

Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST

2010/5.

143. évfolyam
1-28. oldal

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



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:

Emlékhely a Tápé-1 jelű
kút közelében

Hátsó borító:

Tápé-1 jelű kút körzete

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) 225-1382
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2010/5. szám

TARTALOM

PÁPAY JÓZSEF:

Globális felmelegedés és CCS-technológia 1

DR. KONCZ ISTVÁN:

Nem-hagyományos földgáz-előfordulások kialakulásának
feltételei heterogén felépítésű tömött homokkőösszletekben 6

Hazai hírek 20

Köszöntés 26



Szerkesztőbizottság:

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

Globális felmelegedés és CCS-technológia

ETO: 551.58+502+574



PÁPAY JÓZSEF

okl. olajmérnök,
prof. emeritus,
MOL-Nyrt. tanácsadó,
az MTA rendes tagja.

Mértékadónak tekinthető nemzetközi körökben az a meggyőződés kezd kialakulni, hogy a globális felmelegedés egyik okozója a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során felszabadult és az atmoszférába került CO₂. Ennek csökkentésére különböző javaslatok születtek. Ezekben belül egy részmegoldás a CO₂-befogás és geológiai szerkezetekbe történő elzárás (CCS). Ez a bonyolult és költséges technológia a kőolaj- és földgázbanynászatban kialakult tudásbázison alapszik, és jelen ismereteink szerint biztonságosan kivitelezhető. Ezek a szerkezetek nagyrészt ismertek, és a térfogatuk is elegendő az elemzések szerinti volumenek befogadására, ill. a CO₂ elhelyezésére. A magyar olajipar rendelkezik mindazon geo-műszaki tapasztalattal, amely a hazai lehetőségek korrekt felmérését és megvalósítás esetén biztonságosan és az adottságainknak megfelelően költséghatékonyan garantálja a CO₂ földtani szerkezetekben történő elzárását.

Bevezetés: a feladat és a CCS lényege

A globális felmelegedés kérdése napjaink egyik legfontosabb problémája. A felmelegedés okairól megoszlanak a vélemények. Jelentős szervezetek, kutatóintézetek stb. foglalkoznak az okok felderítésével és a megoldások keresésével. Az a meggyőződés kezd kialakulni, hogy a felmelegedés egyik oka az emberi tevékenység: a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során keletkező széndioxidgáz, mint üvegházhatású gáz jelentősen hozzájárul az éghajlatváltozáshoz. Több megoldás egyidejű alkalmazását javasolják a légkör CO₂-tartalmának csökkentésére – IPCC (2005, 2009). Ezek közül az egyik az ún. C.C.S. (carbon capture and sequestration, azaz szén-dioxid, pontosabban a szén összegyűjtése és elhelyezése, ill. elzárása) technológia – Jarell P.M. et al. (2002). Ez azt jelenti, hogy a fosszilis tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz) erőműi eltüzelése során keletkezett, ill. koncentrált kibocsátású helyeken a CO₂-t össze kell gyűjteni, le kell választani, szállításra előkészíteni (befogás), szállítani és pl. földtani szerkezetekbe besajtolni és hosszú ideig (100, 1000, 10000 év stb.?!) ott biz-

tonságosan megőrizni (1. ábra). Ezt a megoldást kb. az évszázad közepéig kellene alkalmazni, amikor is az új típusú energiaforrások megjelenésével a fosszilis tüzelőanyagok domináló szerepe a készletek csökkenése miatt várhatóan kisebb lesz. Amennyiben ezt a megoldást elfogadjuk, akkor azt vizsgáljuk meg, hogy ezt a világon mennyire biztonságosan tudják szakmailag megoldani, megvalósítani, és Magyarországon rendelkezik-e azzal a műszaki-tudományos tudásbázissal, amely e

bonyolult technológia kivitelezéséhez szükséges.

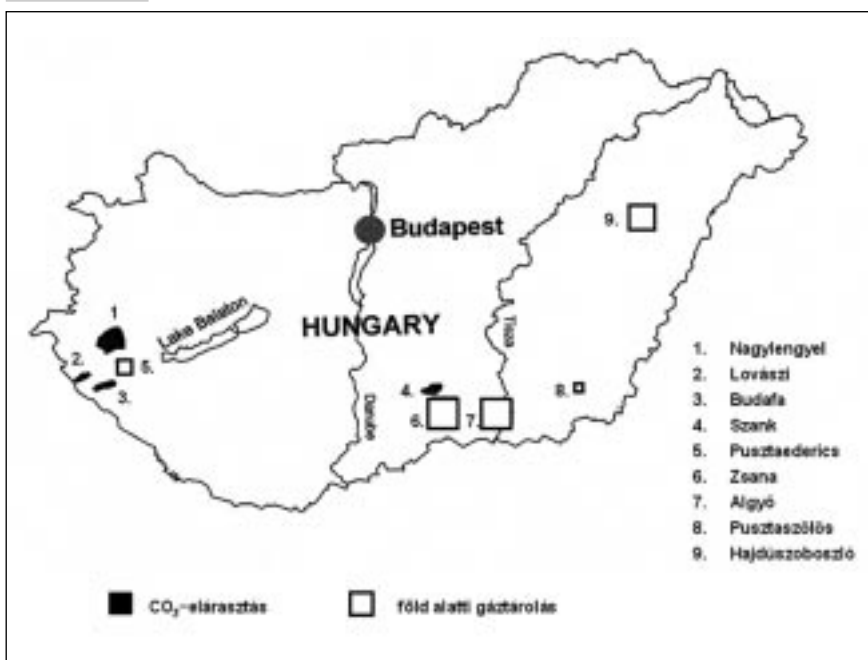
1. Igényfelmérés az elzárásra

Az IEA WEO (pl. 2009) két változatot dolgozott ki:

- a világ energiafogyasztása korlátozás nélkül – alapváltozat,
- a világ energiafogyasztása korlátozással – 450 ppm változat.

