcsolatban feltétlenül meg kell azt is jegyezni, hogy azok ma még szokatlanul nagy bizonytalanságot takarnak és a különböző forrásmunkákban közölt értékek között sok esetben nagyságrendnyi a különbség. A XXI. század szénhidrogén-ellátottsága nem vonatkoztatható el továbbá a reménybeli szénhidrogén-vagyonról sem, amelynek jelenleg elfogadott adatait a US Geological Survey közlése szerint idézzük az alábbiakban.

A globális ellátottság jelenlegi helyzete konvencionális szénhidrogénekből

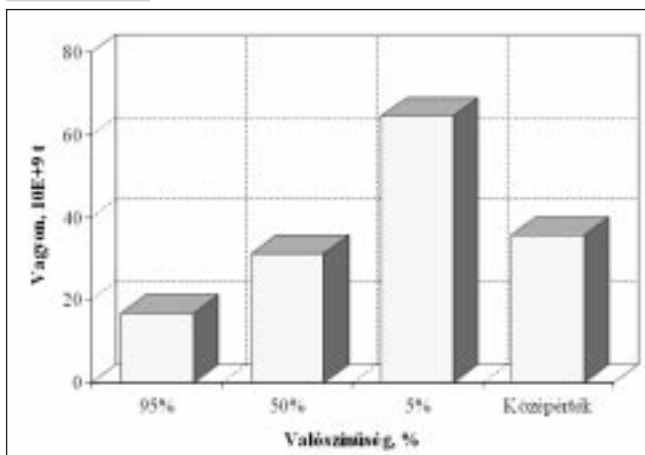
A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége csak a konvencionális szénhidrogén-ellátottság, azaz vagyon és kitermelhető készlet alapján becsülhető meg. Ezért, első lépésként a US Geological Survey 2000-ben publikált adatait közöljük a minőségtől független kőolaj és a folyékony halmazállapotú földgáz (gázcsapadék, kondenzátum) feltételezhető globális vagyonára vonatkozóan. A nagy nemzetközi elismertséggel rendelkező szervezet a még feltáratlan vagyon becsülését 95–50–5% valószínűség mellett adja meg, és ebből logaritmikus eloszlást feltételezve egy átlagot (mean) képez, amelyet ugyan vitatott módon, de a legvalószínűbb értéként fogadnak el a világon. Ezek szerint a nagy biztonsággal feltételezhető globális, még megkutatásra váró (yet-to-find) vagyon kőolajból ~120 10⁹ t, míg gázcsapadékból ~35 10⁹ t, azaz összességében 155 10⁹ t folyékony szénhidrogén feltárására lehet számítani az elkövetkező évtizedekben (5. és 6. ábra). Ennek jelentős része, több mint egyharmada, a közel-keleti és az észak-afrikai régióban található.

A vagyon növekedése kétségtelenül az egyik fontos, de ma már nem a legfontosabb eleme a globális ellátottság fenntartásának. Elfogadva, hogy a termelés mai színvonalán egy hordó kőolaj kitermelése egyenértékű két hordó olajnak a tárolóban történő visszamaradásá-

5. ábra: A reménybeli, megkutatásra váró kőolajvagyon nagysága, különböző valószínűségi szintek mellett



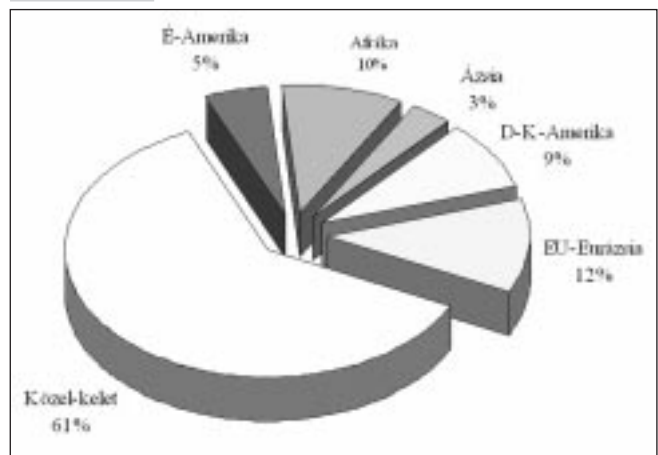
6. ábra: A reménybeli, megkutatásra váró gázcsapadékvagyon nagysága, különböző valószínűségi szintek mellett



val (33%-os kitermelési hatásfok!), a termelés előrehaladásával párhuzamosan növekszik a már felhagyott, vagy még művelés alatt lévő mezők kumulatív földtani készlete, mint a technológiai fejlesztés potenciálja. Ezzel kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy az ipari méretű kőolajtermelés megindulásától számítva, 1850 és 2000 között kb. $90 \cdot 10^9$ t kőolajat termeltek ki a világon, így ez a potenciál jelenleg közelítően $170\text{--}180 \cdot 10^9$ t-ra tehető. Ezen adatokból kiindulva kijelenthető, hogy a kőolajtermelés eddig csaknem $300 \cdot 10^9$ t globális földtani készletet, vagyont érintett, amelynek egyharmadát már sikerült az elmúlt másfél évszázad alatt a felszínre hozni. Több évre visszamenőleg, 1981-től azonban jellemző, hogy a művelési technológia fejlesztéséből (kitermelési hatásfok javításából) származó ipari készlet növekménye már meghaladja a feltárási tevékenységből származó többletet és nagyrészt ennek köszönhető, hogy a kínálat/igény egyensúlya a kisebb-nagyobb zavarok ellenére fenntartható.

A BP Statistical Review of World Energy 2007 júniusában közzétett adatai szerint a világ bizonyított ipari kőolajkészlete (gázcsapadékkal együtt, de a kanadai homokolaj nélkül) $1,208 \cdot 10^{12}$ bbl (hordó), ami közelítően $164,5 \cdot 10^9$ t-nak felel meg, ez közel áll az előzőekben feltételezett, a kitermelési hatásfok alapján jelzett és a művelt tárolókban visszamaradt készlethez. A bizonyított készletek eloszlása (7. ábra) világosan mutatja, hogy az ismert készletek 61%-a található a Közel-Keleten, ami a globális ellátás szempontjából a régió kitüntetett szerepét egyértelműen bizonyítja. A nem konvencionális szénhidrogének XXI. századi jelentősége tehát összességében azon az alapon ítélni lehet, hogy kőolajból jelenleg közelítően $164 \cdot 10^9$ t ismert ipari készlettel és $155 \cdot 10^9$ t még feltárássra váró (YTF) globális vagyonnal rendelkezik földünk. Az ellátottság várható problémáját századunkban az is jól jelzi, hogy $4 \cdot 10^9$ t/év termelési ütemet és a várható

7. ábra: Az ismert kőolajkészletek regionális eloszlása

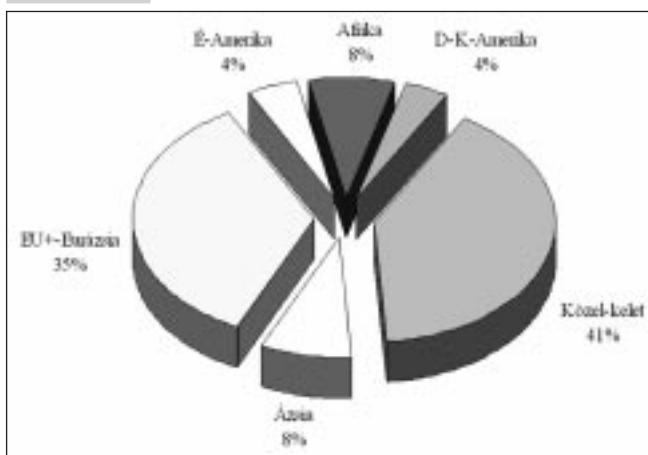


technológiai fejlesztéseket tényként kezelő 50%-os kitermelési hatásfokot feltételezve az ellátottság konvencionális kőolajból legfeljebb 40 évre biztosított, tehát a nem konvencionális kőolajforrások hasznosítása nem kerülhető meg az évszázad második felétől.

A globális földgázellátottság jellemzésénél szintén az UN Energy Map of the World, illetve BP Statistical Review of World Energy 2007-ben publikált adataiból indulhatunk ki. Ezek szerint a világ bizonyított földgázkészlete $\approx 181,46 \cdot 10^{12}$ m³ ($\approx 181 \cdot 10^9$ t olaj ekvivalens, 1 t olaj ekvivalens egyenlő 1000 m³ földgázzal), amelynek regionális megoszlása a 8. ábrán látható. Az USGS valószínűségi elve alapján számított becslés szerint a potenciálisan feltárható földgázvagyon mintegy $150 \cdot 10^{12}$ m³ (9. ábra). A két forrás együttesen $310 \cdot 10^{12}$ m³ értéket eredményez és ez áll szemben a XXI. században várható igénnyel, amely az előrejelzések szerint $\approx 520 \cdot 10^{12}$ m³. Figyelembe véve, hogy a feltárt vagyonnak is csak egy része termelhető ki, a ténylegesen hasznosítható földgáz mennyisége legfeljebb 70%-a, azaz $217 \cdot 10^{12}$ m³-re tehető. Ezen adatokból kiindulva vezethető le a globális ellátottság mértéke, amely az alábbiak szerint alakul:

Kőolaj	
Bizonyított készlet	$164 \cdot 10^9$ t
Reménybeli készlet	$155 \cdot 10^9$ t
<i>Összesen</i>	$325 \cdot 10^9$ t
Kitermelhető (50%-os hatásfok)	$162 \cdot 10^9$ t
Igény 2100-ig	$260 \cdot 10^9$ t
Ellátottság	$\approx 40,5$ év
Földgáz	
Bizonyított készlet	$160 \cdot 10^{12}$ m ³
Reménybeli készlet	$150 \cdot 10^{12}$ m ³
<i>Összesen</i>	$310 \cdot 10^{12}$ m ³
Kitermelhető (70%-os hatásfok)	$217 \cdot 10^{12}$ m ³
Igény 2100-ig	$525 \cdot 10^{12}$ m ³
Ellátottság	$\approx 63,3$ év

8. ábra: Az ismert földgázkészletek regionális eloszlása

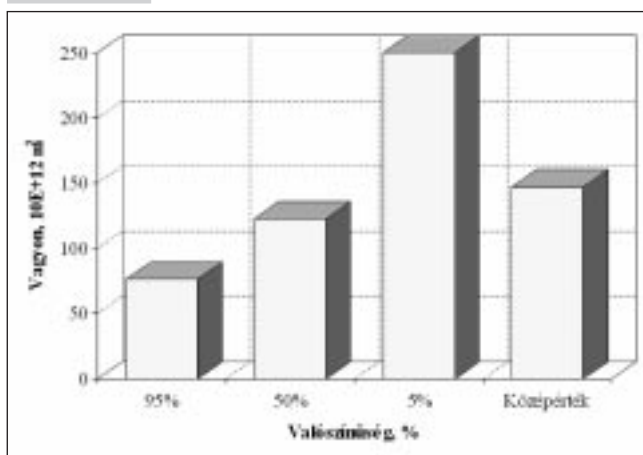


A fenti adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a XXI. század globális igénye konvencionális földgázból sem elégíthető ki, következésképpen a nem konvencionális szénhidrogén-gázok termelésére is mielőbb fel kell készülni, illetve a termelésüket meg kell kezdeni. Az ellátottság számításánál nem hanyagolható el az a tény sem, hogy egyrészt a források elhelyezkedése a kőolajhoz hasonlóan nem egyenletes, másrészt a jelenleg jellemző évi $5 \cdot 10^{12}$ m³ globális igény a kőolajigény növekedését messze meghaladóan, átlagosan 2–3%-kal nő évente. A tanulmánynak nem feladata a regionális ellátottság elemzése, azonban érdemes megemlíteni, hogy Európa a világ ismert kőolajtartalékainak 1,7%-ával rendelkezik, míg földgázból ez az érték 3%. Mivel a kontinens szénhidrogén importfüggése jelenleg már megközelíti a 80%-ot, az Egyesült Államokban pedig a 70%-ot, nem kíván különösebb magyarázatot, hogy a nem konvencionális szénhidrogének hasznosításához, ahol erre lehetőség van, alapvető nemzetgazdasági érdek fűződik már ma is. Magyarország feltétlenül ezen országok csoportjába tartozik.

Az olajpalakészletek globális jelentősége

A palaolaj (shale oil) az eltemetődött biomassza genetikai átalakulásának közbenső fázisában (diagenézis) lévő szerves anyag, amelyet részben már lebomlott, kis bitumentartalmú kerogén (szilárd kőolaj) alkot. Az olajpalában (oil shale) lévő szénhidrogén egyik legfontosabb jellegzetessége, hogy primer migrációra (pórusos közegben, anyaközetben való áramlásra) nem képes. Az olajpala ásványtani összetételére (1. táblázat) jellemző továbbá, hogy uralkodó komponensei a karbonátok, elsősorban a kalcit és a dolomit, míg a benne lévő szerves anyag (2. táblázat) döntően kerogént (90%), illetve legfeljebb 10%-ban bitument tartalmaz. Az utóbbi nagy széntartalma, illetve C/H-aránya arra

9. ábra: A reménybeli, megkutatásra váró földgázvagyon nagysága, különböző valószínűségi szintek mellett



1. táblázat: Az olajpala jellemző ásványtani összetétele

Ásvány	Ionkoncentráció, %
kalcit, dolomit	~ 48
földpát	~ 21
kvarc	~ 15
agyagásványok	~ 15
pirit	~ 1

2. táblázat: Az olajpala szerves anyagának jellemzői

Komponens	Koncentráció, %
bitumen	~ 10
kerogén	~ 90
Bitumen elemi összetétele	
C	~ 81
H	~ 10
N	~ 2
S	~ 1
O	~ 6

enged következtetni, hogy az aromás, illetve nafténaromás jellegű, ún. nehéz kőolajokhoz közel álló fizikai és kémiai sajátságokkal rendelkezik.

A közölt adatok átlagos összetételt tükröznek és számos tényezőtől (a biomassza jellege, az eltemetődés mértéke, hőmérséklet és nyomás stb.) függenek. Ebből következik, hogy az előfordulások művelésbe vétele, hasznosíthatósága, nagymértékben attól függ, hogy egy tonna olajpala mennyi kitermelhető palaolajat tartalmaz. Ez utóbbi alapján összesíthető, illetve becsülhető a világ palaolaj vagyona, amely a 3. táblázatban közölt regionális eloszlást mutatja. Ezek szerint globálisan, a minőségtől független palaolajvagyon $\sim 2 \cdot 10^{15}$ bbl, amely elvileg $\sim 350 \cdot 10^{12}$ t ún. „syncrude” primer kőolajnak felel meg. Nyilvánvaló azonban, hogy ennek az óriási vagyonnak csak elenyészően kis hányada termelhető ki. A mérvadó becslések szerint (4. táblázat) a

3. táblázat: A globális olajpala vagyon megoszlása minőség szerint

Régió	Vagyon, 10 ⁹ bbl		
	20–40 l/t	40–100 l/t	100–400 l/t
Afrika	450 000	80 000	4 000
Ázsia	590 000	110 000	5 000
Távol-Kelet	100 000	20 000	1 000
Európa	140 000	26 000	1 400
Észak-Amerika	260 000	50 000	3 000
Dél-Amerika	210 000	40 000	2 000
Összesen	1 750 000	326 000	16 400

biztosan kitermelhető palaolaj mennyisége mindössze 190 10⁹ bbl-re (~31 10⁹ t-ra) tehető, míg marginálisan – a jövőben feltételezhető technológiai fejlesztések eredményeként – talán lehetőség nyílik további 5,51 10¹² bbl (~900 10⁹ t) palaolaj kitermelésére. E két adatot figyelembe véve a kitermelési határfok 0,009%, illetve 0,25%, tehát nagyságrendekkel marad el a konvencionális kőolajra jelenleg jellemző értéktől.

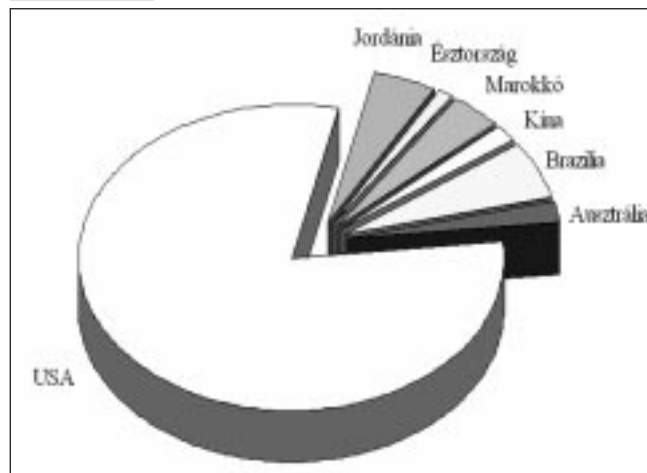
Az olajpalára, illetve a palaolajra vonatkozó készletek becslése a későbbiek folyamán több alkalommal pontosításra is szorult. Az UN Energy Map of the World 1995-ben a palaolajvagyonról 1,662 10¹² bbl-re, azaz mintegy 227 10⁹ t-ra becsülte, amelynek döntő hányada az 10. ábrán látható országokban található. A globális vagyon, illetve az iparilag kitermelhető készlet nagysága azonban jelenleg is változik, az elmúlt évtizedben folyamatosan nőtt, köszönhetően az intenzív kutatásnak és a kutatási módszerek fejlődésének. Így napjaink szenzációja az, hogy az USA kormányának bejelentése szerint az eddig titokban tartott feltárási tevékenység eredményeként az USA-ban a Sziklás-hegység alatt mintegy 300 m mélységben gigantikus méretű olajpalavagyonról tártak fel, amelynek kitermelhető palaolajkészlete 2 10¹² bbl (kb. 330 10⁹ t) és a kitermelést már meg is kezdték. Amennyiben helytállóak ezek az adatok, az eddig ismert globális palaolajkészlet 2006-ra megkétszereződött, és ezzel az USA szénhidrogénkészleteinek részaránya a tulajdonjogokat tekintve csaknem egyeduralgódóvá és a Green River formáció a világ legnagyobb szénhidrogén-elő-

4. táblázat: A kitermelhető palaolajkészlet regionális megoszlása

Régió	Kitermelhető készlet, 10 ⁹ bbl			
	20–40 l/t	40–100 l/t	100–400 l/t	Biztosan
Afrika	–	–	90	10
Ázsia	?	14	70	20
Távol-Kelet	?	1	–	–
Európa	?	6	40	30
Észak-Amerika	2200	1600	520	80
Dél-Amerika	?	750	–	50
Összesen	2200	~2400	720	190

fordulásává vált. Ezt jól illusztrálja, hogy a formáció 16 000 km³ kiterjedésű és minden hektár terület 2 10⁶ bbl (330 10³ t) kitermelhető palaolajat rejt magába. Az előbbieket fényében az Egyesült Államok kontinentális területe („új Közel-Kelet”) átveheti a vezető szerepet a „történelmi Közel-Kelettől”, amennyiben a feltárt kontinentális területekről kitermelhető szénhidrogéntartalék 1,6 10¹² bbl-re nőtt, szemben az öbölmenti országok jelenleg ismert kumulatív 0,685 10¹² bbl készletével.

10. ábra: A közelmúltig ismert palaolajkészletek eloszlása a világon
Globális készlet: 5.51 10¹² bbl (≈900 10⁹ t)



A nagy reményeket azonban beárnyékolja, hogy a palaolaj kinyerése alapvetően különbözik a folyadék halmazállapotú konvencionális szénhidrogénekétől. Az eddig alkalmazott ipari eljárások „in-situ” és „ex-situ” csoportba sorolhatók. Az előbbi esetben az olajpala kitermelésére nincs szükség, mert annak szénhidrogéntartalmát megfelelő (hidraulikus, robbantásos) rétegrepszítés után termikus, döntően pirolízis mechanizmuson alapuló égetéssel módszerrel nyerik ki. Ennek a megoldásnak többek között az előnye, hogy nincs bányaművelési költség, nem jelentkezik a feldolgozott, környezetszennyező kőzet elhelyezésének problémája, mérsékelt a technológia vízigénye és a módszer nagyrészt független a pala minőségétől. A hátrányok között viszont gyakran említik a folyamatos égési front

fenntartásának nehézségét, a jelentős fűrési és repesztési költséget és főleg a mérsékelt kitermelési hatékonyságot, inclusive az égetésből következő irreverzibilis veszteséget. Az „ex-situ” kitermelés lényegében szilárdásvány-bányászati technológia, amelyet felszíni retortás, vízgőz desztillációs, esetleg folyadékextrakciós lépések követnek. E technológia alkalmazása esetén a felhasználható végtermék előállításának legfontosabb lépései a következők:

1. kamrás vagy pilléres fejtés, esetleg külfejtés (olajpala esetén ez utóbbi ritka);
2. aprítás, őrlés;
3. hevítés, krakkolás;
4. illó szénhidrogének lepárlása és kondenzálása;
5. előfinomítás, „syncrude” kinyerése;
6. utófinomítás, végtermék előállítás.