Az alapváltozat esetén a légkör CO₂-koncentrációja 2030-ig a jelenlegi 360 ppm értékről 1000 ppm-re

1. ábra: CO₂-elárasztás és föld alatti gáztárolók Magyarországon



növekedne és az átlagos hőmérséklet +6 °C -l emelkedne, amikor is már a globális felmelegedés folyamata, ill. a következményei megfordíthatatlanok.

A 450 ppm változat esetén 2030-ig a hőmérsékletnövekedés +2 °C, és a becslések szerint a globális felmelegedés folyamata megfordítható.

A két változat közötti különbség, azaz a CO₂ (Gt) emisszió csökkentés az ipari és energiaszektor területén az IEA (2009) ütemezése szerint a következő:

Év	2010	2020	2030
CO ₂	0	3,6	13,8

Ha mindezt a volument geológiai szerkezetekben tárolni akarnánk, akkor 2030-ig függetlenül a rendelkezésre álló geológiai szerkezetek tároló térfogatától, nagyobb CO₂ besajtoló rendszert kellene kiépíteni, mint ami 2030-ban a kőolaj- és földgázkitermelő rendszerre összesen rendelkezésre áll majd, ez pedig kivitelezhetetlen.

Ezért több megoldás egyidejű alkalmazását javasolják a 450 ppm (erőműi és ipari kibocsátás) változat megvalósítására: energiafelhasználás hatáskörének javítása, erőművek korszerűsítése, gázfelhasználás növelése (pl. szénfelhasználás rovására), szénben szegény energiaforrások előtérbe kerülése (megújuló energiák), bio-tüzelőanyagok alkalmazása, atomenergia, energiaspórolás, CCS és stb.

Az IEA javaslata szerint a 450 ppm változat megvalósítása esetén 2030-ra kiépítendő CCS-kapacitás kb. 1,4 Gt, amely az ipari és energiaszektor szén-dioxid-kibocsátásának kb. 10%-a.

Az IPCC szerint a rendelkezésre álló becsült tároló-térfogatok a CO₂ (Gt) deponálására: kitermelt olaj- és gázmezők (675–900), EOR (35), EGR (80), só-kaverna (? 0 ?), CBM (20–40–200), aquifer (1000–10 000). Ez azt jelenti, hogy szén-dioxid elzárására potenciálisan óriási térfogatok állnak rendelkezésünkre.

2. Az elhelyezés és a műveletek biztonsága

A potenciálisan rendelkezésre álló szerkezettel szembeni követelmények: fedőkőzet át nem eresztő képessége és integritása, a földtani szerkezet zárása, a kőzet porozitása (a tárolótérfogatot befolyásolja) és a tárolókőzet átteresztőképessége (a besajtolhatóság miatt).

2.1. A földtani szerkezetek zárásának, biztonságának igazolása

Több százezer fluidum (kőolaj- és földgáztelep) szerkezetet (csapda) ismerünk, amelyek évmilliók alatt megőrizték az ott csapdázódott fluidumot, és most azokat termeljük. Ezek között vannak CO₂-telepek is, pl. USA-ban 2–3000 milliárd m³ nagyságrendben. Emellett kimutatták azt is, hogy a szén-dioxid természetes

alkotója a szénhidrogén rendszereknek. Egyes kutatók szerint a kőzet és CO₂ esetleges reakcióterméke, mint egy puffer térfogat, megakadályozza a további reakciót (lásd pl. a rézoxidáció jelenségét). Így valójában a kőzetre vonatkoztatva a CO₂ kompatibilis. Tehát a megfelelően kiválasztott szerkezetek alkalmasak a CO₂ megőrzésére.

2.2. Az elhelyezés és a műveletek biztonságos végrehajtása

A hatékony kőolaj- és földgázbányászat (beleértve a föld alatti gáztárolást is) alapelve: önálló hidrodinamikai egységek (telep) termeltetése és az esetleges kúthibák felismerése, azok felszámolása, azaz a hermetikus-ság biztosítása. Ezen a területen óriási tapasztalat halmozódott fel. Ennek igazolására néhány adat:

– ez idáig a világon kitermelt mennyiségek:

Kőolaj	175	10 ⁹ m ³
Földgáz	67	10 ¹² m ³

– a kitermelt és kitermelésre váró kőolaj és földgáz sok százezer telepben, mérésekkel kimutatható önálló hidrodinamikai egységben, úgynevezett csapdában halmozódott fel;

– a termeléshez többmillió kutat mélyítették le;

– nagyszámú (500 db) föld alatti gáztárolót létesítettek. A tárolótérfogat (aktív gáz) 2030-ban várhatóan 750 milliárd m³/év lesz; a technológia hasonló a CCS-hez. Ennek a tárolt gáznak 15–20%-át eredetileg vizet tartalmazó kőzetekben (aquifer) tárolják;

– az USA-ban, ill. Kanadában a leválasztott szennyező gázokat (pl. kénhidrogén) földtani szerkezetekben helyezik el... stb.