Az „ex-situ” megoldás előnye, hogy az olajpala szénhidrogén-tartalmának csaknem 100%-a hasznosítható, a kőzet porozitása a feldolgozás szempontjából érdektelen és a parciális oxidációs eljárások alkalmazásával a művelet energiaigénye elfogadhatóan kicsi. Hátrányokkal azonban ebben az esetben is számolni kell. Egyebek mellett a mélyműveléses technológia esetén a pilléres fejtés miatt az olajpala 30–50%-a visszamarad a telepben, nagy a vágatbiztosítási, fűrészi, ventilációs és repesztési költség, és környezetvédelmi szempontból rendkívül komoly gondot jelent a feldolgozott pala elhelyezése, hasznosítása.

A fentiekből nyilvánvaló, hogy technológiai és kihatási okból az olajpala hasznosításának egyelőre komoly gazdasági korlátja van, amely mennyiségi vonatkozásban minimálisan $150 \cdot 10^3$ t/nap kőzet feldolgozásával, vagy $15 \cdot 10^3$ t/nap „syncrude” olaj kinyerésével léphető csak át. Ettől függetlenül megállapítható, hogy a világ palaolajkészlete rendkívül jelentős és önmagában meghaladja a konvencionális olajvagyon, illetve olajkészletek nagyságát.

Az olajhomokkészletek globális jelentősége

Bár az olajpala hasznosításához és feldolgozásához jelentős gazdasági érdekek fűződnek az Egyesült Államokban, a kitermelése volumenét tekintve ez mégis marginális jelentőséggel bír a globális kőolajtermelésben. Ezzel szemben a „homokolaj” és nyersanyaga az olajhomok (oil/tar sand) már ma is figyelemreméltó hozzájárulást jelent a világ kőolaj-ellátottságához. Az Energy Business 2007 elején közreadott „Oil Sands Global Market Potential” című kiadványában foglalt felmérés szerint olajhomok-előfordulás mintegy hetven országban található, azonban a földtani vagyon kétharmada Venezuelában és Kanadában van. Alberta és Saskatchewan Athabasca régiójában, illetve a venezuelai Orinoco-medencében lévő olajpala olajtartalma $1,7 \cdot 10^{12}$ bbl, illetve $1,8 \cdot 10^{12}$ bbl, ami egyenként is összemérhető Szaúd-Arábia és Közel-Kelet együttes, $1,75 \cdot 10^{12}$ bbl-re tehető konvencionális olajkészletével. A kanadai homokolaj nemzetgazdasági jelentőségét hangsúlyozza, hogy az ország konvencionális kőolajkészlete mindössze $8 \cdot 10^9$ bbl, azaz nem éri el a 0,5%-át a homokolaj készletnek. Megjegyzendő azonban, hogy a BP Statistical Review a kitermelhető ipari készletet

$163 \cdot 10^9$ bbl-ben ($26,5 \cdot 10^9$ t-ban) jelöli meg, ami a kitermelési hatások meglehetősen szerény voltára utal. Érdeklődésre számíthat az USA nem konvencionális kőolajtartalmának összehasonlítása is: amíg palaolajból minimálisan $2 \cdot 10^{12}$ bbl a földtani vagyon, addig homokolajból a feltárt készlet mindössze $30 \cdot 10^9$ bbl, tehát legfeljebb 1,5%-a a palaolajnak.

Az olajhomok reológiai szempontból nehézolajat tartalmazó, nem konszolidált, nagy agyagtartalmú kvarchomok, amely rendszerint sekély mélységben helyezkedik el. Az olajhomok összetételét tekintve (5. táblázat) a 84–88% kvarc + agyag mellett vizet és 8–12% olajat (bitument) tartalmaz. A benne tárolt szénhidrogénre jellemző, hogy hidrogéntartalma kicsi, azaz a kőolaj erősen aromás, nafténaromás nehézolaj.

5. táblázat: Az olajhomok jellemző ásványtani összetétele

Komponens	Koncentráció, %
kvarc + agyag	84–88
víz	~ 4
olaj (bitumen)	8–12
olaj C-tartalma	max. 83
olajtelítettség	max. 18

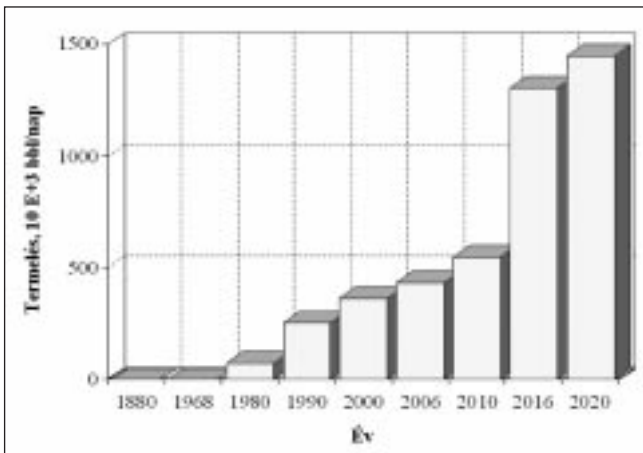
Az Albertában található olajhomok-előfordulás rendkívüliségét jól illusztrálja, hogy becsült kiterjedése $48\,000$ km², a rétegvastagság 5–60 m között változik, míg a telepmélység a földfelszíntől akár 700 m-ig is lenyúlhat. Az olajhomoktelep nem összefüggő, hanem a felhalmozódási és genetikai átalakulás eltérő feltételei miatt négy fő blokkra különíthető el. Ebből következően az olajhomokból kinyerhető olaj (bitumen) minősége is eltérő a különböző telepekben és ez a tény a későbbiekben alapjául szolgált a primer homokolaj minősítésnek (6. táblázat). Ezt az olajhomok-előfordulást egyébként már az indián őslakosság is ismerte, és a kőzetben lévő olaj hasznosítása egyszerű melegvízes kimosás és a szénhidrogénfázis leförlözése után 1880-ig nyúlik vissza. Ipari méretű felhasználása a homokolajnak azonban csak az 1970–1980 közötti időszakban kezdődött meg.

6. táblázat: A homokolaj (Alberta, Kanada) osztályozása a reológiai sajátosságok alapján

Olaj típusa	Viszkozitás, mPa s
kis viszkozitású olaj (Lloydminster)	100–1 000
közepes viszkozitású olaj (Peace River, Cold Lake)	1 000–10 000
nagy viszkozitású olaj (Athabasca)	>10 000

A hatalmas pénzügyi befektetések és technológiai fejlesztések eredményeként az olajhomok feldolgozása

11. ábra: A „syncrude” olaj várható termelése Kanadában



a nyolcvanas évektől exponenciálisan növekedett (11. ábra). Alberta területén a napi „syncrude” olajtermelés 2000 és 2006 között átlagosan már meghaladta a $400 \cdot 10^3$ bbl/nap értéket, ami 2005-ben a teljes kanadai olajtermelés 50%-át képezte. Az adott területen a beruházások folytatásának eredményeként 2012-ig a termelést 77%-kal kívánják növelni, míg a 2016–2020 közötti időszakban a nagy ívű tervek szerint a primer homokolaj termelés eléri az $1,2\text{--}1,3 \cdot 10^6$ bbl/nap mennyiséget. A termelés ilyen ütemű növelésének realitását valószínűsíti, hogy az utóbbi időszakban a kőolaj világpiaci ára a korábbihoz képest többszörösére növekedett, miközben a termelési költség a technológiai fejlesztések eredményeként ugyanezen idő alatt a felére csökkent.

Az olajhomok termelése azonban a költségek csökkenése ellenére továbbra is számos technológiai nehézség közepette zajlik. Az alkalmazott eljárások a homokolaj esetében is „ex-situ” és „in-situ” megoldásokra csoportosíthatók. Az „ex-situ” módszerek nagyjából megegyeznek az olajpala kitermelésénél említettekkel, megjegyezve azt, hogy a formáció sekély mélysége miatt a felszíni termelés gyakoribb, mint a mélyművelés. Az éghajlati viszonyok azonban ezt a termelést fokozottan kedvezőtlenül érintik. Télen az olajhomok rendkívüli keménysége miatt a fejtőpajzsok fogazata vörös izzásig hevül, és azokat naponta kell cserélni, míg nyáron a terület lápos jellege miatt a nehézgépek és szállító eszközök gyakran elsüllyednek a talajban.

Az „in-situ” eljárásoknál többnyire abból a kedvező fizikai-kémiai, felületkémiai tényből indulnak ki, hogy a kőzetfelület a nagy szénhidrogén-telítettség ellenére víznedves maradt, azaz a bitumen a vízfilmmel bevont kőzetszemcsék között helyezkedik el, pórust kitöltő folyadék vagy szilárd halmazállapotú fázisként. Ennek köszönhetően a réteg forró vízzel vagy gőzzel történő elárasztása után, a szegregációs jelenséget kihasználva, a homok olajtartalma a felszínen kialakított kazetták-

ban, vagy közvetlenül a felszín alatti kamrákban összegyűjthető (flip-flop technika). Nagyobb mélységek esetén a kőolajtermelésben alkalmazott, ún. „huff and puff” módszer alkalmazása a célszerű, amikor a vertikális kutakat alternatív módon használják a gőz besajtolására és a felmelegített rétegből az olaj kitermelésére. A több évtizedes K+F tevékenység természetesen számos új (pl. oldószeres extrakciós) eljárás kidolgozásához vezetett. A jelenlegi tapasztalatok szerint azonban a forró vizes/gőzös „in-situ” és „ex-situ” retortás technológiák vitathatatlanul gazdaságosabbak minden más eljárásnál.

Összességében megállapítható, hogy az olajhomok és az abban tárolt olaj (bitumen) már ma is alternatívája a konvencionális olajtermelésnek. Az idézett Energy Business Report szerint a világ homokolaj-termelésének 2003 és 2008 között $8,59 \cdot 10^6$ bbl-ról $10,31 \cdot 10^6$ bbl-re kell növekednie, ami többszöröse a konvencionális olajtermelés várható növekedésének. Figyelembe véve, hogy a világ globális homokolaj készlete a jelenlegi ismereteink szerint meghaladja a $4 \cdot 10^{12}$ bbl-t, a terv nem is tűnik megoldhatatlannak.

A nem konvencionális gázkészletek globális jelentősége

A nem konvencionális gázok közül a gázpalában (gas shale), a tömött homokkőben (tight sand gas) és az anyakőzetben (basin-concentrated gas accumulation) felhalmozódott döntően metánt tartalmazó földgázokat érdemes együtt tárgyalni. Az irodalom által ide sorolt kísérőgázzal (associated gas), amely a kőolajtermelés velejárója és még ma is rendszerint fáklyázásra kerül, ez az összeállítás nem foglalkozik. Bár a nem konvencionális földgázt tároló geológiai formációk közöttani szempontból, a mélység, nyomás és hőmérséklet alapján igen különbözőek lehetnek, közös vonásuk, hogy a tárolókőzet átteresztőképessége rendkívül kicsi, rendszerint kisebb, mint $0,1$ mD. A tárolók rendkívül kis átteresztőképességének következménye a szokványos földgáztárolók művelési jellemzőitől való eltérés, amelynek legfontosabb jellemzői a következők:

- a kutak produktivitása kicsi, általában $600\text{--}15 \cdot 10^6$ m³/nap;
- a megnyitást követően a kút hozama rohamosan lecsökken, egy alacsony termelési volumenben stabilizálódik, de ezen az értéken évtizedekig állandó marad;
- a termelőkutak évi hozamcsökkenése általában 5% alatti;
- a tárolóréteg meglepően nagy, vastagsága az esetek többségében több száz méter;
- a tároló porozitása meghatározó módon repedéseknek köszönhető.

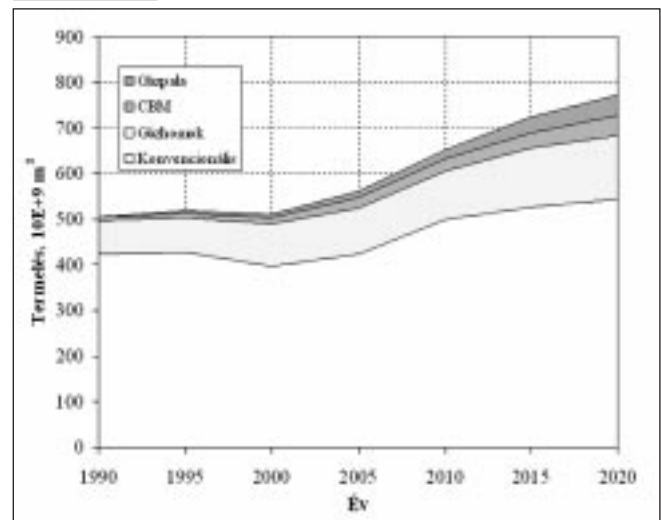
Sajnos ma még egyértelműen nem tisztázott kérdés a különösen nagy mélységben található tárolókban, hogy a gáz milyen formában van jelen a kőzet mátrixában. Az ilyen körülmények között uralkodó nagy nyomás és hőmérséklet miatt a gáz lehet póruskitöltő közeg, szorbeátum, szilárd oldat, szuperkritikus vagy kritikus állapotú, továbbá kondenzált folyadékfázis, tekintettel a pórusok és repedések $1\ \mu\text{m}$ -nél kisebb méretére. Ebből következik, hogy a tárolók geometriai kiterjedése ugyan szeizmikus mérésekkel és próbafúrásokkal jól körülhatárolható, de a tárolt szénhidrogén mennyisége (a földtani vagyon) a szokványosan alkalmazott becslési módszerekkel és modellekkel nem határozható meg pontosan. Valószínűleg ennek tudható be, hogy a világ említett nem konvencionális gázvagyonára nem található megbízható adat az irodalomban. Ezt erősíti, hogy a nem szénhidrogén orientált nagymélységű földtani kutatás korántsem olyan elterjedt, mint a konvencionális kőolaj és földgáz esetén, így a világ egészére kiterjedő globális vagyon megadása ezen okból is irreális lenne. Hasonló módon nem lehet számítani általános érvényű készletadatot sem, bár közismert, hogy amíg a konvencionális földgáz esetében a földtani vagyon átlagosan 75%-a kitermelhető, addig a vizsgálatunk tárgyát képező nem konvencionális, főleg metántartalmú gáz, kitermelési hatásfoka nem éri el a 20%-ot. Mivel a földtani vagyon pontosan nem ismert, így a kitermelhető gáz mennyisége, az ipari készlet sem prognosztizálható elfogadható pontossággal.

A földgáztermelés várható alakulásával, illetve a világ energiaigényével foglalkozó szakemberek meggyeznek abban, hogy a bizonyított és a reménybeli földtani vagyon együttes hasznosítása esetén a konvencionális gáztermelés 2025 és 2035 között éri el a csúcserőértékét, majd azt követően várhatóan csökken. A földgáztermelés növelése akkor lesz lehetséges, ha a feltárási tevékenység az US Geological Survey 5%-os valószínűséggel becsült, tehát mai szemmel nézve bizonytalan előrejelzése szerint additív módon teljesül. Ez a többlet a földgáztermelés volumenét 2035-ig növekvő pályán tartja és a stagnálás csak 2035 után következik be, igaz magasabb szinten. Az általánosan elterjedt vélemény szerint a hosszú távú globális földgázigény azonban nem lesz kielégíthető ebben az esetben sem, azaz a nem konvencionális földgáz hasznosításának megkezdésével lehet csak növekvő pályán tartani a termelést 2050-ig, esetleg azon túl is. Ebben az esetben a földgáztermelés csúcserőértéke energiában kifejezve, éves szinten, időben eltolva rendre $230 \rightarrow 370 \rightarrow 520 \cdot 10^{18}$ J-ra növelhető a század első felében.

A nem konvencionális földgáz hasznosítására vonatkozó megbízható adatok jelenleg csak az Egyesült

Államokra vonatkozóan található az irodalomban és ez a régió áll a hasznosítás élvonalában is. Amint az a 12. ábrán látható, az USA éves gáztermelése 2005-re meghaladta az $550 \cdot 10^9\ \text{m}^3$ -t, amelyen belül már meglepően nagy hányadot képvisel a CBM-et is magába foglaló nem konvencionális gáztermelés. A nem konvencionális gáztermelés ipari méretben 1980-ban kezdődött, ami 1990-re már elérte a $91 \cdot 10^9\ \text{m}^3$ -t, és ez már 18%-a a teljes gáztermelésnek. A tervek szerint ez a részarány fokozatosan növekszik az elkövetkező években és a növekmény döntő hányadát a gázpalából, illetve gázhomokból termelt gáz teszi ki. Az Energy Information Administration 2000-ben közzétett adatai szerint 2020-ban a nem konvencionális gáztermelés már 28%-át fogja képezni a prognosztizált $780 \cdot 10^9\ \text{m}^3$ -es termelésnek.

12. ábra: A konvencionális és nem konvencionális földgáztermelés az USA-ban



Az USA nem konvencionális földgáztermelésében meghatározó szerepet a tömött homokkőtárolókból származó gáz játszik. Az ismert földtani vagyon, amely $500 \cdot 10^{12}\ \text{m}^3$ -re becsülhető, az évi $60\text{--}100 \cdot 10^9\ \text{m}^3$ -es termelési ütem mellett több évtizedre biztosítja a folyamatos termelés fenntartását, növelését. A tömött homokkőtárolókból történő gáztermelés bölcsője az Appalache-medence volt, később a termelés megindult a San Juan, Green River, Wind River területen is. Az Egyesült Államokban a legnagyobb homokgáz lelőhelyek jelenleg a Sziklás-hegységben találhatóak. Napjainkban már 900 mező 1600 tárolórétegéből 40 000 termelőkúton folyik a termelés, amelynek kumulatív mennyisége évente $85 \cdot 10^9\ \text{m}^3$.

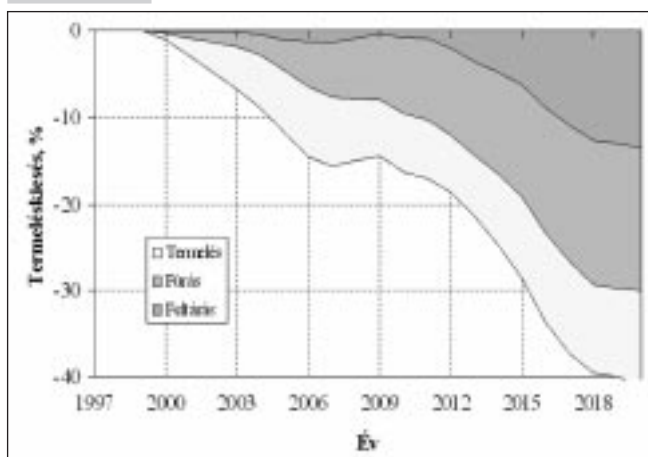
Az USA palagáztermelése lényegesen elmarad a homokgáztermelés mögött, annak ellenére, hogy feltárása megelőzte az utóbbit. Jelenleg kiterjedt kutatási és termelési tevékenység folyik az Appalache-, Michigan- és Fort Worth-medencékben. Ez utóbbival kapcsolatban

érdeemes megjegyezni, hogy a 2500–2600 m mélységben elhelyezkedő rétegekben az egy kútra számított készlet meghaladja a $35 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -t. Végül említést kell tenni a medencealjzaton elhelyezkedő anyakőzetben lévő gáz perspektivikus jelentőségéről, amely nagy hasonlóságot mutat a Makói-árok szénhidrogén-előfordulásával. A Sziklás-hegység keleti peremén található előfordulás (basin-concentrated gas accumulation) feltárását követően kiterjedt sztratigráfiai, geokémiai, hidrodinamikai stb. kutatást végeztek az előfordulás hasznosíthatóságának felmérésére. A kapott kedvező eredmények alapján megindult a hasonló előfordulások feltérképezése, a termelésre alkalmas tárolók kijelölése és egyes helyeken a termelési infrastruktúra kiépítése is.