E szerteágazó tevékenység hatékony kivitelezése csak korszerű megfigyelési módszerek és eszközök biztosításával lehetséges, aminek megléte és fejlesztése az olajipar érdeke. Összességében kijelenthető, hogy a fluidumok (pl. gázok) kőzetekben történő áramlásával (kitermelés-besajtolás) kapcsolatosan jelentős gyakorlat és tapasztalat halmozódott fel.

3. A következő pontokban a CO₂-vel kapcsolatos tudásanyagot elemezzük

3.1. A nemzetközi szénhidrogén-bányászat gyakorlata – USA (CO₂ – EOR)

A CO₂-vel kapcsolatos olajipari tevékenység alapvető indítékai: CO₂-tartalmú gázokból a gáz tüzeléstechnikai jellemzőinek javítása miatt e komponens leválasztása általában aminos technológiával, ill. kőolajtelepekbe történő szén-dioxid-besajtolással (CO₂-EOR) többletolaj-termelés biztosítása. Ez utóbbi területen az USA szerepe világviszonylatban is meghatározó.

E megállapítás igazolására néhány USA-ra jellemző paraméter:

- az első szabadalom: 1952 (Whorton L. P. USA)
- az első üzemi alkalmazás: 1954
- a nagyméretű ipari alkalmazásba vétel: 1972 SACROC – Texas
- a 2008. év végéig megvalósított összes ipari alkalmazás: 112
- a működő CO₂-vezetékhalózat hossza: 5600 km
- az összes CO₂-vel kapcsolatban lévő kút: 15 373 (ebből 9144 termelő)
- az eljárással eddig elért többletolaj-termelés: 220 10⁶ m³
- az eddig összesen besajtolt CO₂: 655 10⁶ t
- a még kitermelhető olaj CO₂-vel (2030-ig): 745 10⁶ m³
- a még kitermelhető olaj CO₂-vel (potenciális): 14 000 10⁶ m³

Fenti adatokból látható, hogy az USA a CO₂ kezeléssel és alkalmazásával kapcsolatosan óriási tudásbázissal rendelkezik – Sweetman R.E. et al. – 2009, Moritis G. – 2009, Mohan M. et al. – 2009.

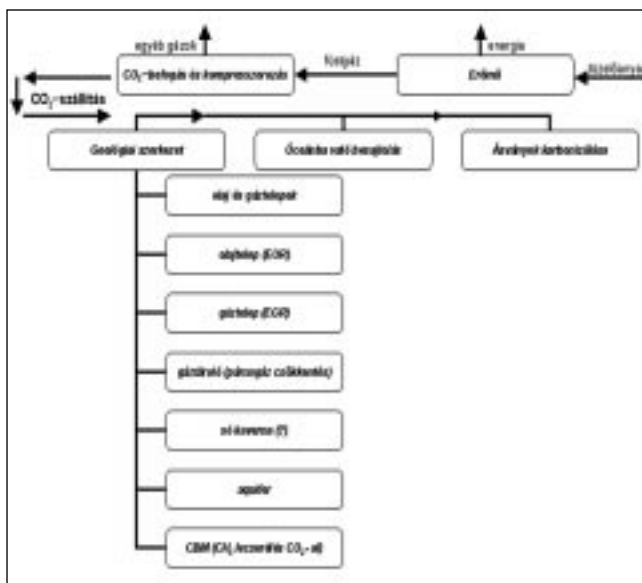
3.2. A hazai szénhidrogén-bányászat gyakorlata (CO₂)

A témával kapcsolatosan ki kell emelni azt, hogy az USA-val csaknem egyidejűleg Magyarországon is megkezdődtek a hazai szénhidrogén-bányászatban a CO₂ alkalmazásával kapcsolatos kutatások.

Általános jellemzőként néhány adat: a trianoni Magyarország területén az olajipar kezdete 1937-hez köthető (Nagy-Magyarországon az 1900-as évek eleje); Magyarország területén az eddig összesen kitermelt szénhidrogén mennyisége: 300 millió t kőolaj egyenérték, ennek 1/3-a kőolaj és 2/3-a földgáz, amelynek érdekében kb. 10 000 kutat mélyítettek le; a maximális termelés/év: 2 millió t kőolaj és 7,5 milliárd m³ gáz; emellett természetes előfordulású nagy CO₂-tartalmú gázvagyonnal is rendelkezünk (kb. 40 109 m³).

A hazai vonatkozásban alkalmazott EOR-eljárások közül a legnagyobb eredményeket a CO₂-s besajtolásos műveléssel értük el. A szén-dioxid alkalmazását többletolaj termelésére elsőként (1950-es évek) Kassai L., Gacs J., Dudás J. vetették fel, akik tiszta CO₂ alkalmazását javasolták. Végül is a nagy költségek miatt ez nagyüzemi méretekben nem valósult meg. Ehelyett az eljárás ipari méretű bevezetését az időközben felkutatott természetes CO₂-telepek (81 mol% CO₂-tartalom) gázának alkalmazása tette lehetővé, annak relatív „olcsósága” biztosította az eljárás gazdaságos megvalósítását. Ennek eredményeként a Dunántúlon ez ideig ezzel az EOR-módszerrel 4,6 10⁶ m³ többletolajat tudtak termelni (2. ábra). Szank mező esetében a földgázból leválasztott CO₂-ot injektálják a teleprészekbe.

2. ábra: CO₂-befogás és -elzárás folyamata



3.3. Az EOR alkalmazás időrendi ütemezése és paraméterei:

- az első felvetés (Kassai L., Gacs J., Dudás J.): 1950-es évek
- az első üzemi kísérlet: 1969 – Felső Lisper–Budafa
- az ipari kiterjesztés 1. üteme: 1972 – Budafa
- az ipari alkalmazás 2. üteme: 1975 – Lovászi
- az ipari használatbavétel 3. üteme: 1988 – Nagylengyel
- az ipari felhasználás 4. üteme: 1992 – Szank
- az eljárással elért többletolaj-termelés: 4,6 10⁶ m³
- az összes eddig besajtolt CO₂: 9020 10⁶ m³

Megjegyzés: A dunántúli CO₂-forrás a természetes előfordulású Budafa Mélyszinti CO₂-telepből kitermelt szén-dioxid. A telep kezdeti rétegyomása 334 bar és hőmérséklete 164 °C, kezdeti vagyoni 17,6 mrd m³. Ebből ez ideig már 7,3 milliárd m³ gázt termeltek ki és sajtoltak be Budafa, Lovászi és Nagylengyel mezőkre, egyidejűleg alkalmazva az egyes eljárásba bevont tároló szerkezetek közötti átfejtéses technológiát is. Ezzel az „átfejtéses” megoldással az összesen felhasznált primer szén-dioxid mennyisége (lényegesen) csökkenthető volt.

3.4. A hazai föld alatti gáztárolás jelenlegi helyzetének bemutatása

A föld alatti gáztárolás gyakorlatilag a javasolt CCS-hez hasonló technológia, amely lényegében csak a besajtolt gáz minőségében tér el, és ezen a területen jelentős tapasztalatokkal rendelkezünk (2. ábra). Néhány adat ennek igazolására – Pápay J. (1999, 2003):

Összesen tárolt gáz/év	6 x 10 ⁹ m ³
Ez ideig összesen tárolt gáz	kb. 120 x 10 ⁹ m ³
Összes kapacitás	80 x 10 ⁶ m ³ /d
Összes kút	250

3.5. Földgázkihozatal-növelés EGR (Enhance Gas Recovery) – CO₂-besajtolással

Magyarországon vetődött fel először, hogy a CO₂ felhasználható a földgáztelepek és a föld alatti gáztárolók hatékonyságnövelésére is. Így született meg 1982-ben a világon az első erre vonatkozó szabadalom is (1982), (EGR – CO₂) – *Ferenczy Imre* társszerzői közreműködésével. A szabadalom gyakorlati alkalmazhatóságának eldöntésére 1986–1994 között került megvalósításra az első üzemi kísérlet (Budafa-Szintfeletti XVI. üzemi kísérlet 1986–94 között – *Pápay J.*, 1999). *Pápay József* közreműködésével tanulmányokban került elemzésre a párnagáz-helyettesítés (Hajdúszoboszló, 1986), ill. gázkeringtetés lehetősége CO₂ alkalmazásával (Szeghalom, 1986–1988).

Ezen a szakterületen (EGR–CO₂) hazánk úttörőnek tekinthető és összességében kijelenthető, hogy a magyar szakemberek, kutatók felkészültek e típusú feladatok megoldására.

4. Ipari méretű CCS-projektek

Az előzőekből egyértelműen következik, hogy a CCS-technológia olajipari tudásbázison alapszik, ami azzal is igazolható, hogy valamennyi jelentősebb jelenlegi megvalósítást olajipari cégek kezdeményezték.

Néhány adat az IPCC–2005 és Letcher T. M. – 2008. évi – közzétett anyagából:

CCS-projekt	Ország	Év	Évi kapacitás Mt CO ₂	Összes Mt CO ₂	Megjegyzés
Sleipner	Norvégia	1996	1	20	aquifer
Snøhvit	Norvégia	2008	0,7	23	aquifer
In Salah	Algír	2004	1,2	17	aquifer
Weyburn	Kanada	2000	1,9	20	EOR
K12–B	Hollandia	2004	0,48	8	EGR

A fenti táblázat adatainak nagyságrend szerinti érzékeltesítéséhez: egy 500 MW szénalapú erőmű évi CO₂-kibocsátása 3,6 Mt – Sweatman R. E. et al.

Kijelenthető, hogy a CCS-telepítés kockázata nem nagyobb, mint az átlagos olajipari technológia megvalósításának kockázata. Ez nem jelenti azt, hogy a megvalósítással kapcsolatos további tudományos kutatásokra, szakmai fejlesztésre már nincs szükség.

Az olajipari technológiáktól a CCS döntően az időtényezőben különbözik, ezért a megvalósítás előtt kockázatelemzést javasolnak. A hosszú idő az előkészítés és a megvalósítás gondosságát követeli meg, megjegyezve azt, hogy a CO₂ csapdázódás feltételei az idő

függvényében javulnak (kémiai megkötés, diszperzió, oldódás stb.) – ld. ICPP (2005), Cooper C. (2009).

5. A szén-dioxid elhelyezésének várható költségei

E témakörben már nagyszámú elemzés áll rendelkezésre. IPCC (2005) elemzése szerint a költségek nagyságrendje a következő 1 t CO₂-re vonatkoztatva (USD):

Költséghely	Fajlagos költség
Szén-dioxid-leválasztás/kinyerés szén- és gáztüzelésű erőművek hidrogén- és ammóniatermelés technológiáinál, valamint a földgázkezelési eljárásokban	15–75
Egyéb vegyipari műveletnél	5–55
Szállítás	25–115
Tárolás	1–8
Megfigyelés	0,5–8
Óceánban való tárolás (még nem kidolgozott)	0,1–0,3
Ásványok karbonizációja	5–30
	50–100

Amennyiben a CO₂-elhelyezés többletolaj- és gáztermeléssel összekötött (EOR, EGR), akkor a fajlagos költségek akár 50%-kal is csökkenthetőek – ld. ICPP–2005.