Az USA mellett Kanada rendelkezik jelentős földtani vagyonnal a tömött homokkövekben található homokgázból, amely Brit Columbiában, Albertában és a Keleti-partvidéken koncentrálódik. Az előzetes becslések szerint ez a vagyon $6\text{--}18 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ közötti lehet. Emellett a palagáz mennyisége valószínűleg meghaladja a $3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ -t, amelynek termelése még nem kezdődött meg. A készletek hasznosítását gyorsítja, hogy Kanadában a konvencionális földgáztermelés 2000-ben túljutott a csúcán és az elmúlt években rohamosan, évi 20%-kal csökken.

Végezetül utalni kell a nem konvencionális gáztermelés és ezen keresztül valamennyi nem konvencionális szénhidrogén-előfordulás hasznosításának kutatás-fejlesztést érintő vetületére. A szakemberek határozott véleménye, hogy e különleges természeti erőforrások újszerű megközelítést igényelnek a kialakulás, tárolás, feltárás, fűrástechnika és a termelési technológia területén. A 13. ábra meggyőzően bizonyítja, hogy a termelésbe állított területeken egyenként és összegezve is milyen mértékű termelés-csökkenést eredményezett volna az USA nem konvencionális gáztermelésében, ha elmarad a kutatás-fejlesztés.

13. ábra: A kutatás-fejlesztés jelentősége az USA nem konvencionális földgáztermelésében



A hidrátkészletek globális jelentősége

A hidrátok olyan két- és többkomponensű, kristályos anyagok, amelyek fő komponense a víz. A kémiai nevezéktan szerint a hidrátok zárványvegyületek (klatrátok), amely név arra utal, hogy a zárványvegyületek (guest vegyületek) a víz (host vegyület) által alkotott szerkezet üregeiben foglalnak helyet. Felfedezésük (1810) óta kimutatták, hogy számos kis molekulatömegű, szobahőmérsékleten gázhalmazállapotú szerves és szervetlen vegyület képezhet hidrátokat, amennyiben képződésükhöz szükséges termodinamikai feltételek teljesülnek. Tekintettel arra, hogy a képződés feltétele a megfelelő, vízmolekulákból álló háromdimenziós szerkezet kialakulása, stabilis hidrátok általában 10°C alatt és 20 bar nyomás felett képződnek. Mivel a vízmolekulák térhálós szerkezete különböző lehet (HI, és HII típusú hidrátok), az azokban kialakuló üregek mérete is változó. Mindkét rácsszerkezetre jellemző, hogy azokban egy kisebb és egy nagyobb üreg található, amelyek átmérője 0,48 és 0,69 nm között változik. Ebből következik, hogy hidrátokat csak olyan vegyületek képezhetnek, amelyek mérete ebbe a tartományba esik, illetve lehetőség van arra is, hogy ún. kettős hidrátok jöjjenek létre, amikor a kisebb és a nagyobb üregeket eltérő vegyületek töltik ki, szemben az egy típusú zárványmolekulát tartalmazó egyszerű hidrátokkal. A hidrátok képződésével, tulajdonságaival, bomlásával stb. igen nagyszámú irodalom foglalkozik, amelyek közül feltétlenül kiemelkedik *Berecz E.* és *Balláné Achs M.* magyar nyelven is publikált „Gázhidrátok” című munkája, akik úttörő szerepet játszottak a szénhidrogén típusú hidrátok szerkezetének leírásában.

A szénhidrogén hidrátok külső megjelenésre szintelen (szennyezések esetén sárgás, barnás) hóra hasonlító anyagok, amelyek szobahőmérsékleten vízre és gáz halmazállapotú szénhidrogénekre esnek szét. A felszabaduló szénhidrogének mennyisége nagymértékben függ a hidrát és a zárványként jelenlévő szénhidrogén típusától. A sztöchiometriai összetétel alapján az egységnyi tömegű hidrátból nyerhető szénhidrogén mennyisége a metán esetén a legnagyobb, míg a propán esetében, a molekula viszonylagos értelemben nagy mérete következtében a legkisebb (7. táblázat).

7. táblázat: Különböző hidrátok szerkezete és szénhidrogén-tartalma

Szénhidrogén	Összetétel (elméleti)	Szénhidrogén-tartalom	
		kg/t	m ³ /t
metán	CH ₄ 6H ₂ O	129	180
acetilén	C ₂ H ₂ 6H ₂ O	194	145
etilén	C ₂ H ₄ 7H ₂ O	181	145
etán	C ₂ H ₆ 8H ₂ O	172	128
propán	C ₃ H ₈ 18H ₂ O	119	61
földgáz (elegy)	M _a 9H ₂ O	109	122

A vízmolekulák alkotta szerkezet üregeiben a zárványként befogadott molekula csak gyenge kémiai kölcsönhatásban van a váz szerkezetével. A vázba beépülő molekula mérete azonban nagyobb, mint a váz lyukmérete, ezért a hidrátok stabilak mindaddig, amíg a termodinamikai feltételek biztosítják a vázszerkezet állandóságát. Ennek következtében a hidrátok előfordulása a természetben gyakori és bizonyos régiókban magától értetődő. Szénhidrogén hidrátokat nagy mennyiségben találtak mélytengeri árkokban és kontinentális talapzatokon hidrátömbök formájában, illetve szárazföldi területek arktikus (permafroszt) régióinak üledékes közeteiben vékony csík vagy vastag réteg formájában. Az utóbbi területeken a permafroszt területekre jellemző anomális hőmérsékleti gradiens miatt általában 400 m-ig fordulnak elő, bár jelenlétüket kimutatták nagyobb (>1300 m) mélységekben is. Makogon, Y. „Hydrates of Hydrocarbons” című munkájában 56 olyan, a 8. táblázatban felsorolt előfordulást említ, ahol bizonyított a természetes szénhidrogén hidrátok nagy mennyiségben való jelenléte. Ezek közül kiemelkedik az USA nyugati partjainál (Cascadia Margin), a Mexikói-öbölben és Japán keleti partvidékéhez közel eső mélytengeri árokban (Nankai Trough) található nagy kiterjedésű előfordulás. A táblázat statisztikai adataiból nyilvánvaló, hogy a sarkvidéki területeken az előfordulások száma messze elmarad a mélytengeri árkokban és kontinentális talapzatokon akumulálódottak számától. Figyelembe kell azonban venni, hogy a kontinentális hidráttelepek, amelyek döntően Szibériára és Kanadára korlátozódnak, óriásiak és összefüggő egységet alkotnak. A mélytengeri telepekre viszont az a jellemző, hogy eloszlásuk egyenletes, és független az égővi viszonyoktól, trópusi kontinentális talapzatán éppen úgy nagy számban fedezhetők fel, mint a sarki égővi tengerfenéken.

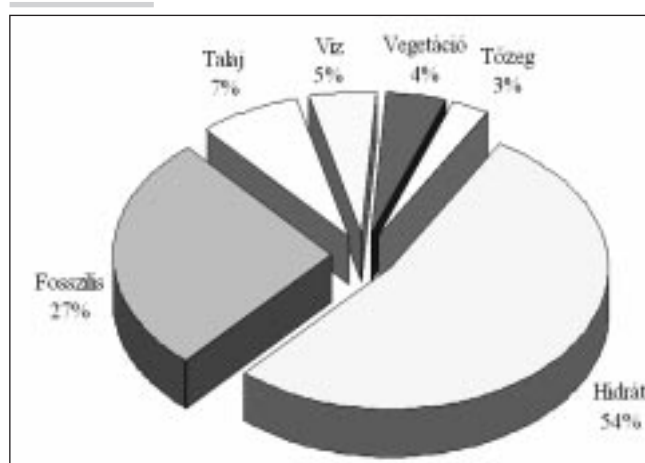
8. táblázat: Szénhidrogén hidrátok előfordulása

Előfordulás	Telepek száma
Kontinentális	7
Tengeri	47
<i>Csendes-óceán</i>	22
<i>Atlanti-óceán</i>	15
<i>Indiai-óceán</i>	1
<i>Északi-tenger</i>	6
<i>Antarktisz-régió</i>	3
Egyéb	2

A természetes hidrátokban jelenlévő szénhidrogének mennyisége azon az alapon becsülhető meg, hogy milyen arányban oszlik meg a földön található szerves kötésben lévő szén mennyisége. Amint az a 14. ábrán látható, a zárványvegyületként jelenlévő szénhidrogének-

hez kötött karbon 53%-át teszi ki a feltételezhetően szerves kötésben lévő $18 \cdot 10^{12}$ t-át meghaladó szén mennyiségének. Ez azt jelenti, hogy $9\text{--}9,5 \cdot 10^{12}$ t karbon kifejezetten hidrátokhoz kötött. A kontinentális és mélytengeri hidrát-előfordulások mennyiségének konkrét becslésére több adat található az irodalomban. Az optimista becslések szerint a világ szénhidrogén hidrát mennyisége (térfogata) $2,8\text{--}7500 \cdot 10^{15}$ m³ lehet, ami metánra számolva $0,5\text{--}1350 \cdot 10^{18}$ m³ gázt tartalmaz. A pesszimista becslés szerint a hidrát maximális mennyisége azonban ennél valószínűleg lényegesen kevesebb, mindössze $28 \cdot 10^{15}$ m³, és így a hidrát formában található szénhidrogéngáz globális földtani vagyona $0,5\text{--}5 \cdot 10^{18}$ m³. Ezek az adatok nem tartalmazzák az USA fennhatósága alá tartozó területeken található $6,4 \cdot 10^{15}$ m³ hidrát-, illetve az ennek megfelelő $1,1 \cdot 10^{18}$ m³ szénhidrogéngáz-vagyont. Az Energy Business „Unconventional Gas Outlook: Resources, Economics and Technologies” 2006-ban publikált kiadványa a világ hidrátokhoz kötött szénhidrogéngáz-vagyonát $100\,000\text{--}279\,000\,000 \cdot 10^{12}$ cf értékre becsüli, ami közelítően $0,028\text{--}7900 \cdot 10^{15}$ m³ normál állapotú gáztérfogatnak felel meg. Ez az érték a pesszimista becsléshez áll közel és nagy valószínűséggel elfogadható.

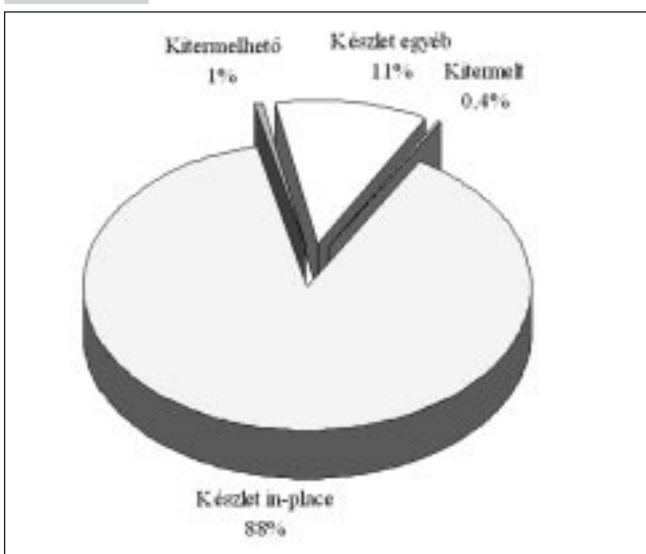
14. ábra: A szerves kötésben lévő szén (karbon) megoszlása a földön



A természetes hidrátokban lévő szénhidrogének kinyerésére egyelőre csak az USA-ra vonatkozó adatok ismeretesek, ezek szerint eddig a vagyont 0,4%-át hasznosították, és kitermelhetőnek ítélnék további 0,6%-ot (15. ábra). Az Energy Business kiadvány hasonló értékű előrejelzést tesz, amennyiben globális szinten 1%-ra becsüli a hasznosítható ipari készletet. Ezeket az adatokat alapul véve kijelenthető, hogy a hidrátból nyerhető szénhidrogéngáz használható potenciálja a jelenlegi ismereteink szerint $5\text{--}50 \cdot 10^{15}$ m³ a világon. A felső határt összehasonlítva a világ konvencionális gázvagyonával, illetve az ipari készletekkel megállapítható, hogy a hidrát formájú szénhidrogéngáz-vagyon mind-

két vonatkozásban csaknem három nagyságrenddel nagyobb a konvencionális készleteknél. Figyelemre-méltó perspektíva továbbá, hogy a kizozatal 1%-ról 3%-ra történő növelése esetében a hidrátformában található szénhidrogénvagyon gazdasági jelentősége tovább növekszik. Mivel a mélytengeri vagy a kontinentális peremeken található hidrát-tömbök felszínre hozása terén előrehaladott technológiai kutatások folynak, a kizozatali határfok növelése reális. Így a szénhidrogén hidrátok tipikus bizonyítékul szolgálnak arra a meggyőződésre, hogy a kiegyensúlyozott szénhidrogén-ellátottságban nem az „availability” (forrás), hanem a „deliverability” (hasznosíthatóság) a fő probléma.

15. ábra: Az USA szénhidrogén hidrát vagyonának megoszlása



A széntelepek metántartalmának globális jelentősége

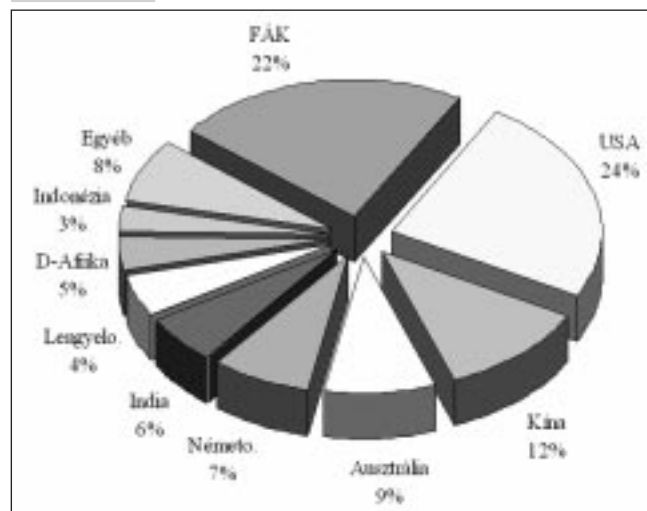
Az eltemetődött biomaszta genetikai átalakulásának utolsó fázisában kis szénatomszámú szénhidrogének, elsősorban metán hasad le a nagy karbontartalmú maradékról, a kerogénről. Következésképpen a metán felhalmozódása a széntelepekben eltemetődött szerves anyag szénülési folyamatának természetes velejárója. A szén metántartalma a szén minőségével és a réteg mélységével szoros kapcsolatban áll: minél nagyobb a szén karbontartalma, a réteg mélysége és hőmérséklete, annál nagyobb a metántartalma. Ennek megfelelően a szén metántartalma átlagosan 5–60 m³/t között változik, de a legjobb minőségű feketeköszenek esetében ennél is nagyobb lehet a gáztartalom.

A széntelepek metántartalmának csökkentése, a sűjtőlégrobbanások veszélyének elhárítása a bányaművelés meghatározó feladatát képezte a kezdetektől fogva. A széntelepekből spontán vagy kényszer hatására felszabaduló gáz energetikai hasznosítása csak az elmúlt két-három évtizedben került az érdeklődés középpont-

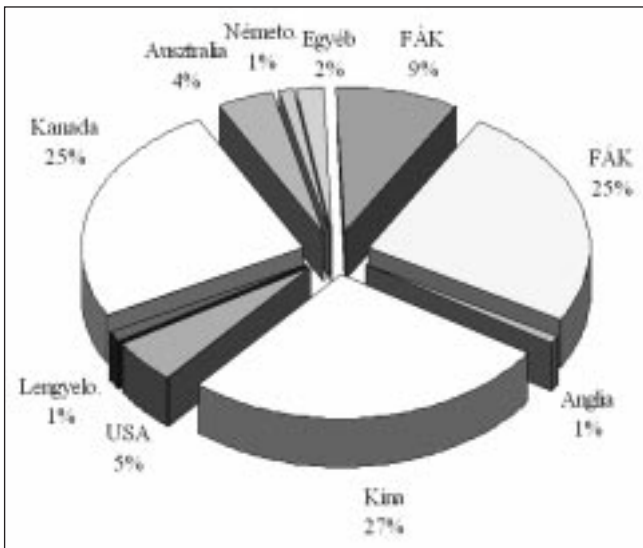
jába, elsősorban az Egyesült Államokban, Kínában, Oroszországban, Indiában és egyes kelet-európai országban. A széntelepek metántartalmának jelölésére az egyes országokban eltérő terminológiát használnak, de mára általánossá vált a „Coal Bed Methane” kifejezés, röviden a CBM. Az irodalomban azonban változatlanul találkozhatunk a „Coal Mine Methane, CMM” (USA), „Natural Gas from Coal, NGC”, vagy „Coal Bed Gas, CBG” (Kanada) és „Coal Seam Methane, CSM” (Ausztrália) elnevezéssel is.

A CBM rendkívüli jelentősége három alapvető körülményre vezethető vissza. Az egyik tény a szén viszonylagos elterjedése a földön és a bizonyítottan hatalmas globális vagyon. Az International Energy Outlook 2004-ben publikált adatai szerint a világ ismert szénvagyona megközelítően 10¹² tonna, amelynek több mint 45%-a jó minőségű feketeköszén. Amint az a 16. ábrából kitűnik, a legnagyobb szénkészletekkel, Oroszországot kivéve, azon országok rendelkeznek, amelyek nettó szénhidrogénimportra szorulnak. A másik tényező, amely felértékeli a szénrétegekből lecsapolható metán értékét, az a sajnálatos körülmény, hogy az ismert szénkészleteknek jelentős része, átlagosan 70%-a (az USA 260 10⁹ t készletének 90%-a) a rossz geológiai adottságok, a rétegek integritásának hiánya, a nagy mélység és hőmérséklet, továbbá a szén jelenlegi alacsony világpiaci ára miatt nem művealó. Ennek megfelelően a nem kitermelhető és a reménybeli 5–15 10¹² t-ra becsült reménybeli szénvagyon egyetlen energetikai hasznosítása csak a metántartalom lecsapolása lehet, amelynek az ismert készletre vonatkoztatott megoszlásáról ad felvilágosítást a 17. ábra. Végül feltétlenül említésre méltó, hogy azonos közettér fogatot tekintve a széntelepekből, minőségtől függően, 6–7-szer több metán nyerhető ki, mint a konvencionális földgáztárolókból.

16. ábra: A szénkészletek megoszlása a földön



17. ábra: A CBM-készletek megoszlása a földön



A feketeköszének várakozáson felüli nagy metántartalma korábban nehezen volt magyarázható a szén kis, esetenként 1% alatti porozitásával. Jelenlegi ismereteink, egyebek mellett a Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézetében a 90-es évek folyamán végzett alaputatások szerint, ma már egyértelműen bizonyítható, hogy a metán póruskitöltő gázalmazállapotú tömbfázisként, a pórusok felületén abszorbeátumként és a szénfázisban oldott formában, szilárd (interszticiális) oldat formájában van jelen. Ez utóbbi formában fordul elő a metántartalom 90–95%-a, és ennek tudható be, hogy a szénrétegekből felszabadítható metán többszöröse annak a mennyiségnek, ami a porozitás vagy a felületi szorpciós visszatartás alapján számítható.