Kovács F. akadémikus (2009) széntüzelésű erőművek és CO₂ leválasztása okozta (áram) költségnövekedésről ad átfogó elemzést. E szerint a CO₂-leválasztás és -elhelyezés áramköltség-növelő hatása akár 25–75% is lehet. Tehát a CCS nagy költségű tevékenység, amelynek nagyobbik költséghányada az összegyűjtés/leválasztás és előkészítés. A gyakorlat számára ez azt jelenti: elsősorban itt van szükség és lehetőség a hatékonyság növelésére. A CCS rendszer és eljárás költségességét az is igazolja, hogy a CO₂-vel történő EOR-technológiák megszületését elsősorban a természetes előfordulású CO₂-telepek tették lehetővé. Az ezekből történő ipari felhasználás jóval költséghatékonyabb, mint a füstgázokból történő leválasztás során nyert CO₂ besajtolása. Ez egyúttal azt jelenti, hogy a természetes előfordulású CO₂-telepek nélkül a CO₂-EOR-eljárások vélhetően nem valósultak volna meg.

Az IEA-WEO ajánlásban szereplő 450 ppm-es változat megvalósítása esetén CCS-k létesítésére 2030-ig 300–400 milliárd USD-t kellene fordítani. Az összes költség (2030-ig), amely az 1000 ppm változat helyett a 450 ppm-es megvalósítását jelentené, 1000–1100 milliárd USD lenne. Megjegyezzük, hogy a bankok konszolidálására az USA ekkora összeget fordított. Ezen érdemes elgondolkozni!

Következtetések

- a kőolaj- és földgázbányászat a földtani szerkezetbe való fluidum (gáz, víz) visszasajtolás területén több mint 100, míg speciálisan a CO₂ esetén csaknem 60 éves tudományos, műszaki tapasztalattal rendelkezik;
- kijelenthető, hogy a CCS integrált technológia gyakorlatilag kidolgozott (elfogadva a tudományos-műszaki kutatás szükségességét);
- a CCS-technológia tudományosan – műszakilag jobban előkészített jelenleg, mint a megvalósítás szükségességével kapcsolatos döntések;
- a megfelelően kiválasztott földtani szerkezet és monitoring rendszer garantálja a CO₂ hermetikus megőrzését;
- a már megszerzett szaktudást hatékonyan kell alkalmazni, megkövetelve a geo- és műszaki tudományok integrált alkalmazását és további fejlesztését;
- a CO₂-befogás/leválasztás, -előkészítés, -szállítás, -visszasajtolás, -tárolás nagy költségű műszaki tevékenység, aminek pénzügyi fedezetét meg kell teremteni (politikai, politikai-gazdasági döntés szükséges);
- a CCS-technológia környezetvédelmi, jogi stb. háttérét hazánkra is meg kell alapozni, ki kell dolgozni, ill. alkalmazni kell.

Kulcsszavak

- Aquifer*: vízzel telített, jelentős térfogatú, áteresztőképes kőzet;
- CCS*: carbon capture and sequestration (szén–szén-dioxid-befogás és -elzárás);
- CBM*: coal bed methane (széntelepek metángáza);
- Csapda*: olyan földtani szerkezet, ahol a kibányászni kívánt fluidum évmilliók során felhalmozódott és megőrződött;
- EGR*: enhance gas recovery (forszírozott hatékonyságú földgáz-kitermelési eljárás);
- EOR*: enhance oil recovery (forszírozott hatékonyságú kőolaj-kitermelési eljárás);
- Fluidumbányászat*: kőolaj és/vagy földgáz és/vagy víz (gőz) kitermelése (földgáz ideiglenes tárolása) réteg és/vagy külső energia és fűrt kutak segítségével;
- Permeabilitás*: áteresztőképeség.