A világ CBM vagyonát igen nagy tűréshatárral adják meg a különböző irodalmi források. Ennek háttérében nyilvánvalóan az a bizonytalanság áll, hogy a hasznosítható metántartalom a szén minőségének és közetfizikai tulajdonságainak függvénye. Az optimista becslés szerint a globális vagyon 20–50 10^{12} m^3 , míg a realisabb és valószínűbb mennyiség 7 10^{12} m^3 , aminek a regionális eloszlását mutatja a 18. ábra. A hasznosítható, tehát kitermelhető metán mennyisége azonban nemcsak a vagyontól, hanem a lokális feltételektől és az alkalmazott technológia elveitől is nagymértékben függ. Ma már közismert, hogy a metán csak azokból a széntelepekből nyerhető ki elfogadható határfokkal, amelyekben a szénréteg természetes mikrorepedés rendszerrel rendelkezik, ami biztosítja a diffúzió által kontrollált folyamatban felszabaduló metán kúttalphoz történő transzportját. A gáztermelés meghatározó feltétele a rétegmegnyitás hatékony módja, ami speciális fűrótechnológiát (horizontális kutakat) és repesztési/kitámasztási technikát foglal magába. Az érintetlen

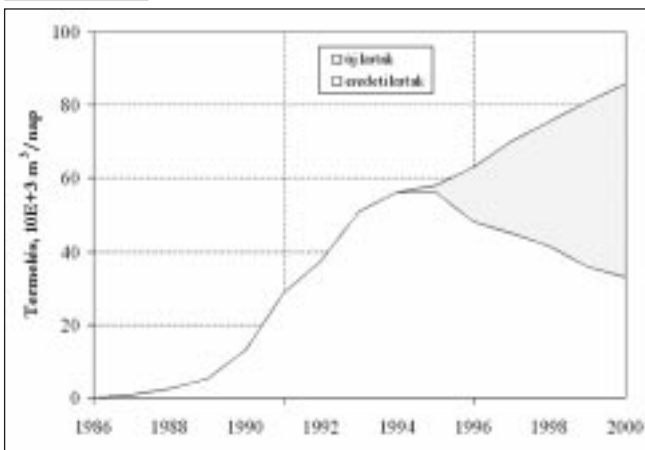
szénrétegek problematikus megnyitása is magyarázatul szolgál arra nézve, hogy érdemes hasznosítani a felhagyott bányaterekben felhalmozódott gázt (gob gas) és a művelés alatt álló váratok ventilációs gáznak kis metántartalmát is.

Kitűnő példaként szolgál az integrált megoldásra a Black Warrior medencében (Alabama, USA) működő technológia, ahol a CBM-termelés már az 1970-es években megkezdődött és a jelenlegi kapacitás meghaladja a 10^9 m^3 /év metántermelést. A technológia központi eleme a kompakt szorpciós/kémiai/termodinamikai szeparációs blokk, amely az 5% ventilációs gáz +15% gob gáz + 80% CBM-gázelegyből 98%-os metántartalmú gázt állít elő és ad át a kereskedelemnek. Az USA-ban jelenleg hat ilyen üzem működik, és továbbiak építése folyik. A közölt adatokból az is látható, hogy bár az USA becsült szénvagyonra figyelemremélően nagy hányadot képvisel a világon, a CBM-potenciál ezzel nem arányos. Mindez nem mond ellent annak, hogy a CBM-termelés és a technológiai fejlesztés itt tart legelőbbre.

Az International Energy Agency közlése szerint az észak-amerikai kontinens gázigénye 2002-ben kb. 28 10^{12} cf, azaz 900 10^9 m^3 gáz volt, ami 2025-re várhatóan kb. 5,7 10^{12} cf-fel (~200 10^9 m^3 -rel) növekedni fog. A növekvő igény nagy részét csak importból lehet fedezni és ez a körülmény parancsolóan teszi szükségessé a CBM-termelés fokozását is. A kontinensen az USA földgázfogyasztása a legnagyobb, meghaladja a 80%-ot, ami évi 23 10^{12} cf, (750 10^9 m^3). Ebben a mennyiségben jelenleg a CBM már 7%-kal, ~37 10^9 m^3 -rel részesedik, és a napi termelés meghaladja 90 10^6 m^3 -t. Figyelmeztető tapasztalat azonban, hogy ez a termelési ütemnövekedés nem lett volna elérhető és tartható, ha a CBM-projektek nem terjesztik ki újabb telepekre, változatlan maradt volna az aktív termelőkutak száma és nem történik jelentős előrelépés a technológiában. A 18. ábra jól demonstrálja, hogy változatlan kútállomány mellett a CBM 1986-ban megkezdett termelése 1994-et követően degresszív trend szerint változott volna és 2000-ben a metántermelés nem érte volna el a csúcsidezőszak kapacitásának a felét sem.

Napjainkban a technológiai fejlesztések új irányát jelenti az intenzív CBM-termelés (Enhanced Coalbed Methane, ECBM). Ez azon a felismerésen alapszik, hogy a szén-dioxid szénben történő retenciója (a szorpció sebessége és a megkötött mennyiség) kétszer nagyobb, mint a metáné, következésképpen a szén-dioxid-besajtolással felhasználható a metán hatékony lecserélésére. Az ECBM-eljárás alkalmazása kettős előnnyel jár. Egyrészt javítja a metán kihozatali határfokát, másrészt csökkenti a szén-dioxid-emisszió mértékét, amennyiben a besajtolásra kerülő szén-dioxid a

18. ábra: Az USA napi CBM-termelése 1986 és 2000 között



metánt hasznosító erőmű füstgáza is lehet. A „value added” módszer iránt felfokozott várakozás nyilvánul meg szerte a világon és alkalmazását mind energiaellátási, mind környezetvédelmi szempontok egyaránt indokolják. Összességében megállapíthatjuk, hogy a CBM-termelés nem a jövő, hanem a jelen és a CBM globális készlet nagysága összemérhető a konvencionális készlettel, hasznosítása pedig minden nagy kőszénvagyonnal rendelkező ország számára reális alternatíva az importföldgáz kiváltására.

A nem konvencionális szénhidrogének termelési költsége

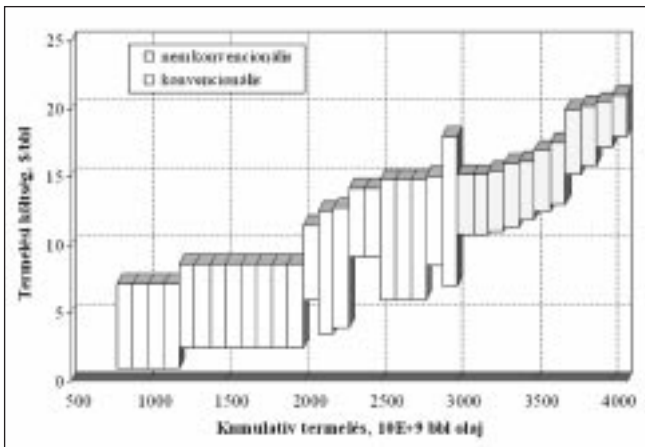
A szénhidrogének termelése a kezdetektől fogva szigorúan eredménycentrikus, profitorientált vállalkozás volt és maradt. Az iparág termelési magatartását, stratégiáját csaknem kizárólagos jelleggel a kőolaj világgpiaci ára határozta meg a múltban és jelenleg is ez határozza meg. Jellemző például, hogy a múlt század kilencvenes éveinek elején, amikor a kőolaj világgpiaci ára 11–14 USD/bbl volt, százával számolták fel azokat a mezőket, ahol a termelés már nem volt rentábilis. Ezzel szemben a jelenleg is jellemző magas olajár a termelőket arra ösztönzi, hogy ismét termelésbe állítsák a már felhagyott mezőket, megkezdjék a különleges, kedvezőtlen feltételek között található tárolók művelését és fokozott mértékben alkalmazzanak intenzív (IOR/EOR) technológiákat. Mindez nem mond ellent annak, hogy a kőolaj mindenkori árának alakulásában szerepet játszanak az iparágon kívüli tényezők (pl. geopolitikai, globális és regionális gazdasági kérdések) is és ezek közvetve, az áron keresztül befolyásolják a vállalatok termelési stratégiáját.

Már az összeállításunk elején említésre került, hogy a nem konvencionális szénhidrogéneket hosszú időn keresztül azon az alapon különböztették meg a konvencionális szénhidrogénektől, hogy azok nem voltak gazdaságosan kitermelhetők. Bár éles határt ezen az

alapon a kőolaj árának időszakos változása miatt nem lehetett vonni a két csoport között, a definíció implicit módon azt tükrözi, hogy a nem konvencionális szénhidrogének termelési költsége esetleg lényeges mértékben is meghaladja a konvencionális kőolaj és földgáz termelésének közvetlen ráfordításait. A 19. ábra részben alátámasztja ezt az állítást, ahol a várható átlagos termelési költség (Operation Expenditure, OPEX) alakulása látható a világ virtuálisan elképzelt kumulatív kőolajtermelésének függvényében. A bemutatott összefüggés azonban abból a hibás feltételezésből indul ki, hogy $3 \cdot 10^{12}$ bbl ($500 \cdot 10^9$ t) kőolaj kitermelése után kimerül a föld konvencionális kőolajkészlete és azt követően csak a nem konvencionális szénhidrogénnel elégíthető ki a globális igény. Az emelkedő ártenendencia azonban arra utal, hogy a termelés előrehaladásával a termelési költségek nőnek, mert az egyre nehezebben hozzáférhető mezőkre kell kiterjeszteni a művelést és a termelés súlypontja a könnyű- és középoltaj termelő mezőkről a nehézoltajat tartalmazó területekre tevődik át. A konkrét adatokat tekintve a konvencionális olajtermelés utolsó harmadában a termelési költség akár háromszorosa is lehet a jelenlegi értéknek. Napjainkig kb. $120 \cdot 10^9$ t kőolajat termeltek ki a világon és ennek megfelelően a termelési költség az ábra első szakaszához rendelhető. Az ábra hasábjainak minimuma és maximuma azt hivatott illusztrálni, hogy a termelési költség régióként, mezőnként igen nagymértékben különbözik. Egyes közel-keleti országokban a termelési költség egy dollár alatti ma is, míg a tengeri, ún. off-shore vagy permafroszt területeken a hordónkénti termelési költség meghaladja akár a 30–40 USD/bbl-t. Az ábrából levonható legfontosabb következtetés azonban az, hogy a nem konvencionális szénhidrogének termelési költsége összemérhető a konvencionális kőolajéval. Nincs szakadás a két csoport költségei között, különösen akkor, ha az összehasonlítás alapja a nagyviszkozitású nehézoltaj, amelynek a termelési költsége már ma is eléri a 20–30 USD/bbl-t. A $300\text{--}600 \cdot 10^9$ t kumulatív termelés tartományában a konvencionális és a nem konvencionális kőolaj közvetlen termelési költsége lényegében megegyezik.

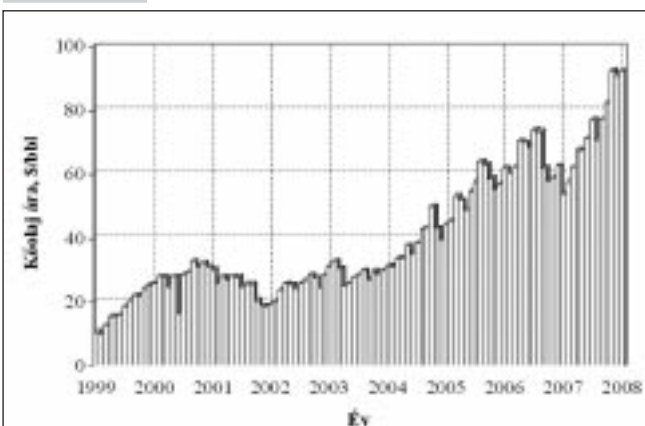
A nem konvencionális kőolaj termelési költsége, legalábbis $100\text{--}150 \cdot 10^9$ t kumulatív termelésig 10–20 USD/bbl-re tehető. Ez kétséget kizáróan jelentős összeg és nem ösztönözne a megkutatott vagyon kiaknázására, ha a kőolaj világgpiaci ára ezen érték körül alakulna. Amint azonban a 20. ábrán látható, 2002-ben a kőolaj világgpiaci ára meredeken emelkedni kezdett és 2006 nyarán már meghaladta a 70 USD/bbl értéket. A jelen cikkünk írásának idején ez az ár 100–112 USD/bbl-re növekedett és bizonyos ingadozás mellett 100 USD/bbl felett állandósulni látszik. Ez a nem kon-

19. ábra: A kőolaj várható termelési ára a világ kumulatív kőolajtermelése függvényében



vencionális szénhidrogének prognosztizált termelési ráfordításainak csaknem háromszorosa. Nem kíván különösebb magyarázatot, hogy ilyen árviszonyok mellett a palaolaj és a homokolaj termelése gazdaságos és a kanadai előfordulások kiaknázása már jelentős profittal történik. A kőolaj árának az utóbbi években tapasztalt növekedése, a nem konvencionális szénhidrogének kitermelését esetenként támogató adókedvezmény és a technológiai fejlesztések költségsökkentő hatása együttesen eredményezte azt az óriási befektetési hullámot az észak-amerikai földrészen, amelynek eredménye nemcsak a termelés felfutásában, hanem abban is jelentkezik, hogy a nem konvencionális kőolaj és földgáz a világ kumulatív termelésének százalékában mérhető részarányt, egyes országokban (USA, Kanada) a harmadát, negyedét képezi. Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi helyzetben a nem konvencionális kőolaj és földgáz termelése jelentős gazdasági eredmény forrása és ezért a kitermelés volumene és a termelésbe vont előfordulások száma meredeken emelkedik.

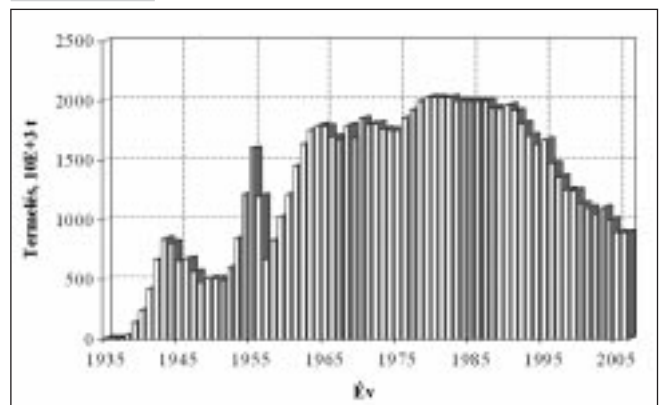
20. ábra: A kőolaj (Brent) világpiaci árának alakulása a közelmúltban



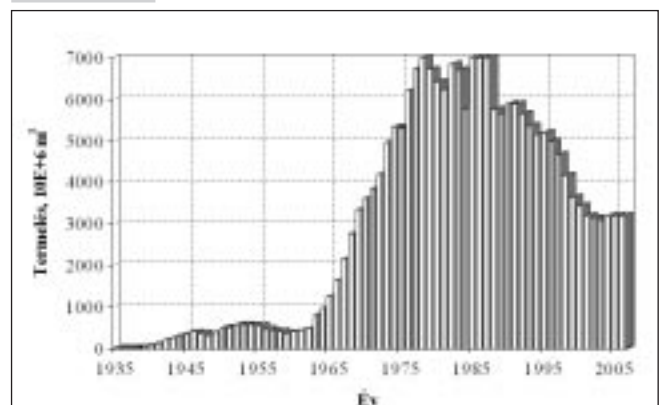
A nem konvencionális szénhidrogének helyzete Magyarországon

Hazánkban az ipari méretű kőolaj- és földgáztermelés a múlt század harmincas éveinek közepén indult meg és csúcstát a nyolcvanas évek közepén érte el. Ekkor az éves kőolajtermelés meghaladta a $2 \cdot 10^6$ t-át, míg a földgáztermelés $7 \cdot 10^9$ m³-rel tetőzött (21. és 22. ábra). Tekintettel arra, hogy az említett időszakot követően új mezőkre nem lehetett a termelést kiterjeszteni, az mindkét energiahordozó esetében, a szénhidrogén-tárolók természetes életciklusának megfelelően meredeken csökkent. A Magyar Geológiai Szolgálat 2008 elején megjelentetett évkönyve szerint 2007-ben a hazai kőolajtermelés $0,9 \cdot 10^6$ t, a földgáztermelés $3,2 \cdot 10^6$ t kőolajegyenérték volt, ami megfelel $3,2 \cdot 10^9$ m³-nek. Mindkét energiahordozó esetében az a jellemző tehát, hogy az elmúlt húsz évben a csúcsidezőszakhoz viszonyítva 50%-kal csökkent a termelés. A kumulatív adatokat tekintve megállapítható, hogy a csaknem hetven év alatt mintegy $90 \cdot 10^6$ t kőolajat és $210 \cdot 10^9$ m³ földgázt termeltek ki a hazai szénhidrogénmezőkből. Ami az ellátottságot illeti, ugyancsak az MGSZ adatai irányadóak, amelyek szerint kőolajból a földtani vagyon 2006. január 1-jén $208,7 \cdot 10^6$ t, míg ebből az ipari készlet mindössze $18,3 \cdot 10^6$ t. A földgáz esetében becslés szerint a földtani vagyon $164,3 \cdot 10^6$ t, az ipari kész-

21. ábra: Magyarország kőolajtermelése 1935–2005 között



22. ábra: Magyarország földgáztermelése 1935–2005 között



let $60,8 \cdot 10^6$ t kőolaj-egyenérték, és ez megfelel $164,3 \cdot 10^9$ m³, illetve $60,8 \cdot 10^9$ m³ földgáznak.

Ha a jelenlegi termelési ütemet vesszük alapul, a potenciális hazai szénhidrogén-termelési lehetőség („ellátottság”) mindkét esetben csaknem 20 évre tehető. A termelés tényleges periódusa ennél minden bizonynyal hosszabb lesz, mert a jövőben az éves termelési volumen további csökkenésére kell számítani. Az ellátottság mértékére mérvadó, hogy a termelés csökkenő periódusában a felhasználás bizonyos időszakokban stagnálást, hosszabb távon trendjellegét tekintve növekvő tendenciát mutatott. A hazai termelés és az import *9. táblázatban* látható adatait összevetve nyilvánvaló, hogy az elmúlt tíz év alatt Magyarország importfüggése kőolajból és földgázból is jelentősen növekedett és jelenleg a hazai termelés mindössze 10%, illetve 20%-át fedezi a fogyasztásnak. Bár a MOL Nyrt. tulajdonosi megjelenése külföldön érdemi hozzájárulást jelent a jogi értelemben sajátjának tekintett kőolajtermeléshez, azonban ez a tény még nem jelent radikális változást az importfüggésben. A fenti adatok egyértelműen annak parancsoló szükségessége mellett szólnak, hogy a nemzetgazdaság energiaérzékenységét alternatív források keresésével mindenképpen csökkenteni kell. Ez a kiélezett helyzet a Magyarországon feltárt és potenciálisan kiaknázható nem konvencionális szénhidrogén-források felértékeléséhez vezet.

9. táblázat: Magyarország importfüggőségének változása 1995 és 2006 között

Év	Kőolaj			
	Hazai termelés 10 ⁶ t	Import 10 ⁶ t	Össz. 10 ⁶ t	Importfüggés %
1995	1,668	5,444	7,112	76,5
2007	0,900	6,900	7,800	88,4

Év	Földgáz			
	Hazai termelés 10 ⁹ m ³	Import 10 ⁹ m ³	Össz. 10 ⁹ m ³	Importfüggés %
1995	5,194	6,813	12,007	56,7
2007	3,200	11,700	14,900	78,5

Hazánk a megkutatottság szintjén a jól feltárt országok közé tartozik. Ez elsősorban a sekély, illetve a közepes, tehát kb. 3000 m mélységig helytálló megállapítás. Így viszonylag kicsi a valószínűsége annak, hogy a jövőben nagy földtani vagyonnal rendelkező kőolaj- vagy földgáztároló feltárására kerülhet sor ebben az intervallumban. Ezzel szemben a nagymélységű kutatás perspektívája jó, bár a 3000–4000 m alatt elhelyezkedő tárolókban a kőolaj döntő hányada a kedvezőtlen közetfizikai jellemzők (porozitás, áteresztőképesség, kompaktció, litosztatikai nyomás) miatt nem áramlás-

képes, azaz ki sem termelhető. A reális és valószínűsíthető szénhidrogén-előfordulás ilyen esetekben elsősorban földgáz, illetve gázcsapadék (kondenzátum), amely a kitermelhetőség nehézsége, a többfázisú rendszer állapota miatt nem konvencionális szénhidrogénnek minősül. Ennek előrebocsátása után tekintsük át röviden a lehetséges hazai előfordulásokat.

Jelenlegi ismereteink szerint energetikai célra hasznosítható olajjalával és olajhomokkal Magyarország nem rendelkezik. Nem mond ellent ennek az a tény, hogy az éretlen, a genetikai átalakulás kezdeti szakaszában lévő alginitből, amely a földtani, ásványtani besorolás szerint az olajjalák csoportjába tartozik, csaknem $150 \cdot 10^6$ t mennyiség található a Bakonyban. A Vázsonyi Szövetkezeti Kft. honlapján közzétett információ szerint az alginit szervesanyag-tartalma 15–50% között változhat. A Bakony térségében felszíni bányászattal kitermelt, két különböző, kereskedelmi forgalomba hozott (nagy mész- és humusztartalmú) alginit szervesanyag-koncentrációja átlagosan 15%, illetve 25%. A szerves komponens részben lebontott, döntően algajellegű biomasza, amely agyaggá mállott vulkáni tufába ágyazódott. Ennek tudható be, hogy a korábbi vizsgálatok szerint energiatermelésre vagy motorhajtóanyag-, illetve kenőolajgyártásra alkalmas olaj (palaolaj, syncrude) az alginitből nem állítható elő. Mindez nem érinti az alginit kereskedelmi értékét, a mezőgazdasági, környezetvédelmi és humán célú használhatóságát.