Irodalom

- Cooper C. A Technical Basis for Carbon Dioxide Storage. 2009. Conoco Philips.
- Ferency I., Pápay J., Bán A., Peti L.: Eljárás földgáztelepek és föld alatti gáztárolók művelésére. 1982. Magyar szabaldalom. N.187718.
- IEA (International Energy Agency) World Energy Outlook (WEO), 2009.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Carbon dioxide Capture and Storage. 2005. Edited: Metz B., Davidson O., de Coninck H., Loos M., Meyer I. Cambridge University Press.
- Jarrell P. M., Fox Ch. E., Stein M. H., Webb St. L.: Practical Aspect of CO₂ Flooding. 2002. SPE. Richardson, Texas. USA.
- Kovács F.: Az erőművi füstgázokból történő CO₂-leválasztás műszaki-gazdasági jellemzői. Bányászati és Kohászati Lapok, 142. évfolyam, 2009. 2–3. szám, pp. 11–19.
- Letcher T. M. Future Energy. 2008. Elsevier. Amsterdam. (Chapter 18 by Tondeur D., Teng F.)
- Mohan H., Biglarbigi K., Carolus M. Study places CO₂ capture cost between 34–64 USD/ton. Oil and Gas Journal, October 12, 2009, pp. 56–65.
- Moritis G. More CO₂-EOR Projects Likely as New CO₂ Supply Sources Become Available. Oil and Gas Journal, 2009. december 7., pp. 41–47.
- Pápay J., Adorján K.-né, Gundel I.: A hajdúszoboszlói gáztároló párnagáz lecserelése CO₂-tartalmú földgázzal. Kőolaj és Földgáz, 1986. május, pp. 129–139.
- Pápay J.: A műveléstervezés helyzete és feladatai a szeghalmi mező példájának tükrében. Kőolaj és Földgáz, 1988. január, pp. 5–11.
- Pápay J.: Föld alatti gáztárolás porózus kőzetekben. Akadémiai székfoglaló. Levelező tagság. 1999. február 2. pp. 1–39.
- Pápay J.: Improved Recovery of Conventional Natural Gas. Erdöl, Erdgas, Kohle, part I. June, 1999. pp. 302–308., part II., July–August, 1999, pp. 353–355.
- Pápay J.: Development of Petroleum Reservoirs. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003. pp. 1–940.
- Sweatman R. E., Parker M. E., Crookshank S. L.: Industry Experience with CO₂ Enhanced Oil Recovery Technology. 2009. SPE 126446. International Conference on CO₂ Capture, Storage and Utilization San Diego. California USA, November 2–4.

JÓZSEF PÁPAY (*Oil Industrial Engineer, Professor Emeritus, MOL-Plc-advisor, Ordinary Member of the Hungarian Academy of Sciences*): **Global warming and CCS technology**

In highly reputed international circles a firm conviction has gradually developed that one of the causes of global warming is the emission of CO₂ into the atmosphere as fossil fuels are burnt. Various proposals have been made to decrease this emission. One possible partial solution is capturing CO₂ and then storing it sealed in geological structures (CCS). This complex and expensive technology relies on the knowledge base of the petroleum and natural gas mining and is safely implementable according to our current knowledge. These geological structures are mostly well known and their internal volume, as analyses show, is sufficient to receive and store the amount of CO₂ to be placed there. The Hungarian oil industry has ample geo-technological experience to guarantee safe and cost-effective storage of CO₂ in geological structures after conducting a correct survey on the potentials in the country.

Nem-hagyományos földgáz-előfordulások kialakulásának feltételei heterogén felépítésű tömött homokkőösszletekben

ETO: 622.279+622.324



DR. KONCZ ISTVÁN

okl. vegyészmérnök, a földtudományok kandidátusa, OMBKE-tag.

A cikk bemutatja a hagyományos és a nem-hagyományos szénhidrogén-előfordulások közötti alapvető különbségeket. A fosszilis energiahordozók iránti igény növekedésének köszönhetően a kutatás a nem-hagyományos gázelőfordulások megtalálására összpontosul. Az Egyesült Államok Sziklás-hegység régiójában lévő tömött homokkővek gáz-előfordulásai gazdaságilag jövedelmezőknek bizonyultak. A Sziklás-hegység régióban felfedezett gazdaságosan művelhető homokkő-gáz-előfordulások jellegzetességei alapján három ismérv állapítható meg: 1. anyakőzetek és tároló típusú homokkővek sűrű váltakozásából álló összetett rendszer; 2. a gázképző kerogénnel rendelkező anyakőzeteknek megfelelően nagy a szerves széntartalma és termikus érettsége, 3. a medence inverziója. A Pannon-medence neogén süllyedékeit tekintve, az anyakőzetek szerves széntartalma elég alacsony a Sziklás-hegység medencééhez képest. Ezért tekinthető a medence-inverzió különösen fontosnak, ami a Budafa-Lovászi antiklinális területén észlelhető.

A hagyományos és nem-hagyományos szénhidrogén-előfordulások összehasonlítása

Az előrejelzések szerint a várható szénhidrogénigény növekedése előtérbe helyezi a nem-hagyományos (unconventional) szénhidrogének termelésének fokozását. A szénhidrogén-termelés profitorientáltságának következtében nem meglepő a nem-hagyományos szénhidrogén-előfordulások gazdasági feltételekből kiinduló fogalmi elkülönítése, miszerint: azok a szénhidrogén-előfordulások nem-hagyományosak, amelyek a tárgyidőszaki gazdasági feltételek mellett profitábilis módon nem kitermelhetők. Ez a meghatározás azonban nem világít rá a gazdasági értelemben nem-hagyományosnak tekintett szénhidrogén-előfordulások gazdasági szempontoktól független sajátosságaira, mert ami ma az említett gazdasági értelemben nem-hagyományos, az a közeli jö-

vőben „hagyományossá” válhat többek között a kőolaj világpiaci árának változása és/vagy a technológiai fejlődésnek a következtében.

A tárgykörhöz tartozó földtani ismeretek alapján megkülönböztetik a nem-hagyományos szénhidrogén-előfordulások jellegzetes kategóriáit aszerint, hogy milyen az előfordulásra jellemző szilárd anyag (kőzet), továbbá hogy milyen anyagot szándékoznak kivonni a szilárd anyagból. Az angolszász szakirodalom szóhasználata érzékelteti azokat a nehézségeket, amelyeket a nem-hagyományos szénhidrogénkészletek kiaknázása támaszt: a termelés (production) terminológia helyett a kivonást (extraction) szerepelteti. Az olajjal összefüggő nem-hagyományos előfordulások a következők: olajpala (oil shale), olaj- vagy kátrányhomok (oil/tar sand). A gázokkal kapcsolatos nem-hagyományos előfordulások között szerepel a széntelepek metánja (coalbed methane), az anyakőzet

típusú palák gáza (shale gas), a tömött homokkővekben lévő gáz (tight gas) és a hidrát formában kötött metán (methane hydrates). E folyóiratban jelent meg korábban az a cikk, amely részletesen tárgyalta a fentiekben felsorolt nem-hagyományos szénhidrogén-előfordulásokat a globális áttekintés igényével és a hazai perspektívák vázolásával (ld. Lakatos, 2008). Jelen cikk tárgya a tömött homokkővek gáz-előfordulásaira szűkített és azok kialakulásának feltételeire összpontosít. A témakör szűkítésében szerepet játszottak a továbbiakban részletezésre kerülő hazai földtani adottságok és a nemzetközi (főleg az Egyesült Államok-beli) tapasztalatok.

A mélytengeri árkokban, a (tengerfelszín alatti) kontinentális talapzaton és a szárazföldi területek arktikus régióinak üledékes kőzeteiben lévő metánhidrátoknak természetesen nem lehet hazai jelentősége. A Mecsek-hegységi széntelepek összlet metántartalmának kinyerése perspektivikus lehet annak ellenére, hogy a metántermelés hozamának tesztelése céljából kanadai (Fracmaster Co.) közreműködéssel mélyített vertikális kutak technikai problémák miatt nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Érdemes megemlíteni, hogy nemcsak a szénben lévő metán „le-

csapolása” lehet vonzó lehetőség, hanem a szén által generált és onnan a migrációs vezető szinteken keresztül a szerkezeti vagy sztratigráfiai csapdáknál „hagyományos (conventional) módon” felhalmozódott gáz megkutatása is. Erre a lehetőségre hívta fel a figyelmet Vető István (1978) kandidátusi értekezésében. Az említettekhez hasonló módon képződött a jelentős készletű Groningen gázmező Hollandia területén, a felsőkarbon korú szénrétegekből (Tissot-Welte, 1984). A szén, illetve a széntelepes összletek a szerves anyag koncentrált formáinak tekinthetők, amelyekhez képest a törmelékes (sziliciklasztikus) üledékes kőzetek szerves anyaga, a kerogén szórt (diszperz) állapotú.

A törmelékes üledékes kőzetek körén belül a szerves anyag koncentrációja a pelitekben (agyagmárgákban, márgákban, mészmárgákban) nagyobb. Tekintettel arra, hogy a szénhidrogének a szerves anyag hőbomlása (katagenezise) eredményeként keletkeznek az üledékes kőzetek eltemetődése révén bekövetkező hőmérséklet-növekedés miatt, a pelitekben nagyobb tömegű szénhidrogén képződik. Ezért is nevezik a nagyobb szervesanyag-tartalmú peliteket anyakőzeteknek. A szerves anyag koncentrációját általában a szerves széntartalommal (TOC – total organic carbon) jellemzik, amelyet szokásosan százalékban (g szerves szén/100 g kőzet) adnak meg. (Előfordul az „mg szerves szén/g kőzet” megadási mód is, de a tévedések elkerülése céljából hangsúlyozandó, hogy az „1 mg szerves szén/g kőzet” „0,1 g szerves szén/100 g kőzet” értéknek, azaz 0,1 százaléknak felel meg.) Az angolszász szakirodalomban – durva áttétellel – a pelit a „shale” szóval vehető azonos jelentéstartalmúnak. Ez azt is jelenti, hogy a palagáz (shale gas) az anyakőzetekben lévő diszperz gáz. Érdemes kihangsúlyozni, hogy a palagáz képződése helyén van, autochton (indigenous) helyzetű, azaz nem migrált. E megállapítás csak azt jelzi, hogy az anyakőzetben jelenleg elhelyezkedő gáz a képződése helyén van. Azt azonban nem jelenti, hogy az anyakőzetből már előzőleg nem távozott el a gáz. Ennek részletezésére a későbbiekben kerül sor.

A hagyományos módon kialakult (conventional) előfordulások szénhidrogénjeire az jellemző, hogy képződési helyük (anyakőzetük) nem azonos azzal a képződéssel (tárolóobjektummal), amelyből – mint felhalmozódásból (akkumulációból) – kitermelhetők. A bizonyító erejű genetikai korrelációs vizsgálatokat megelőzően ez a következtetés abból az ellentmondásból fakadt, hogy a tárolóképződésekben igen kevés a szénhidrogének képződését lehetővé tevő, oldószerekben nem oldható szerves anyag (kerogén), ami ugyanakkor bőségesen mutatkozik például a pelitekben (az ún. anyakőzetekben), amelyekből viszont a