A nem konvencionális szénhidrogéngázok hazai előfordulása és jövőbeli kitermelése, felhasználása az előbbiekkal szemben viszont sokoldalúan igazolt. A szakemberek határozottan meggyőződése több évtizede, hogy a szokványoshoz viszonyított nagyobb mélységű földtani formációk nagy mennyiségű, gázhalmazállapotú szénhidrogént rejtjenek. Ennek egyik bizonyítéka, hogy a közelmúltban nagy érdeklődést kiváltó bejelentést adtak közre arról, hogy a Makói-árok (antiklináris medencealjzaton elhelyezkedő anyaközet, BCGA) $400\text{--}600 \cdot 10^9$ m³ korábban bejelentett optimista becslés szerint akár $1000 \cdot 10^9$ m³-t meghaladó földtani szénhidrogénvagyonot rejt. A nagymélységű kutatás eredménye a szakembereket nem lepte meg abban a vonatkozásban, hogy a vagyon óriási. A kitermelhetőséggel szembeni szkepticizmus és a ténylegesen kitermelhető ipari készlet nagysága azonban ma még megkérdőjelezhető és árnyalhatja a derűlátó véleményeket. Az ME Alkalmazott Kémiai Kutatóintézetben végzett magvizsgálatok is megerősítik azt az előrejelzést, hogy az 5000–6000 m mélységben elhelyezkedő formációkban tárolt, nagy metántartalmú gáz kitermelése különleges fűréstechnológiát, rétegmegnyitást és termelési módszert igényel. A hazai kutatást végző cég viszont

reményt keltőnek tartja és az Energy Business „Unconventional Gas Outlook” 2006-ban megjelent kötetében közreadott információ bizonyítja, hogy a Sziklás-hegység (Colorado, USA) észak-keleti részén elhelyezkedő, hasonló adottsággal rendelkező BCGA tárolórendszerből már ma is eredményes gáztermelést folytatnak.

Magyarország jó minőségű feketeköszén készletének döntő hányada a Mecsek hegységben található, amelynek kitermelése már 1782-ben megkezdődött, és folyamatosan 2003-ig tartott. A jelentős kumulatív termelés ellenére a becslések szerint $980 \cdot 10^6$ t köszén maradt vissza Pécs-Hosszúhetény, Komló és Szászvár térségében. A széntelepek metánlecsapolásával foglalkozó fejezetben már említésre került, hogy a nagy metántartalom elsősorban a nagy szénültési fokú feketeköszénekre jellemző. Ezt igazolja a mecseki szén is, amennyiben a nagy metántartalom miatt a mélyművelés közismerten sújtólégveszélyes feltételek mellett folyt évszázadokon keresztül. Másfelől a sújtólégrobbanások állandósult veszélye implicit módon előre jelzi, hogy a nagyszámú (36) 120–1000 m mélységben elhelyezkedő alsó Jura korú telepben igen jelentős a tárolt metánvagyon.

A szén gáztartalmára vonatkozó felmérések több évtizedre, a tárolt gáz lecsapolására irányuló konkrét vizsgálatok csaknem negyedszázadra tekintenek vissza. A vizsgálatok szerint a szén gáztartalma a különböző rétegekből származó szénben változó, átlagosan $24\text{--}27 \text{ m}^3/\text{t}$ és a mélység növekedésével növekvő tendenciát mutat. Az adszorpciós/deszorpciós mérések azonban ennél lényegesen nagyobb, $50\text{--}70 \text{ m}^3/\text{t}$ értéket is jeleztek az egyes területeken. 1991-ben három komplexumban tárolt metánvagyon nagyságát $118 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ -re becsülték. Ennek nemzetgazdasági jelentőségét felismerve széles spektrumú előkészítés után 1993 és 1994-ben kanadai közreműködéssel (Fracmaster Co.) négy vertikális kutat fúrtak, amelyek harántolták a nagy metántartalommal bíró, 700–1000 m mélységben lévő rétegeket, a metántermelés hozamának tesztelése céljából. Ezek a kísérletek azonban technikai problémák miatt nem váltották be a reményeket és ezért a szakemberek további alap- és alkalmazott kutatásra tettek javaslatot. Ennek folyamányaként a Magyar Geológiai Szolgálat és az US Geological Survey együttesen újraértékelték a szén- és a szénben tárolt metánvagyonot. A felmérés eredménye szerint a felhagyott bányaterületeken lévő szénvagyon nagyságát 1600 t-ban jelölték meg, míg a tárolt metán földtani készletét a nemzetközi szakemberek $142,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ -re módosították. Ebből a metánvagyonból megoszlás szerint $10,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ gáz a felhagyott bányatérésben, $132 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ az érintetlen szénrétegben található. A 2002-ben közreadott jelentés 20%-os kizozatali hatásfokot feltételezve

$26,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ -ben adja meg a tömör szénrétegből (CBM) és $2,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ -ben a vágatokban akkumulálódó gázból (gob gas) kitermelhető metán mennyiségét.

A vagyon átértékelésével párhuzamosan kinetikus szorpciós és egyéb kőzetfizikai, áramlástan vizsgálatok folytak az ME Alkalmazott Kémiai Kutatóintézetben (azt megelőzően az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumában). A vizsgálatok rámutattak arra, hogy a metán döntő hányada, 90% feletti mennyisége, szilárdoldat formájában van jelen a mecseki szénben és ez döntő szempont a vagyonbecslés és az alkalmazott termelési technológia szempontjából is. Ezen új adatok alapján feltételezhető, hogy a metán földtani vagyona akár $250\text{--}280 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ is lehet, ami természetesen arányosan módosítja az iparilag kitermelhető készletet is. Határozottan le kell azonban szögezni, hogy ennek a rendkívül nagy nemzetgazdasági értéket hordozó vagyonnak a kitermelése jelenleg még számos, nehezen megoldható technikai, technológiai kérdést vet fel. Előre jelezhető, hogy különleges fűrási technológiára, horizontális esetleg multilaterális rétegmegnyitásra, rétegrepszítésre, repedés kitámasztásra, víztelenítésre, esetleg intenzív termelési módszerek alkalmazására lesz szükség a készlet hasznosításához. Jelenleg az érdeklődés középpontjában Magyarországon is a kettős célú hasznosítás áll, amelynek keretében a kinyert metánt a pécsi erőműben égetik el és az erőmű füstgázát használják fel a metán frontális kiszorítására, kinyerésére. A „value added” megoldás hazánkban ez esetben azt is jelenti, hogy az energetikai célú intenzív metántermelés összekapcsolható a globális felmelegedésért felelős CO_2 -kibocsátás csökkentésével.

A hazai nem konvencionális szénhidrogén-, elsősorban a metánvagyon, illetve -készlet nagyságával kapcsolatban megállapítható, hogy az egyenként is és különösen összességében is többszöröse a konvencionális földgázkészletnek. Ez a még fennálló technológiai problémák ellenére is optimizmusra ad okot az energiaellátás biztonságának hosszú távú megalapozása és az importfüggőség csökkentése terén.

Összefoglalás

1. A szénhidrogének termelése és felhasználása a XX. század második felében meghatározóvá vált az energiatermelésben. A világ energiatermelése 2000-re meghaladta a $400 \cdot 10^{18}$ J-t, amelyen belül a kőolaj csaknem 50%-ot, míg a földgáz mintegy 10%-ot képviselt.
2. A világ globális energiaigénye az elkövetkező száz év alatt több mint négyszeresére, várhatóan $1600 \cdot 10^{18}$ J-ra fog nőni. Ezen belül azonban a szénhidrogének relatív szerepe jelentős mértékben csökken: az előrejelzések szerint a kőolaj és a földgáz együtt-

- tes aránya a század közepére a 20%-ot, a század végére az 1%-ot nem haladja meg.
3. A relatív csökkenés ellenére a szénhidrogének termelésére vonatkozó elvárások teljesítése rendkívül nagy feladatot állít a termelői iparág elé: a jelen évszázadban 250–260 10^9 t kőolaj és 500–550 10^{12} m³ földgáz kitermelésére lesz szükség a globális igények biztonságos kielégítése érdekében.
 4. A világ ismert kőolajkészlete kb. 160 10^9 t, reménybeli, feltárandó földtani vagyona 150 10^9 t, míg földgázból ugyanezen adatok 180 10^{12} m³, illetve 150 10^{12} m³. Ebből következik, hogy az évszázad valószínűsíthető igényét konvencionális szénhidrogénekből nem lehet kielégíteni.
 5. Az olajpala-előfordulásokban lévő palaolaj globális vagyonát 900 10^{12} t-ra becsülik, amiből 0,25%-os kihozatali hatásfok mellett elvileg 2,25 10^{12} t, gyakorlatilag nagy biztonsággal 150 10^9 t nyers palaolaj (syncrude) nyerhető. A már ipari méretben termelt, olajhomokban lévő olaj bizonyított és nagyrészt kitermelhető globális készlete 880 10^9 t. Ebből nyilvánvaló, hogy a világ nem konvencionális kőolajvagyonra és kitermelhető ipari készlete nagyságrendekkel haladja meg a konvencionális olajkészletet.
 6. A nem konvencionális szénhidrogéngázokra vonatkozó globális adatok bizonytalanok. Az észak-amerikai kontinensre közzétett vagyon- és készletbecslések azonban bizonyítják, hogy a tömött tárolóközetekben tárolt metán hasznosítása nem nélkülözhető a világ biztonságos földgázellátásának fenntartásában.
 7. Mérvadó becslések szerint a gázhidrátokban tárolt szénhidrogéngáz globális vagyona optimista számítás szerint 28 10^{18} m³, a reális előrejelzés szerint legfeljebb $\approx 8 \cdot 10^{18}$ m³, amelyből kb. 5–50 10^{15} m³ a távoli jövőben iparilag is kitermelhető.
 8. A széntelepek metántartalmát már ma hasznosítják energetikailag néhány országban. A globális vagyon optimista feltételezés szerint 20–50 10^{12} m³, míg a nagy valószínűséggel rendelkezésre álló mennyiség 7 10^{12} m³. Amennyiben 10%-os kitermelési hatásfokot feltételezünk az iparilag kitermelhető metán mennyisége 700 10^9 m³, ami szintén többszöröse a bizonyított és a még feltárható konvencionális földgáz mennyiségének.
 9. Magyarország energetikailag hasznosítható olajpálával és olajhomokkal nem rendelkezik. A genetikai átalakulás kezdeti stádiumában lévő, az olajpálák családjába sorolható, közelítően 150 10^6 t mennyiségben rendelkezésre álló alginit (Bakony) azonban mezőgazdasági, környezetvédelmi és humán célra eredményesen hasznosítható értékes ásvány.
 10. Nem konvencionális szénhidrogéngázból hazánknek jelentős a vagyona és a kitermelhető készlete.

A Makói-árokban feltárt, anyakőzethez kötött metán mennyisége a szakemberek szerint 400–600 10^9 m³, a Mecsekben elhelyezkedő széntelepek metántartalma minimálisan 150 10^9 m³. Minimális kitermelési hatásfokot feltételezve a hasznosítható ipari készlet többszöröse a konvencionális földgázkészletnek.

11. A világ nem konvencionális szénhidrogénkészlete, additív forrásként, messzemenően fedezi a globális igényt. Ez az állítás Magyarországon a nem konvencionális földgáz vonatkozásában nagy valószínűséggel azonban a már jelenleg is igen magas importfüggőség miatt vélhetően nem helytálló.
12. A nem konvencionális szénhidrogének termelése egyelőre számos technikai, technológiai kérdés sürgős megoldását igényli. A kihozatali hatásfok javítása, a környezeti károk mérséklése, a termelési költség csökkentése és a szénhidrogének világpiaci árának alakulása központi kérdése ezen alternatív energiahordozók hasznosításának.
13. A szénhidrogén-termelésben a paradigmaváltás elkerülhetetlen: jövőben az interdiszciplináris kutatás-fejlesztésnek, a tárolómérnöki és vegyész-mérnöki ismeretek alkotó alkalmazásának az eddigieknél nagyobb, meghatározó szerepet kell kapniuk ezen nem megújuló, pótolhatatlan természeti erőforrások hasznosításában.

Felhasznált irodalom

- [1] „The Outlook for Energy – A View to 2030”, ExxonMobil Report (2006)
- [2] „BP Statistical Review of World Energy, 2005”, British Petroleum, June (2007)
- [3] „Energy Business Report: Unconventional Gas Outlook: Resources, Economics and Technologies”, (2006)
- [4] „Energy Needs, Choices and Possibilities: Scenario to 2005”, Shell International Report (2001)
- [5] „Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond”, World Energy Council (WEC), International Institute of Applied System Analysis, London (1995)
- [6] „International Energy Outlook, 2004”, Energy Information Administration, US Department of Energy, Report: DOE/EIA-0484 (2004)
- [7] „Peak Oil Primer and Links”, Energy Bulletin, Peak Oil News Clearinghouse (2006)
- [8] „Performance Indices” SPE Petroleum Technology, (1999–2006)
- [9] „Putting Energy in the Spotlight”, BP Statistical Review of World Energy, June, 2005
- [10] „Quantifying Energy – BP Statistical Review of World Energy, 2006”, British Petroleum, June (2006)

- [11] „The Outlook for Energy: A 2003 View”, ExxonMobil Report (2004)
- [12] „World Energy Outlook”, International Energy Agency, OECD, Paris (2002)
- [13] Arscott, L.: „Sustainable Development in the Oil and Gas Industry”, J. Pet. Eng., pp. 60, August (2003)
- [14] *Berecz E., Balláné Achs M.*: Gázhidrátok, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
- [15] Energy Information Administration „International Energy Annual: World Estimated Recoverable Oil, Natural Gas and Coal, 2004”, US Department of Energy, Washington, USA (2007)
- [16] *Kennett, J. P.*: „Methane Hydrates Issues and Opportunities” Report of the Methane Hydrate Advisory Committee, U. California, Santa Barbara, USA (2002)
- [17] *Lakatos, I., Földessy, J., Némédi-Varga, Z., Tóth, J., Fodor, B., Csécsi, T.*: „The Coalbed Methane Extraction – CO₂ Sequestration Potential of the Mecsek Mountains, Hungary”, Paper 0652, presented at the Int. Coalbed Methane Symposium, Tuscaloosa, Alabama, USA (2006)
- [18] Magyar Geológiai Szolgálat „Magyarország ásványi nyersanyagvagyonja – 2006”, Budapest (2007)
- [19] *Makogon, Y. F.*: Hydrates of Hydrocarbons, PennWell Books, Tulsa, 1997.
- [20] *McCallister, T.*: „Impact of Unconventional Gas Technology in the Annual Energy Outlook, 2000”, Energy Information Administration, Midterm Analysis and Forecasting (2000)
- [21] *Ranney, M. W.*: „Oil Shale and Tar Sands Technology”, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ, USA (1979)
- [22] *Schumacher, M. M. (ed.)*: „Enhanced Recovery of Residual and Heavy Oils” 2nd Edition, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ, USA (1980)
- [23] *Skov, A. M.*: „World Energy Beyond 2050”, J. Pet. Eng., pp. 34, January (2003)
- [24] US Geological Survey and Hungarian Geological Survey Coalbed Gas In Hungary – A Preliminary Report 01–473 (2002)
- [25] US Geological Survey, World Petroleum Assessment, 2000 – Descriptions and Results (2000)
- [26] Vázsonyi Szövetkezet: „Alginit”, <http://invitel.hu/nvmgikft/leiras.html>

KÖSZÖNTÉS

Tisztelettel köszöntjük

Kívánunk Nekik erőt, egészséget és
Jó szerencsét! *(a Szerkesztőség)*

a 80 éves



Klaffl Gyula
aranyokleveles bányamérnököt

a 70 éves



Dr. Szalóki István
okl. bányageológus mérnököt



Gombos Zoltán
okl. olajmérnököt



Kelemen József
okl. olajmérnököt



Sinóros Szabó Lóránt
okl. olajmérnököt.



Szakony István
okl. olajmérnököt



Dr. Csáková Dénes
okl. olajmérnököt.

Európai Unió = energiaellátottság?*

II. rész

Helyesbítés – szerkesztőségi hibakorrekció

Folyóiratunk 2007/7. számában közölt *Európai Unió = energiaellátottság?* c. cikksorozat II. fejezetéből sajnálatos módon kimaradt néhány diagram. A hibáért a szerzőtől és olvasóinktól elnézést kérve az alábbiakban közöljük az egész korrigált fejezetet.

Beszerezési realitások és kockázatok

A 2007–2030 közötti időszakban az adottságokat és lehetőségeket vizsgálva, a következők állapíthatók meg:

A SZÉN esetében problémákkal nem kell számolni, gyakorlatilag túlkínálatos a világpiac, ez a helyzet hosszabb távon sem fog változni – sőt a 11. diagram szerinti előrejelzés jelentős termelésnövekedést valószínűsít, mivel új nagykészletű bányák megnyitására van lehetőség. [49] A rakodó-szállító és kirakodó kapacitásokban sincsenek korlátok – azaz fizetőképes kereslet esetén a növekvő igények kielégíthetők. Különösebb kockázati tényezőkkel nem kell e tekintetben számolni!

A KŐOLAJ forrásoldali lehetőségei a jelen ismert biztos (1. táblázat) készletek (205,273 Mrd m³) és

1. táblázat: A 10 legnagyobb „biztos” olajkészlettel rendelkező ország – 2006. január 1-jei állapot (Mrd m³)

Szaúd-Arábia	42,0
Kanada	28,4
Irán	21,0
Irak	18,3
Kuvait	16,1
UAE	15,5
Venezuela	12,7
Oroszország	9,5
Líbia	6,2
Nigéria	5,7
Világ egyéb	29,8
Összesen	205,2

a prognosztizált készletnövekmények ismeretében a technikai-technológiai és pénzügyi-beruházási szempontokat illetően zökkenőmentesen lépést tudnak tartani az igényekkel. [49] A meglévő kapacitások és a folyamatban lévő, valamint tervezett fejlesztések pénzügyi

hátere biztosított, az új kutatási-termelési-szállítási fejlesztési programok a növekvő kereslet kielégítéséhez igazodnak. Más kérdés azonban a kereskedelem – a „forrásokhoz való hozzáférés”! Ez utóbbi ugyanis már számos kockázati tényezőt jelent a világpiaci olajkereskedelemben, amely tényezők automatikusan megjelennek az EU olajellátásának biztonságát illetően is.

A sajnós egyre növekvő számú rizikófaktor közül csak néhány leglényegesebbet kiemelve:

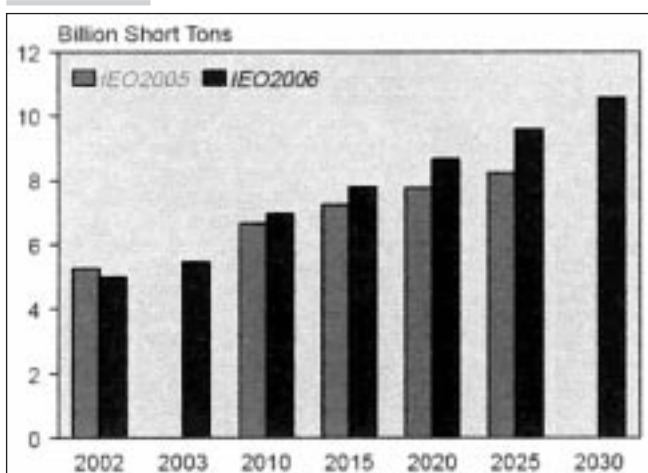
– hosszabb távon elkerülhetetlennek tűnik egy „harmadik olajár-robbanás” – amelynek kiváltó oka az a nemzetközi szinten ma már nem vitatott tény, hogy 5–7 éven belül az olaj iránti keresletre mintegy 75%-os növekményt prognosztizálnak, és ennek „árfelhajtó” hatása szükségszerűen jelentkezni és érvényesülni is fog (12. diagram)!



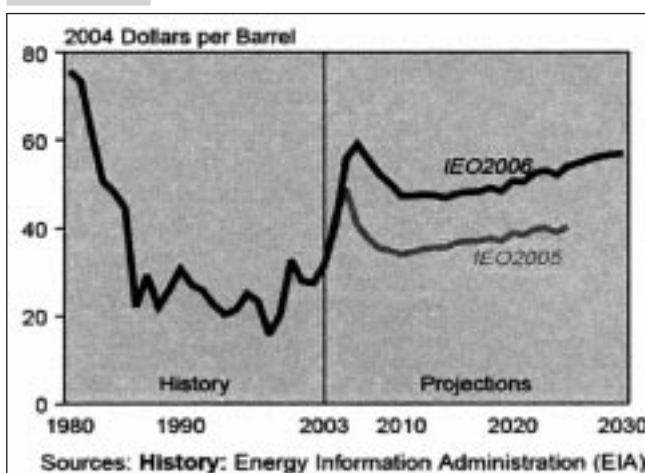
DR. CSÁKÓ DÉNES

okl. olajmérnök,
okl. bányaiipari gazdasági
mérnök,
OMBKE-tag.

11. diagram



12. diagram



Az igen jelentős keresletnövekmény döntően Kína és India rendkívüli dinamizmusú gazdasági növekedéséhez kapcsolható;

- erősödő politikai indíttatásának várható az OPEC termelési-kereskedési politikája, amely a nemzeti-valorizációs populárisizmushoz kapcsolódóan egyre erőteljesebben érvényesülhet;

- a bizonytalan bel- és külpolitikai helyzet befolyásolhatja a jelentősebb olajkészlettel rendelkező OPEC-országok (Irak, Irán, Nigéria, Venezuela, Csendes-óceáni térség) mindenkori világgpiachoz viszonyuló magatartását;

- erősödik a nemzetközi terrorizmus, amely lassan egyre inkább vallási alapokra helyeződik át, és ennek hatása komoly belpolitikai problémákat vet fel az arab monarchikus államokon belül is;

- permanensen és egyre erősödően háborús konfliktushelyzet alakul ki a Közel-Keleten, amely etnikai és vallási indíttatású alapokon nyugszik;

- vitára adhat okot az energiapiacra az elvárt liberalizmus elveinek alkalmazási gyakorlata, amelynek során eltérő lehet a vélemény a forrásfelhasználás területén érintett államok között – így pl. az orosz lelőhelyek külföldi tulajdonszerzési lehetőségének, vagy az orosz üzleti részesedések megszerzésére való törekvés stb. elbírálásában;

- nincsenek egyértelműen tisztázva az olajpiacot jelentősen befolyásoló Oroszország kapcsolatrendszerei és világpolitikai pozíciói – l. pl. az Energiacharta körüli EU-Oroszország közötti vitákat és ennek kiváltó okait és

- speciálisan az EU vonatkozásában a lokális konfliktusok forrását jelentő csővezetékes szállításoknál a szovjet utódállamoknak előbb-utóbb tudomásul kell venni az orosz részről szükségszerűen egyre erőteljesebben alkalmazásra kerülő különálláshoz tartozó „nemzetközi árpolitikát” is, amely az „olcsó szovjet” energiahordozók helyett a világgpiaci áron beszerezhető energiahordozókat jelenti.

Mindezek figyelembevételével az EU számára: kiemelt jelentőséggel bíró kérdésként kell kezelni a forrás-szállítás megbízhatósági kérdését. Ennek mérlegelésénél a tranzitálási bizonytalanságokat (l. az orosz-fehérorosz árviata és a Barátság távvezetékrendszer üzemeltetési kérdését!) elkülönítve célszerű vizsgálni(!) és törekedni kell az ebből adódó esetleges problémák minimalizálására, amelynek pl. egyik eszköze lehet a korrekt energiaárakat és tranzitdíjakat tartalmazó szerződéskötések mellett a tranzitkiváltást biztosító fejlesztés is.

Az EU számára a jelenlegi csővezetékes és tankeres ellátás technikai adottságai jóval kedvezőbb diverzifikálási lehetőségeket biztosítanak, mint a földgáz esetében – és a már hatékonyan működő stratégiai tárolás

ugyancsak jelentős mértékben hozzájárulhat egy esetleges konfliktusos időszak áthidalásához –, mint ahogyan pl. a Barátság olajszállításban kialakult orosz-fehérorosz probléma sem okozott semmiféle ellátási-működési problémát az olajellátó-rendszerben.

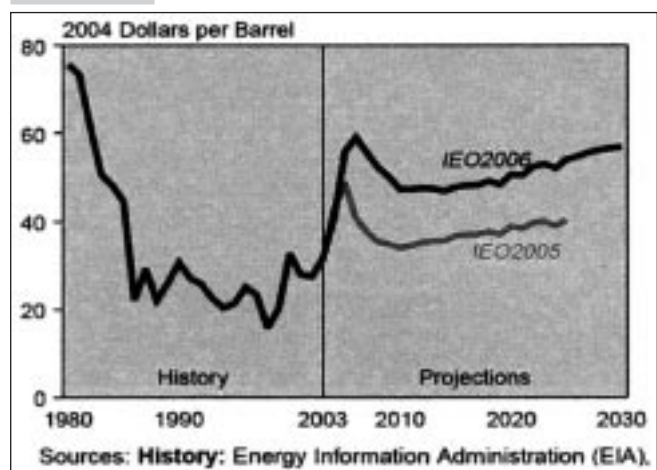
A FÖLDGÁZ esetében [49] sincs és nem is várható probléma a dinamikus növekvő igények kielégítésében a forrásoldalakat illetően. A készlet-ellátottsági helyzet az egybehangzó nemzetközi vizsgálatok alapján is kedvezőbb, mint a kőolaj esetében – a mai

napi érdemben nem változó 2000. január 1-jei állapotot a „biztos-ismert” – a „prognosztizált” és a „lehetséges” kategóriákban, földrajzi térségenkénti bontásban a 13. diagram mutatja be (1 trillió CubicFeet = 28,317 Mrd m³), miszerint az ismert világgészlet 173 084 Mrd m³ (2. táblázat), a prognosztizált 119 526 Mrd m³ és lehetséges 66 460 Mrd m³ azaz 359 069 trillió m³ földgázkészlettel lehet a mai ismeretek alapján számolni. Az EU szempontjából figyelembe véve a készletek földrajzi elhelyezkedését megállapítható, hogy a legolcsóbb csővezetékes szállítás szempontjából nagyon kedvező a helyzet, mivel a világgészlet szempontjából 35,8% (53,295 trillió m³) jelenleg csővezetékes kapcsolattal elérhető – igaz ebből 5,721 trillió m³ (a világ-

2. táblázat: A 18 legnagyobb „biztos” gázkészlettel rendelkező ország – 2006. január 1-jei állapot (trillió m³ – 10¹²m³)

Oroszország	47,574
Irán	27,496
Katar	25,797
Szaúd-Arábia	6,824
UAE	6,060
Nigéria	5,239
Algéria	4,559
Venezuela	4,276
Irak	3,172
Indonézia	2,775
Norvégia	2,379
Malajzia	2,124
Türkmenisztán	2,011
Üzbegisztán	1,869
Kazahsztán	1,841
Hollandia	1,756
Egyiptom	1,671
Kanada	1,614
Világ egyéb	24,047
Összesen	173,084

13. diagram



készlet 3,8%-a) vitatott türkmén–kazah–üzbég készlet jelenleg csak az orosz tranziton keresztül. A folyamatba helyezett koncepcionális távvezeték-fejlesztési programok, ill. koncepciók megvalósulása esetén ez a forrásoldal 37,578 trillió m³-rel (a világkészlet további 25,2%-ával) nőhet meg, azaz a jelenleg ismert biztos világkészlet 61%-a (90,873 trillió m³) igény esetén csővezetékekkel juttatható el az EU rendszerébe. Ez sokszorosan meghaladja a hosszú táv előrejelzések szerinti igényeket, tehát a forrásoldalak nagy biztonsággal állnak rendelkezésre.

Az EU ellátásbiztonsági kérdéséről általában ugyanazon legfontosabb kockázati tényezők a meghatározók, mint a kőolajnál, azokkal a kivételekkel, hogy:

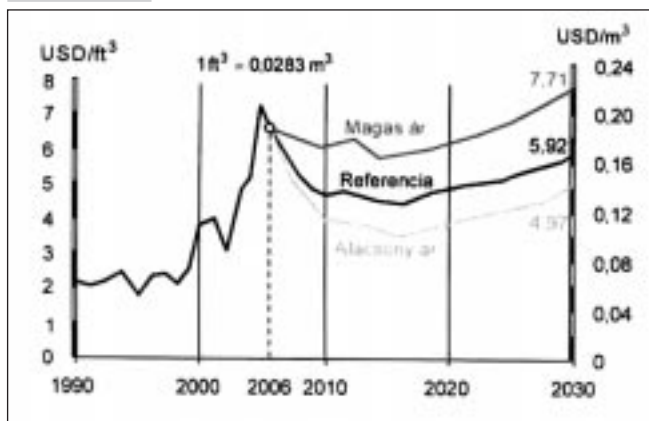
- itt nincs „OPEC-magatartás” –, de hosszabb távon esetleg számolni lehet egy „gázos OPEC” szervezet megalakulásával (l. az orosz-iráni ilyen irányú felvetést!), továbbá

- a földgáz „kereskedelmi kezelése” nagyobb problémát vet fel, mint az olajé – pl. a tárolás/készletezés jóval költségesebb, a pillanatnyi csúcsok kiszolgálása alapvető feltétel stb.;

- az EIA előrejelzése alapján – (14. diagram) – belátható időn belül számolni kell a gázárak jelentős növekedésével, mivel az egybehangzó nemzetközi előrejelzések szerint [50] 5–7 éven belül 80–82%-os igény-növekedéssel kell számolni és ez a növekmény 2050 körül már meghaladhatja a 280%-ot is! Az ábra optimista elképzelése szerint 2012 után elvileg az ár mérséklődhet, ha az új nagy távvezetékrendszerek és cseppfolyósítók beüzemelnek – azonban ez már erősen kérdéses lehet, ha az OPEC-hez hasonló árkartell megalakul.

Az EU igények, saját lehetőségek és a szükséges import, valamint ennek szerződésekkel már lebiztosított hányadának alakulását mutatja be a 15. diagram, amelyből az energiaellátás biztonságára, az ehhez kapcsolódó kockázati tényezőkre vonatkozó igen fontos

14. diagram



következtetések levonására van lehetőség, ha figyelembe vesszük az előző témakörökben leírtakat is.

- Az importigények drasztikusan növekednek, 2020-ban már meghaladják a 67%-os és nagy valószínűséggel 2030-ra a 80% körüli hányadot is el fogja érni;

- 2010 év végéig a nagy EU gázigénye gyakorlatilag érvényes szerződésekkel van biztosítva. Ezt követően a 2010–2020 közötti időszakban azonban a várható igénynövekedések mintegy 1/3-a szerződéssel még nincs lebiztosítva, bár a közelmúltban a Gazprommal egyedileg megkötött német, francia és olasz 25–35 éves átfutású, nagy volumenű szerződéskötések ezt a helyzetet igen jelentősen módosíthatják – pl. a Balti távvezeték 2010. évi belépése a diagramban jelzett 97 Mrd m³/évi hiányt 28 Mrd m³/évvel csökkenti és vélhetően hasonló nagyságrendeket fognak jelenteni a „hiányok” mérséklésében a már említett „egyedi” megállapodások is;

- Az EU dél-európai országai – Spanyolország, Portugália és az ebbe a körbe sorolható Franciaország és Olaszország is –, akik az arab-afrikai források mellett lényegében hosszú távra már igen nagy volumenű orosz szállításokban is megállapodtak, és jelentős erőfeszítéseket tesznek az orosz gázipari kapacitásokban való részesedések megszerzésére, amelynek érdekében a belső piacukon sem zárkoznak el az orosz tőke megjelenésétől;

- Anglia, a Benelux államok, Svédország, Hollandia, Svájc (nem EU-tag, de energetikai rendszerük szorosan kapcsolódik az EU hálózataihoz) nagyrészt stabil saját és északi-tengeri forrásokkal rendelkeznek, ill. kiegészítő forrásként LNG- és orosz kapacitás-lekötésekkel is fedezik igényeiket;

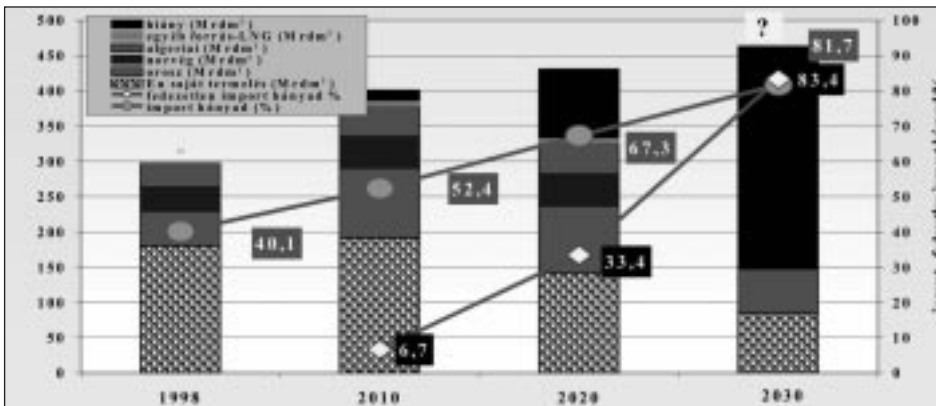
- Finnország ellátása a Yamal-rendszerrel közvetlenül biztosított;

- Németország a Balti vezetékkel tranzitfüggetlenné tudja tenni igényének egy igen jelentős hányadát és a saját, valamint orosz érdekeltségű nagy FAT-tárolókkal érdemi stratégiai készletezésre is felkészült, ill. ilyen irányú fejlesztései nem álltak le. Ezek mellett igen jelentősek a belső rendszereiken az orosz érdekeltségek (pl. a Wintherstall, WINGAZ, MIDAL-SAGAL-JAGAL rendszerek stb.) komoly pozíciókkal van jelen az orosz gáziparban, valamint hosszú távú, nagy volumenű szállítási szerződésekkel is rendelkeznek;

- A végső konklúziója: bizony minden ország egymástól függetlenül és egymással erős versenyben gondoskodik energiabeszállítói kapcsolatairól, amelyben az orosz szállítások kiemelkedő szerepet kapnak. [51];

- A szovjet utódállamok nem tarthatják fenn tartósan a kivételezett árkonstrukciókat, a mindenkori nemzetközi kereskedelem hatásai alól nem vonhatják ki magukat és indokolatlan is lenne politikai konfliktusok

15. diagram



tárgyává tenni egy gazdasági-piaci adottságot, hiszen az „energiafegyver” alkalmazása az „eladó” számára is kockázatos, gazdasági kapcsolatait illetően jelentős negatív megítéléseket von maga után.

Természetesen mindez nem zárja ki azt az igényt, hogy további beszállítói fejlesztésekre kerüljön sor – de ebben is nagyon erős érdekképviseletet jelentenek a nemzeti színekben működő multinacionális vállalkozások, mint az E.On, Gaz de France, az ENI, OMV stb.

A Balti-vezetékrendszer azt jelzi, hogy a „tranzitfüggetlenség” döntő tényezőként lépett elő az EU-orosz kapcsolatokban, mivel a több mint 40 éves orosz szállítási kapcsolatokban kizárólag e kérdés miatt jelentkeztek kisebb zavarok. Potenciális szállítóként az orosz partner olyan megbízható partnerként szerepel, aki ráadásul a világ legnagyobb készletei felett rendelkezik és készleteihez az egyik legolcsóbb csővezetéki szállítással lehet hozzáférni. Ezt a megfontolást és a gazdasági érdekekhez is fűződő szállítási „bizalmat” igazolják a nagy volumenű újabb szerződéskötések is!

Hosszabb távú új távvezetéki kapcsolattal elérhető forrásokat illetően:

- az irak-iráni forráslehetőségek politikai bizonytalansága rendkívül nagy, a hozzáférésekkel kapcsolatos tárgyalások még semmi érdemi megállapodásra nem juthattak;

- Irán érdekeltségei a Gazprom-mal egyeztetve az ázsiai területek felé orientálódnak;

- a Kaszpi-tenger alatti vezetéképítés illuzórikus, a határok tisztázatlansága miatt érdemi pénzügyi befektetői konzorcium belátható időn belül nem jöhet létre, és ma már nem egyértelmű az érintett országok részvételi hajlandósága sem;

- a közép-ázsiai országokban az orosz érdekeltségek erősödnek (pl. a LUKOIL 35 éves koncesszióval rendelkezik Üzbegisztánban, új orosz-kazah-türkmén egyezség született stb.);

- a nagy reményekkel kecsegtető azerbajdzsáni Shah Deniz mező kapacitása csupán 7 Mrd m³/évre ter-

vezhető, ami az EU gázimportjának már 2010-ben is csupán 3,3, ill. 2020-ban már csak 2,4%-a, tehát erre ellátást alapozni nem lehet;

- a csak elvi elgondolásokban szereplő Trans-Mediterrán Vezeték (Mediterrán Körgyűrű) ügyében az érintett országok egy részével még kapcsolatfelvevő tárgyalások sem kezdődtek és igen nagy a térség politikai bizonytalansága;

- a Szaharát átszelő NIGAL-

vezetékkel – ha megvalósul – az afrikai vezetékes kapcsolatok le is záródnak, további fejlesztés csak az igen költséges LNG-re alapozódhat.

Mindez mire hívhatja fel a figyelmet a magyar ellátást és energiapolitikát illetően?

A szén jelentősége a hazai primerenergia-hordozókban „zsugorodó” tendenciájú, a vasúti szállítási ukrán kapcsolatok ismertek és működnek. A „hajós” szállításhoz kapcsolódó egykori Duna menti szénrómúvek fejlesztésének a realitása kicsi – amiben a zöld mozgalmak szerepe nem elhanyagolható. Meglévő szenes/lignites erőműveink folyamatosan erős „zöld-nyomás” alatt állnak – ilyen irányú fejlesztések realitása a jelentős készletek ellenére is kicsi.

A kőolajszállítások orosz relációban szerződéssel biztosítottak, a tranzitkérdés megoldása nem lehet a feladatunk, stratégiai tárolókapacitásaink jelentős időszakra nyújtanak ellátási biztosítékot. Az Adria-vezeték diverzifikációs lehetőségeinek kihasználására ez ideig érdemben nem volt szükség! A nem üzemeltetett nagy értékű adriai rendszer használatára a „visszafelé” szállítás adhatna megoldást, de ennek realitása az új Balkánt átívelő vezetékkel időben igencsak eltolódik!

Földgáz vonatkozásában:

- a sok vitát kiváltó osztrák vezetésű Nabucco projektben pillanatnyilag csak bulgár, román, magyar érdekeltség van jelen – a törökök, kazahok, türkmének és a franciák „kivonultak” a projektből és a legutóbbi orosz-osztrák megállapodások az osztrák álláspontot is kétségessé teszik. A finanszírozás és a rendszer forrásoldalai tisztázatlanok és bizonytalanok. A török kiindulási ponthoz csatlakozó „forrás-betápláló” vezetékek csak részben állnak rendelkezésre és létesítésükre érdemi lépések sincsenek folyamatban, sőt: erős iráni-orosz ellenállásba ütközik pl. a közép-ázsiai FÁK-államokat bekapcsoló leglényegesebb Transz-Kaszpi-tengeri vezeték! A meglévő – még szovjet időkben az iráni gáz európai exportálására létesített – Azerbajdzsán-

Irán vezetékkapcsolat kapacitása egyrészt nem számottevő, másrészt az ehhez való csatlakozás kiépítését sem tervezi senki. A South-Caucasus Pipeline kapacitását az azeri források jó esetben csak 43%-ra tudják kitermelni – a differencia hosszabb távon csak orosz gázzal pótolható! Az iráni kapcsolatokat illetően: iráni és török elvi megállapodás ugyan létezik egy majdan Ankaráig megépítendő vezetékről, azonban ennek konkretizálása semmilyen formában nem történt meg és a nemzetközi információk szerint nincs is folyamatban, vélhetően belátható időn belül nem is fog érdemi előrelépés történni. Irak az ott kialakult belpolitikai helyzet miatt még hosszú időn át számításba sem jöhet. A tervezett vezetékből nincs működő meglévő szakasz – teljes kiépítésre szorul.

– A versenytárs Blue Stream projekt forrása biztos, a vezeték egy része létezik, és alkalmas rövid időn belüli szállítás megindítására. Finanszírozási lehetősége a tőkeerős Gazprom és ENI érdekeltség miatt biztos. Megépítésének előkészítése előrehaladottabb. Az EU rendszerhez csatlakoztató nyomvonalnál nagyon erős lobbitevékenység folyik (27. ábra).

Valójában mindkét rendszerben célszerű az érdekeltséget fenntartani, de prioritással kell támogatni az ország saját ellátásbiztonsági érdekeit, mint ahogyan azt a német, francia, olasz és más EU-tagállamok gyakorlata is teszi. Fontos hangsúlyozni: a kormány csak támogatathat, a megvalósítási kérdések piaci, méghozzá nemzetközi szintű piaci alapokon dőlnek el. A kormánytámogatás e kérdésben csupán előnyösebb országpozíció kialakításában játszhat szerepet, – pl. hozzájuthatunk-e egy regionális elosztó-központi szerephez, amely tárolókapacitás-bővítést, tranzitot jelenthet!

Figyelembe véve, hogy a jelenlegi gázz szállítási szerződések 2015-ben lejárnak, az optimális megoldás nyilván az, amelyik hamarabb, számunkra kedvezőbb költségkihatással, több előnnyel és nagyobb biztonságot nyújtó forrás- és szállításpolitikával rendelkezik, ennek kell elsőbbséget adni. Ez nem ellentétes az EU energiapolitikájával, hiszen csak az ott követett „minden ország önállóan és időben gondoskodik saját ellátásbiztonságáról” gyakorlatot veszi át!

Hosszú távon mindkét vezetékre úgyis szükség lesz, célszerű tehát mindkét projekt támogatása, de a realitásokhoz kell igazítani a prioritásokat.

Az EU energiapolitikai állásfoglalása a vita tárgyát képező orosz forrásokkal kapcsolatban nem egyértelmű, mert a meglévő szerződéseken túlmenően újabb hosszú távú szerződéskötések történtek:

E.On (német – 2006. augusztus 29.) 400 Mrd m³ 2036-ig, GdF (francia – 2006. december 9.) 272 Mrd m³ 2030-ig, ENI (olasz – 2006. november 14.) 84 Mrd m³ 2035-ig, OMV (osztrák – 2005. május 18.) 140 Mrd m³ 2027-ig

... és ezek mellett az algériai-afrikai szerződéseik az új vezetékek építéséhez kapcsolódóan további 80–85 Mrd m³-re adnak biztosítékot és további 50–55 Mrd m³ nagyságrendű az LNG-/CNG-lekötés ...nem beszélve az LPG szerepéről!

A Le Monde kiemelt cikkében *Jean-Pierre Sereni* „európai gázcsatáról” beszél, amikor idézi az EU Bizottság elnökét – *M. Barrosot* – aki „...arra ösztökéli a 27 tagállamot, hogy tanúsítson egységet és szilárdságot és fogadtassa el az új játékszabályokat a termelőkkel, köztük is elsősorban a legfőbbel, Oroszországgal...DE

Nem hallgatva Brüsszelre, Németország, Olaszország és Franciaország nemrég ilyen megállapodásokat írt alá, s emiatt azzal vádolják őket, hogy engedelmessékedtek a „Gazprom-ukáznak”, s így sajátkezüleg hozták Európát energetikai függőségbe. Ez az érv meglehetősen hatásos a közvéleményre, mely egyre gyanakvóbb Putyinnal és rendszerével szemben. Am ki hajlandó Európában a városi gáz biztonságos beszerzését és árának kialakítását a piacra bízni?

I.-P. S.

Irodalom:

- [49] Energy Information Administration (EIA) „System for the Analysis of Global Energy Markets” – 2006.
- [50] *R. J. Shapire – N. D. Pham*: „Az Analysis of Spot and Futures Prices for Natural Gas” – 2006. aug.
- [51] EIA Country Analysis Brief: „Major Russian Oil and Natural Gas Pipeline Projects – Washington, 2005.



Dr. Heinemann Zoltán
SP-kitüntetése

Dr. Heinemann Zoltán, a Leobeni Bányászati Egyetem emeritus professzora, – szakosztályunk (1966. 04. 19–1972. 04. 21. ciklusban) volt titkára – John Franklin Carll-díjat kapott.



Kőrösi Tamást,
szakosztályunk titkárát

az ENSZ Gáz Munkabizottsága Genfben, 2008. január 24-én az ENSZ Gázellátási és Felhasználási Szakértői Csoportjának elnökévé választotta.

MOL-hírek

Záró megemlékezés a magyar kőolaj- és földgázbányászat 70. évfordulójáról: a MOL-csoport ügyvezetése kihelyezett EB ülését 2007. december 4-én – tisztelegve a 70 éves hazai olajbányászatnak – Algyőn tartotta meg. A Faluházban tartott üléshez kapcsolódóan az EB vezetői a KTD vezetőinek kíséretében üzemlátogatáson ismerkedtek a szakmai tevékenységgel és a munkatársakkal. Az üzemlátogatást követően került sor a „B szociális épület” névadó ünnepségére. Ugyanis az algyői olajipari központ egyik irodaháza 2007. december 4-étől az egykori legendás területi szakmai vezető *dr. Juratovics Aladár* nevét viseli. A „B szociális épület” falán elhelyezett emléktáblát a MOL-csoport ügyvezetésének tagjai, egykori munkatársai, tisztelői és *ifj. Juratovics Aladár* jelenlétében avatták fel. Az avatóbeszédet *Mosonyi György* vezérigazgató mondta, a megemlékezés és tisztelgés koszorúit *Hernádi Zsolt*, *Mosonyi György*, *Áldott Zoltán* (MOL-csoport), *dr. Piri József* (Algyői Önkormányzat), valamint *Ördögh Balázs* és *Várady Géza* (OMBKE KFVSz) helyezte el az emléktáblánál. Az EB ülés résztvevői megtekinthették a MOIM évfordulós vándor kamarakiállítását is. (*Panoráma, V. évf., 1–2. sz.*)

A Kiskereskedelem Divízió ünnepe: 15 éve, 1993. január 9-án adták át az első MOL 2000 töltőállomást Pécsen. Az évfordulóra való visszaemlékezésről, valamint a divízió dinamikus fejlődéséről és 2010-ig meghirdetett stratégiájáról – utóbbi *Geszti László* ügyvezető igazgató tollából – olvashattunk a *Panoráma, V. évf. 1–2. és a 3–4. számában*.

A százhalombattai finomítói nagyberuházás: a MOL 77 Mrd Ft nagyságrendű beruházással évi 1,3 Mt többlet gázolajtermelést biztosító fejlesztés mellett döntött, amely új kapacitást a Dunai Finomítóban (DUFÍ) 2010-re kell üzembe helyezni – számolt be cikkében *Krámer Márta*. (*Panoráma, V. évf., 1–2. szám*)

Új területek az Upstream térképén: a szénhidrogén-kutatás és -feltárás moz-

galmas elmúlt évről és a 2008-as év eseményeiről (a MOL oroszországi jelenlétének növelése a Matyusinszkaya Vertikal cég megszerzésével, az Észak-Irak kurd fennhatóságú területén lévő két kutatási blokkban való részesedés, a kameruni Ngoosso tengeri blokk kutatási koncessziójában való tulajdonszerzés, az INA-val közös sikeres kutatások a Dráva medencében, tiszántúli kutatások, Bajcsa mező kihozatal-növelése stb.) olvashattunk a *Panoráma, V. évf., 1–2. számában*.

Stratégiai Földgáztároló: az MMBF Földgáztároló Zrt. megalakulásának hátteréről, vezetőségének és tevékenységének bemutatásáról tudósít a *Panoráma, V. évf. 1–2. számában* megjelent cikk. A projekt vezetőjével, *Nagy Gyulával* készített interjú a *Panoráma, V. évf. 5–6. számában* olvasható.

Megújulás a MOL Szakmai Tudományos Közleményeknél: a múlt év végén a lap szerkesztősége – megköszönve több évtizedes lelkiismeretes munkáját – elkészítette *dr. Nagypataki Gyulától*, a MOL Szakmai Tudományos Közlemények alapító- és több mint 30 éven át volt főszerkesztőjétől. 2008-ban a kiadvány mind irányvonalában, mind tartalmában megújult, jelenik majd meg. (*Panoráma, V. évf., 1–2. sz.*)

Megjelent a MOL Elnöki EBK Díj és az Elnöki Kiválóság Díj pályázati felhívása (*Panoráma, V. évf., 1–2. sz.*)

Arad-Szeged földgázvezeték: a hazai és a román nagynyomású gázszállító hálózatok tulajdonosai és működtetői, a MOL Földgázszállító Zrt., valamint a Transgaz megállapodtak a hálózatokat összekapcsoló vezeték építéséről. Az Arad-Szeged nyomvonalú (hazai szakasz hossza 47 km, a román szakaszé 61 km) NA 700 méretű vezeték magyar szakaszának megépítésére a MOL Nyrt. tulajdonában lévő FGSZ Földgázszállító Zrt. pályázatot írt ki. A tender – a mintegy 9 Mrd Ft-os beruházást igénylő gáztávvezeték szakaszra – 2009-es üzembe helyezési határidőt írt elő, amely időpontra a magyar határig terjedő, és már 50%-os készültségű, román szakasz is elkészül. (*Panoráma, V. évf., 3–4. sz.*)

MOL Szabadegyetem: *Mosonyi György* a MOL-csoport stratégiájáról tartott előadást. (*Panoráma, V. évf., 3–4. sz.*)

Megállapodás a MOL Nyrt. és az ONGC indiai olajvállalat között: olajipari együttműködési megállapodást írt alá a MOL Nyrt. az ONGC indiai olajvállalattal. A megállapodás keretében a MOL az Oil and Natural Gas Corporation Limited állami olaj- és gázipari vállalattal együttműködik a kutatás-fejlesztési tapasztalatok és szakemberek cseréjében, valamint az indiai és nemzetközi kutatási termelési lehetőségek vizsgálatában. (*Panoráma, V. évfolyam, 3–4. szám*)

Bioüzemanyagokról: a bioüzemanyagok kifejlesztéséről, alkalmazásuk hatásairól, valamint a biotartalmú üzemanyagok előállításának érdekében a MOL vezetésével létrejött konzorcium terveiről jelent meg részletes cikk *Vuk Tibor* tollából. (*Panoráma, V. évf., 3–4. sz.*)

A 2007. évi MOL Életpálya Elismerést kapott kollégáink, tagtársaink: *dr. Dormán József*, KTD kutatás-művelési szakértő; *Halas Lajos*, KTD termelőmester; *Magyar József* műszaki és EBK szakértő, *Vass István* KTD művelési szakértő. (*Panoráma, V. évf., 5–6. sz.*)

A Beregdaróci Kompresszorállomás: a kompresszorállomás létesítéséről, csaknem három évtizedes működéséről nyerhetünk képet az állomás vezetőjével *Domokos R. Istvánnal* folytatott beszélgetésből. (*Panoráma, V. évf., 5–6. sz.*)

Anno sorozat: Ötvénkét éve történt az olajiparban, Nagylengyelben (Interjú *dr. Bán Ákossal* és *Turkovich Györggyel*). (*Panoráma, V. évf., 5–6. sz.*)

Az Olajos Hagományápoló Körök rendezvényei

BOK szakmai nap (2008. január 31.)



Az év első BOK-napjának fő programja *Debreczeni Ferenc* előadása volt, amelyben a stratégiai földalatti gáztárolás helyzetéről kaptunk nagy érdeklődéssel kísért vetítőképes összefoglaló tájékoztatót.

A szemléltető vetítéssel egybekötött előadás ismertette azt a jelenlegi gázszolgáltatási helyzetet, amely kiemelt jelentőségű feladattá tette a föld alatti gáztárolás hazai gyors ütemű fejlesztését. Felhívta ennek során a hallgatóság figyelmét arra, hogy az 1990-es évek elején az egész országra kiterjedően végbement „gázosítás” logikus következményeként óriásira növekedett a nyári és téli időszak közötti gázfelhasználási különbség, amely ma már 5–6-szoros téli felhasználási többletet jelent a nyári időszakhoz képest. A forrásul szolgáló hazai termelés és az import ezzel szemben csaknem egyenletes ütemezéssel áll rendelkezésre – azaz föld alatti gáztárolással kell biztosítani ennek a szezonális fogyasztási egyenlőtlenségnek a biztonságos és zavarmentes kiszolgálását! A helyzetet nem könnyíti meg az import esetenkénti tranzit-bizonytalansága, amelyre már az elmúlt időszak ukrán-orosz „gázvitája” például is szolgált! További megoldandó feladat következik az egyre inkább szélsőségesebb és kiszámíthatatlan időjárásból – amely hol igen „meleg télben” (ld. pl. a 2006/2007 téli időszakot!), hol igen erős, valódi „hideg” télben is hatást gyakorol a napi-időszaki gázfelhasználásra! Hosszabb távon a megoldandó feladatkörbe tartozik a hazai (jelenleg max. napi 7–8 Mm³) termelés-csökkenés miatt növekvő, már említett egyenletes ütemű import kényszerének beillesztése a hazai ellátás rendszerébe.

Ezek a kérdések voltak azok, amelyek alapján a kormány végül meghozta döntését a már 1993 óta eredményesen működő, a cseppfolyós szénhidrogének stratégiai tárolási feladatait ellátó, KKKSz feladatává téve egy üzleti vállalkozás keretében működtethető stratégiai célú gázkészlet tárolási és ehhez kapcsolódó üzemviteli vállalkozás megteremtésére. Az új feladattal névváltozásra is sor került: a KKKSz a 2006-tól a továbbiakban MSzKSz (Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség) néven folytatja a már kibővített feladatkörrel tevékenységét. A stratégiai földgáz-készletezési törvény értelmében a megoldandó feladat: 60 napos mobilkészlet-feltöltést irányoz elő, amelyhez üzleti vállalkozás keretében 100–200 Mrd Ft beruházással min. 1,2 Mrd m³ mobil gázkapacitású föld alatti gáztároló kiépítéséről kell gondoskodni.

A törvény által előírtaknak eleget téve az MSzKSz 2006 novemberében kiírt tendert az E.On-al szemben a MOL Nyrt. nyerte meg és a feladat megvalósítására az MSzKSz és a MOL Nyrt. 150 Mrd Ft összbekerülési értékű fővállalkozói szerződést kötöttek, míg az üzemviteli feladatok ellátására és a MOL Nyrt.-vel való kapcsolattartásra az MSzKSz leányvállalatot alapított MMBSz Földgáztároló Zrt. névvel, amelyben az alapító és a MOL a tulajdonosok. A kiépítendő stratégiai tárolóban történő 1,2 Mrd m³ nagyságrendű mobil készlet tárolására az érdekelt felek 30 éves hosszú távú szerződést kötöttek.

A szerződéses kötelezettségek teljesítésére elindított fejlesztési-beruházási program az algyői mező Szőreg szint néven ismert nagy gázsapkás olajtelepben megvalósítandó föld alatti tároláshoz a meglévő 6 kúton túlmenően további 44 új kút fúrásával számol, amelyek 3 db gyűjtő-elosztó központra csatlakoznak. A gyűjtő-elosztó központokból a gerincvezetékek az új épülő besajtoló kompresszorállomásra, ill gázélezőbe gerincvezetékekkel csatlakoznak be. A kompresszorok szállítója: Finnország. A beépítésre kerülő gépek közül 5 egység gázmotoros és 2 egység villamos meghajtású lesz. Az eltérő meghajtásokat a létesülő tároló eltérő feladatmegoszlása tette indokolttá, ugyanis az 1,2 Mrd m³-es stratégiai készletezés mellett a kiépítésre kerülő rendszer további 700 Mm³ kifejezetten kereskedelmi-üzleti célú tárolást is lehetővé tesz! A tervezett kítároló kapacitás 20 Mm³/nap, mobil készlet: 1,2 Mrd m³ – amelyek feltöltését 2010. január 1-jére el kell érni. Így a tervezett üzembe helyezés (a besajtolás indítása) 2009-re van előirányozva – ami igen feszített ütemű végrehajtást jelent!

A program végrehajtása nagy intenzitással folyamatban van – jelenleg több mint 120 ember dolgozik végrehajtásán és már a 23 oldalt is meghaladja a folyamatosan bővülő ütemterv időbeosztási diagramja. A műszaki ellenőrzést franciák fogják biztosítani! A tervezést az OLAJTERV Zrt. és a kompresszor szállításban érdekelt finn cég végzi – mindkét helyen a legkorszerűbb 3-dimenziós tervezési technológia felhasználásával.

A kútfúrások 2007 decembere óta folyamatban vannak és jelenleg már 3 berendezés dolgozik a mezőben és 2 kút el is készült! A kútfúrás különösen nagy ki-

hívást jelentő tétel a program végrehajtásában, mivel ma nincs ehhez az országban megfelelő berendezés és szakember. A fúrást végző horvát cég által megrendelt kínai berendezések szállítása csúszik – azonban a horvátok berendezés-átcsoportosítással sikeresen áthidalták az ebből adódó problémákat!

Az érdekes és tanulságos előadást követően a kérdés-válasz keretében megtudhattuk:

- a programhoz kapcsolódóan – de attól független beruházás keretében és az OLAJTERV Zrt. fővállalkozásában – az ukrán/magyar határtól kiinduló 210 km NA-1000, NNY-64/75 bar gáztávvezeték építésére is szükség van és bővíteni kell a beregdaróczi, valamint hajdúszoboszlói távvezetéki kompresszorállomásokat is;

- a 150 Mrd Ft-os fejlesztési-vállalkozási keretösszeg tartalmazza a kijelölt algyői mező Szőreg szintben a még kitermelhető olaj mellett az elvileg még meglévő és 2,5 Mrd m³ kitermelhető gázkészlet értékét is, amelyből 500 Mm³ gáz a párnagáz-követelmény sérelme nélkül még kitermelhető – azaz a valós párnagázkészlet 2 Mrd m³ ;

- a tároló aktualitását az is indokolja, hogy már 5 éve megszűnt az ukrán tárolás;

- a kítárolás során megjelenő olaj, valamint a cseppfolyós gáztermékek kezelésére a meglévő algyői gázüzemi és olajtechnológiai kapacitásokat veszik igénybe;

- a tárolásra igénybe vett szintet hártoló, csaknem 700 db kút esetleges átfejtődési problémáival számolnak – feltételezik, hogy ebből jelentős veszteségekkel nem kell majd számolni, legfeljebb másik rétegből lehet kitermelni az esetlegesen átfejtődött gázhányadokat. Egyébként a Bányahatósággal egyeztetett módon rendszeresen és ciklikusan fogják a kútállapotokat ellenőrizni.

Az előadás után *Götz Tibor* ismertette az egri látogatás során szerzett tapasztalatait, valamint az elmúlt időszakban a BOK anyagi működtethetőségének kérdésével kapcsolatban lefolytatott „helyzetfelmérő” tárgyalásainak eredményét.

Rabi Béláné röviden vázolta a közös programok színesítésére (kirándulások, hazai és külföldi túrák stb.) igénybe vehető lehetőségeket, és kérte a tagság ezzel kapcsolatos állásfoglalását.

(Dr. Csákö Dénes)

Nagykanizsai Olajos Hagymányápoló Kör



• **2008. február 26-án** került sor az olajos szeniorok évindító összejövetelére, összekapcsolva azt *Laklia Tibor* könyvének bemutatásával és a MOIM kiállítással. Ezúttal az olajos szeniorok a nagykanizsai Zsigmondy Vilmos–Széchenyi István Szakképző Iskola vendégei voltak.

A rendezvény elején bemutatásra került az iskola galériájában elhelyezett 70 ÉVES A MAGYAR KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZAT c. kiállítás. A kiállítást *Merksz Andor* igazgató nyitotta meg, majd *Tóth János*, a Magyar Olajipari Múzeum igazgatója tartott előadást a magyar olajipar történetéről. A nagyszerű kiállítás tablói bemutatva a Kanizsa TV is, és az iskola tanulói részére február 27-én is elhangzott egy előadás az olajipar történetéről.

A kiállítás megtekintését követően a szakiskola könyvtárában *Merksz Andor* igazgató bemutatta a szakképző iskola tevékenységét. Elmondta, hogy az iskola a régió, de talán az ország egyik legnagyobb középiskolája, ahol mintegy 1400 nappali tagozatos diák készül az érettségi és technikai vizsgákra, illetve tanulja a gépészeti-energetikai, informatikai, környezetvédelmi, faipari, könnyűipari és építőipari, villamos szakmát, több mint

100 tanár és oktató vezetésével, négy telephelyen.

Az iskolában 1951-ben kezdődött a mélyfúró és termelési technikusképzés. Jelenleg számos gépészeti és egyéb szakterületen képeznek szakembereket, technikusokat, az energiagazdálkodási területre a megújuló energia, mélyfúró, fluidumkitermelő és gázipari szakirányokon. Az iskola gyakorlótelepe országosan egyedülálló energetikai oktató berendezésekkel rendelkezik, mint pl. fűtőtoronyok, fűtőberendezések, gázkabinet (gázipari berendezések tárháza), energiapark és hőközpont állnak az oktatás rendelkezésére. Az Európai Unió támogatásával megvalósult energiaparkban többek között szélgenerátor, napelemes forgótábla, napkollektor, hőszivattyú található, amelyeken számos egyedi mérés és kísérlet is elvégezhető. A megújuló energiaforrások hasznosításának oktatására több jegyzet is készült.

Környezetvédelmi technikusokat és laboránsokat is képeznek az iskolában.

A nappali képzések mellett meg kell említeni az olajipari továbbképzést és egyéb szakmai oktatásokat is, így az iskola a magyar olaj- és gázipar középfokú káderutánpótlásának fontos bázisa.

Az iskola bemutatása után *dr. Laklia Tiborral* beszélgettek a jelenlévők (1–2. kép). *Laklia Tibor* Pusztaszentlászlón *Szilás A. Pál* mellett – a MAORT-nál – kezdte meg fizikai munkásként szakmai tevékenységét, majd az olaj- és gázipar területén tevékenykedett. A 80 éves szakember korát meghazudtoló frissességgel elevenítette fel mozgalmas és érdekes életútját. Elmondta, hogy a

MAORT szervezettsége és irányítási rendszere ma is példaképpül szolgálhat.

Laklia Tibor több szakmai könyv szerzője és ma is tevékenykedik az olajipar emlékeinek feldolgozásában: a pusztaszentlászlói olaj-előfordulás emlékeinek feldolgozása után jelenleg a babócsai gázmező kutatási-fúrás-termelési adatait gyűjti egy készülő könyv számára. Ehhez több részletadatot kapott azoktól a jelenlévő kollégáitól, akik Babócsán tevékenykedtek. Ők több korabeli fotót is átadtak részére.

A jó hangulatú beszélgetés során többen is felelevenítették régi emlékeiket.

• **2008. március 18-án** a „Nem hagyományos szénhidrogénkészletek” témakörben hangzott el nagy érdeklődést kiváltó előadás *id. Ősz Árpád* olajmérnök és *Galicz Gergely* geológus interpretálásában.

A kérdéskör ma rendkívül aktuális, mert

- nagymértékben nőnek az energiaigények főleg a feltörekvő országok (pl. Kína, India) növekvő energiaigénye, de nem kis mértékben egyéb tényezők (pl. klímaberendezések, komfortigények növekedése miatt;

- nő a Föld lakossága;

- egyre csökkennek a kitermelhető szénhidrogénkészletek; és

- a szénhidrogének kitermelési üteme is egyre alacsonyabb.

Gondoljunk csak bele, ha pl. a milliárdos lakosságú Kínában annyira elterjednek a gépkocsik, mint nálunk, – ahol ma már gyakorlatilag minden családra jut egy autó – milyen energiaigény-növekedés várható. Európára ugyan nem jellemző, de globálisan nagyon rohamos a népességszám növekedése. A hagyomá-

1. kép: *Laklia Tibor* előadása közben



2. kép: A rendezvény résztvevői



1. kép: id. Ősz Árpád előadását tartja



nyos olajtermelő területeken igen nagy mértékben lecsökkentek a készletek, az Északi Jeges-tengeri készletek is, és az orosz készletek is végesek. Új készleteket főleg nehezen megközelíthető helyen fedeznek fel, pl. tengermélyen, sarkkörhöz közeli területen.

Tudomásul kell venni, hogy a hagyományos készletek belátható időn belül elfogynak. Mindezek következtében a szénhidrogének ára folyamatosan és drámai mértékben megemelkedik. A tartósan magas árakra fel kell készülni, mert nem lehet számítani csökkenésre. Tudomásul kell venni, hogy az energiaárakat gazdasági kérdések határozzák meg, azt nem lehet politikai tényezőkkel magyarázni.

A nemzetközi kereskedelmi gyakorlat szerint a gázárak folyamatosan követik az olajárakat.

A fosszilis energiafajták felhasználása egyre nyomasztóbb környezetvédelmi problémákat okoz. (Gondoljunk itt csak pl. a szénnel-fával való tüzelés környezetre ártalmas hatására).

Világszerte folynak a kísérletek a megújuló energiák szélesebb körű felhasználására, erről sok hír jelenik meg, de kevesebb szól arról, hogy azok termelési és felhasználási költsége többszöröse a hagyományos energiáénak.

Az előadók a fenti tényezőket részletesen elemezték. A kérdéskör globális. A hazai energiahelyzet lényegében megegyezik a világon tapasztalható trendekkel. Vannak ugyanakkor jellemzően magyar – különösen aggasztó – jelenségek (pl. a földgáz rendkívül magas aránya az energiafelhasználási mérlegben, alacsony a hazai szénhidrogén-termelési potenciá-

lunk és igen erős az energiaimport függőségünk.

Az előadók véleménye szerint az elkövetkező 40–50 évig a szénhidrogének felhasználása meghatározó marad, de a jelenlegi árak többszörösével kell számolni és hazai viszonylatban figyelembe venni az előbb vázolt nehézségeket. A földhő-hasznosítás és egyéb

energiafajták hasznosításának kutatása rendkívül fontos, de ezek a szénhidrogén-alapú energiaellátásnak jelenleg nem alternatívái.

Az előadók a továbbiakban részletesen elemezték a nem hagyományos szénhidrogénkészletek tulajdonságait, kitermelési és felhasználási lehetőségeit.

A nem hagyományos kőolajkészletek az alábbiak:

- nehéz kőolajok (Heavy Oils),
- olajhomokok és bitumen (Oil Sands and Bitumen),
- olajpalák (Oil Shale),
- alacsony áteresztőképességű kőzetekben elhelyezkedő kőolaj (Low Permeability Oil or Tight Oil).

Ezeknek a készleteknek a kitermelése főleg hagyományos külszíni szénbányászathoz hasonló módszerekkel, majd bonyolult feldolgozási technológiákkal lehetséges. A világ számos helyén vannak már működő „olajbányák” pl. Kanadában, és több projekt előkészítése folyik. Arra vonatkozóan is folynak kutatások, hogy a tárolókőzetből melegítéssel, vagy egyéb módszerekkel (pl. robbantással) tegyék kitermelhetővé az olajat. Hazai viszonylatban ma még nem ismerünk nem hagyományos kőolajkészleteket. (Megjegyzendő, hogy a föld alatti égetéssel kőolaj-termelési módszert hazánkban a demjéni olajmezőben üzemszerűen alkalmazták – de ez EOR-módszer!!!)

Nem hagyományos földgázkészletek:

- agyagpala (shale gas),
- alacsony áteresztőképességű kőzetekben elhelyezkedő földgáz (tight gas),
- mélyszintű, savanyú gáz (deep, sour gas),
- kőszéntelepekben elhelyezkedő metán (coalbed methan),

- gáz(metán)hidrát (gas.methan-hydrat),
- kőszén elgázosítása (coal gasification).

Ezeknek a gázoknak a kutatása, termelésbe állítása rendkívül újszerű műszaki-technológiai megoldásokat kíván, amelyeknek számos részlete még nem kidolgozott. A már felszínre hozott, kutakból kitermelt, gázok felhasználásra történő előkészítése azonban már ismert technológiákkal biztosítható. Ezeknek a készleteknek a gazdaságos kinyerésére számos K+F projekt van folyamatban a világban. Hazánkban a fenti készletek közül a mélyszintű gázok hasznosítására vannak törekvések. Ugyancsak hazai „érdekesség”: a mecseki széntelepekben lévő gáz lecsapolására folynak előkészítő vizsgálatok.

Az elmúlt években számos hírt hallottunk a makói árokban a FALCON cég által végzett folyó kutatásról. A rendezvényen részt vett a kutatást irányító TXM Kft. képviselője, *dr. Szabó György*, aki elmondta, hogy a kutatás most is folyamatban van. Várhatóan ez év végére várható, hogy sikerül-e a termelésbe állítást megoldani. *Dr. Szabó György* beszámolt arról is, hogy számos – esetenként tudományos köntösbe öntött – nehézséggel is meg kell birkóznuk.

A hazai mélyszerkezeti területeken újabb cégek is kutatásba fogtak, ami azt mutatja, hogy nem reménytelen ezeken a területen a kétségtelenül meglévő, de nehezen felszínre hozható gázok hasznosítása.

(Udvardi Géza)

Elhunyt Harkány László

Hosszú betegség után, 2008. március 7-én, 76 éves korában elhunyt *Harkány László* középiskolai tanár, Nagykanizsa város díszpolgára. *Harkány László* hosszabb ideig igazgatója volt a nagykanizsai Erkel Ferenc Olajipari Művelődési Háznak, ahol számos igen nagyszerű rendezvény szervezője volt. Több olajipari szakmai kiadvány nyelvi lektoraként az olajiparral szoros kapcsolatban állt.

(U. G.)

Szakestélyt tartottak a kanizsai filiszterek



2008. március 7-én Nagykanizsán tartottak szakestélyt a kanizsai filiszterek.

A Kanizsai Filiszterek Társaságát 1994-ben alapították. Ebben az időben Nagykanizsán dolgozó – Sopronban és Miskolcon végzett – erdész-, faiparos- és bányamérnökök és a néhány évvel ezelőtt végzett évfolyam valétaelnöke kezdeményezték a társaság megalakítását. Kezdetben több szakestélyt szerveztek, de az elmúlt években ez valahogy elmaradt, így úgy érezték, hogy ideje újraéleszteni a hagyományokat. Így került megszervezésre ez a mostani szakestély, amelyen a kanizsai és a Kanizsa környéki filisztereken túlmenően az ország szinte minden részéből vándoroltak ide firmák és egyetemisták.

A jól sikerült szakestély valétaelnöke *Vaski László*, alias Báró volt. Megfelelő ütemben fogyott a sör, peregtek a felszólalások, csengett a nóta. Mindenki jól érezte magát. A szakestély kiemelt eseménye volt a rendezvénynek helyet adó Zsigmond Vilmos–Széchenyi István Szakképző Iskola – alias olajos technikum – igazgatójának, *Merksz Andornak* a balekavatása, aki a keresztességben a Creativius Innovativissimus nevet kapta.

(U. G.)

A Magyar Mérnöki Kamara sajtótájékoztatója (Budapest, 2008. február. 7.)

A Magyar Mérnöki Kamara 2008. február 7-ére találkozóra hívta a műszaki tudományos egyesületek szaklapjainak főszerkesztőit Budapestre, a FÖMTERV székházában lévő Makadám Klubba, ahol a Kamara legfelső szintű vezetői voltak jelen: *dr. Kováts Gábor* elnök, *Holló Csaba* alelnök, *Szöllőssy Gábor* főtűtő és *Szlovicsák Gábor* agrártagozati elnök.

A műszaki tudományos lapok mintegy 50 megjelent szerkesztőjét – az OMBKE szaklapjait *Dallos Ferencné* és *Podányi Tibor* képviselte – *Kováts Gábor*

köszöntötte, majd röviden áttekintette a Magyar Mérnöki Kamara történetét, feladatait.

Az első mérnöki kamara 1923–1945 között működött hazánkban, és csak 1989-ben tudott újra megalakulni, akkor is csak egyesületként. A köztestületi jogállásához szükséges törvény 1996-ban született meg. Bár a törvény szerint a Kamara a tervező- és szakértő mérnökök kamarája – ezekhez a jogosultságokhoz kötelező tagsági viszonyal – a célkitűzései között kezdettől fogva szerepel, hogy „minden mérnökök kamarája” legyen. A Kamara fő feladata a jogosultságok kiadása, nyilvántartása, a mérnöki tevékenység és a tagok érdekképviselete, ezen keresztül az egész műszaki értelmiség társadalmi elismertségének növelése.

Kováts Gábor kitért a törvényi szabályozások változásaira, a tervezői, szakértői jogosultsági rendszer EU-konformmá tételére, és arra, hogy a Kamara feladatává tették a műszaki ellenőri és a felelős műszaki vezetői jogosultságok nyilvántartását is, bár e két jogosultság nem jár kötelező kamarai tagsággal. További új mérnöki terület a kötelező tervellenőrzés rendszere, ill. a további kamarai feladat kötelező továbbképzések megszervezése, nyilvántartása.

A Kamara havonta adja ki szaklapját, a *Mérnök Újságot*, mely egyrészt a köztestület hivatalos lapja, másrészt beszámol a Kamara eseményeiről, de tartalmaz közérdeklődésre számot tartó cikkeket és híradásokat is.

Kováts Gábor a fenti kiszélesedett „tömegbázis” és feladatok, továbbá a „minden mérnökök kamarája” célkitűzés jegyében együttműködést ajánlott és kért a műszaki értelmiséget képviselő műszaki tudományos egyesületektől és szaklapjaiktól. Örömmel fogadnak a *Mérnök Újság*ba szánt cikkeket, egyéb anyagokat, ill. kéri, hogy a szaklapok széles körben ismertessék a Kamara tevékenységét, közérdeklődésre számot tartó híreit, állásfoglalásait.

Holló Csaba az együttműködés további területeinek jelölte meg a könyv-, jogszabály-, sajtófigyeléseket, az ipari műemlékek megőrzését, bemutatását.

Szöllőssy Gábor és a rendezvény szervezője, *Garay Tóth János* a mérnökök elismerésére vonatkozóan hangsúlyozták, hogy a mérnökök részére adott állami kitüntetések „megfogyatkozását” a szak-

mai szervezetek pótolhatják (Thiery-Clark-díj, Gábor Dénes-díj).

Fehér László, a Kamara történeti bizottságának elnöke a szakmai hagyatékok felkutatását, „megmentését” emelte ki lehetséges együttműködési területként.

A megjelent lapszerkesztők részéről számos hozzászólás hangzott el, sokan beszámoltak kezdeti szintű együttműködésről, és valamennyien egyetértettek az együttműködés fokozásával, és késznek mutatkoztak a Kamarai Híradások közzétételére, kérve, hogy azokat a Kamara juttassa el a szerkesztőségekbe. Többen felvették, hogy a szaklapok nehéz anyagi helyzetben vannak, az állami támogatás gyakorlatilag teljesen megszűnt, és egyre csökkennek a gazdálkodó szervezetek által nyújtott támogatások is.

(PT.)

Megemlékezések a MAORT megalakulásának 70. évfordulójáról



A magyar szénhidrogén-kutatás és -feltárás irányítására és végzésére felhatalmazott Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság (MAORT) megalakulásáról 1938. június 15-én döntöttek. A MAORT létrejöttének 70. évfordulójáról az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya (a Budapesti Olajos Hagyományápoló Körrel közös) szakmai napon, a Magyar Olajipari Múzeum szimpóziumon emlékezett meg. A KFVSz–BOK szakmai napon (2008. május 29-én) *Csath Béla* aranyokleveles bányamérnök, egyesületi tiszteleti tag, a KFVSz Vízfürési Helyi szervezet elnöke tartott előadást „70 éve kezdte meg működését a MAORT” címmel. A MOIM által szervezett „70 éve alakult meg a MAORT” ünnepi ülésen (2008. június 11-én) a rangos hazai szakemberek mellett az ExxonMobil képviselője tartott előadást. A rendezvényekről készült részletes beszámolókat a későbbi számainkban közöljük.

(A Szerk.)

XXVII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia, Kiállítás

Siófok, 2008. szeptember 16–19.

Mottó: A kőolaj- és földgázbányászat jövőbeni kihívásai

A több mint 115 éves múlttal rendelkező OMBKE Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya – a MOL Nyrt., a Society of Petroleum Engineers, a támogatók, a vendéglátók és a rendezők nevében – az 50 éves múlttal rendelkező, nemzetközi rangú konferenciasorozatának 27. rendezvényére hívja meg Önt. E rangos, nemzetközileg is elismert rendezvény fórumot teremt az olaj- és gázipar aktuális kérdéseinek megvitatására az új gáztörvények tükrében. Továbbá keresi a lehetőséget a nem hagyományos szénhidrogének tekintetében.

A konferencia és kiállítás technikai lebonyolítója a hagyományoknak megfelelően a Montan-Press Rendezvényszervező, Tanácsadó és Kiadó Kft.

Fókuszban: a nem hagyományos szénhidrogének termelési kilátásai

Fővédnökök



Védnökök



Szekciók

Szénhidrogénkészletek kutatása, kutak tervezése és létesítése
Szénhidrogén-termelés és mezőleltartam-növelő technológiák
Föld alatti gáztárolás és gázellátás
Nem hagyományos szénhidrogénkészletek kutatása és termelése
Poszter

Tárolómonitoring és -management, rezervoár tudományok
Kutatás – Fejlesztés – Minőségbiztosítás
Kőolaj, földgáz és -termék távvezetési szállítása
Geotermikus kutatás és a geotermikus energia hasznosítása

A konferencia előadói

A plenáris megnyitó felkért előadói: az SPE elnöke, a CEN/TC12 elnöke, a MOL Nyrt. vezetője, a Magyar Energia Hivatal elnöke, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnöke.

A plenáris előadásokon hallhatunk a hazai meghatározó olajvállalat itthoni és külföldi sikereiről, az EU szabványosítási kérdéseiről, az együttműködési lehetőségekről, Magyarország energiapolitikájáról, energiaellátottságáról, az új gáztörvényről, a bányatörvény-módosítás szénhidrogén-ipari vonatkozásairól, a kőolaj- és földgázbányászat nemzetközi szakember-ellátottságának helyzetéről.

A szekcióüléseken az olaj- és gázipar területéről kutatók, termelők, szervizcégek, valamint a földgázszállító és -tároló vállalkozások mutatják be legújabb eredményeiket, s a szakterületek jövőbeni lehetőségeit.

A konferencia nyelve

Magyar és angol, szinkrontolmácsolással.

Tervezett program

2008. szeptember 16. (kedd)

15.00-tól Regisztráció
16.00 Scout meeting
19.30 Fogadás

2008. szeptember 17. (szerda)

8.00 Regisztráció
10.00-12.40 Plenáris előadások
12.45 A kiállítás megnyitója
13.00-14.00 Ebéd
14.00-17.30 Előadások több szekcióban
19.30 Gálavacsora

2008. szeptember 18. (csütörtök)

8.30-12.00 Előadások több szekcióban
12.00-13.00 Ebéd
13.00-14.00 A Poszter szekció megnyitója
14.00-16.00 Előadások több szekcióban
16.00 Szüreti multság (szüret, lovasbemutató, folklór, magyaros vacsora)

2008. szeptember 19. (péntek)

8.30-13.00 Előadások több szekcióban
13.00-14.00 Ebéd
14.00- Előadások több szekcióban

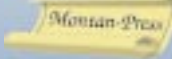
Információk

Szakmai kérdésekben:

Id. Ősz Árpád e-mail: arosz@mol.hu
mobil: 06/20/972-8568
Tatár András e-mail: atatar@mol.hu
mobil: 06/20/975-4470

A konferenciával és kiállítással kapcsolatban:

MONTAN-PRESS KFT.



1027 Budapest, Csalogány u. 3/B
Levél cím: 1255 Budapest 15, Pf. 18
Tel.: (1) 201 8083, Fax: (1) 225-1382
Bordás Ákosné, Tóth Andrásné
E-mail: montanpress@t-online.hu

A konferenciához beltéri és szabadtéri kiállítás kapcsolódik. A kiállítás helye a Hotel Azúr előcsarnoka. A kiállításához OCTANORM modul installációból épített egységstandokat lehet rendelni. Megrendelhető 9, 12, 15 m² alapterületű kiállítási stand, bővítés lehetséges.

A konferenciával és kiállítással kapcsolatos naprakész információk a www.oilgasconf.montanpress.hu weblapon találhatóak.

Gyémánt szponzor



Platina szponzor



Arany szponzor



Ezüst szponzor



Bronz szponzor



Szponzor