szénhidrogének hagyományos módon nem termelhetők ki. A viszonylag nagy térfogatú anyakőzetben ugyanis a szénhidrogének szórt (diszperz) állapotban vannak, az anyakőzethez képest viszonylag kis térfogatú, ún. szerkezetben lévő tárolókőzetben viszont a szénhidrogének koncentrált állapotot képviselnek, felhalmozódást képeznek. Az említett szerkezet legegyszerűbb, klasszikusnak tekinthető megjelenési formája a szerkezeti kiemelkedés (antiklinális), ahol a szénhidrogéneket befogadó tárolókőzetet kevésbé áteresztőképes (viszonylag impermeábilis) záróképződmény (seal) fedi, megakadályozva a felhalmozódott szénhidrogének „elszökését”. A szerkezetek (csapdák) aszerint tartalmaznak olajat vagy gázt, illetve mindkettőt, hogy az ún. migrációs gyűjtőkörzetükben (drainage area) lévő anyakőzetek milyen típusú kerogént tartalmaztak, és milyen mértékben átalakult kerogénnel rendelkeztek az anyakőzetek abban az időszakban, amikor szénhidrogénjeiket „útra bocsátották”. Az olajképződésre alkalmas (oil-prone), I–II-típusú kerogénből az ún. olajablaknak megfelelő átalakultság (termikus érettség) stádiumában olaj (is) keletkezik. (A termikus érettség jellemzésére általában a vitrinitreflexió szolgál, amelyet a kerogén alakos elemeinek egyikéből, a vitrinitekből mérnek optikai módszerrel. Az említett olajablak vitrinitreflexió tartománya 0,6–1,3%.) A csak gázképződésre alkalmas (gas-prone), III-típusú kerogénből természetesen az olajablaknak megfelelő átalakultság esetén is csak gáz képződik, olaj nem. Meg kell jegyezni, hogy abban a termikus átalakultsági fokozatban, amely az olajablak „után” következik, és amelyet a vitrinitreflexió 1,3% feletti értékei jellemeznek, az olajképződésre alkalmas kerogénből is már csak gáz keletkezik.

A hagyományos módon létrejött szénhidrogén-előfordulások egy folyamatsor eredményeként alakulnak ki. A folyamatsor az anyakőzetekben történő szénhidrogén-képződéssel kezdődik, amely szórt (diszperz) állapotú szénhidrogéneket eredményez. A szénhidrogének az ún. primer migráció során eltávoznak anyakőzeteikből az anyakőzettel közvetlenül érintkező, nagyobb porustérrel és nagyobb áteresztőképességgel rendelkező migrációs vezető képződménybe (carrier bed), ami sajátosságait tekintve tárolókőzet típusú, de nincs szerkezetileg gyűjtő (akkumuláló) helyzetben, csak a szerkezetek felé továbbítja az anyakőzetekből kiszorult (expelled) szénhidrogéneket. Ez a folyamat a szekunder migráció, amelynek során a víztartalmú porózus közegben a vízhez képest kisebb sűrűségű olajra, illetve gázra a felhajtóerő (buoyancy) és bizonyos feltételek (például nyomásgradiens) esetén a vízáramlás van hatással. Az említett tényezők eredményezik azt, hogy a szénhidrogének a szerkezeti magaslát felé mozognak

és ott „összegyűlnek” (akkumulálódnak). A tárolószervezetekben a különböző fluidumok (gáz, olaj, víz) sűrűségkülönbségeiknek megfelelően „rendeződnek”, eléggé elkülönülő határfelületeket (gáz-olaj, olaj-víz, gáz-víz) képeznek. Az így létrejött gáztelep, (oldottgázos) olajtelep, gázsapkás olajtelep mindig rendelkezik alsó (dőlésirányú) vízkontaktussal és a már említett záróképződménnyel (cap rock vagy seal). Az előzőekben említett anyakőzet, tárolókőzet, záróképződmény, valamint a képződés-migráció-felhalmozódás képezik az ún. petroléumszisztem (petroleum system) alapvető elemeit és folyamatait (Magoon-Dow, 1994). Magától értetődőnek tűnhet, de nem árt hangsúlyozni, hogy ha szénhidrogének nem, vagy csak igen kis mennyiségben képződnek az anyakőzetekben, akkor szénhidrogén-felhalmozódások sem alakulhatnak ki, bármennyire is vonzó szerkezeti indikációk mutatkoznak a felszíni szeizmikus kutatás által prezentált szelvényeken.

A képződött szénhidrogének eltávoztása anyakőzeteikből, a primer migráció részleteiben még napjainkban sem ismert: igen kevés ismeret áll rendelkezésre az anyakőzetekben lévő szénhidrogének mozgási lehetőségeiről. A vízben gyakorlatilag nem oldódó, nagyobb molekulatömegű ún. olajszenhidrogének a későbbiekben részletezett módon kialakult igen kisméretű repedéseken (microfractures) keresztül tudják „elhagyni” anyakőzeteiket. A vízben jól oldódó szénhidrogén-gázok (metán, etán) és más szénhidrogének (pl. benzol) vízben oldott állapotban molekuláris diffúzió révén képesek primer migrációra (Durand, 1987). Az újabb mérések szerint az anyakőzetek egyes részei közötti mozgási (áramlási) lehetőségeket jellemzi, hogy a pórustörkök mérete (átmérője) 0,005–0,1 μm , ami már a nagyobb méretű, gyűrűs szerkezetű szénhidrogén és az aszfalten molekulák mérettartományába (0,005–0,01 μm) esik (Nelson, 2009). Ennek megfelelően átteresztőképességük zömmel nano-darcy tartományú. Az idézett adatok idős (devon, illetve karbon korú) palákra, továbbá olyan fiatalabb (jura, kréta, illetve pliocén korú) pelites képződményekre vonatkoznak, amelyek legalább 3000 m mélységből kerültek felszínre. Az ilyen rendszerekben a gáztranszport folyamata a Darcy-féle áramlási modellel kielégítően már nem írható le a molekuláris diffúzióból eredő transzport figyelembevétel nélkül (Javadpour et al., 2007; Javadpour, 2009).

A medencék feltöltődése folyamán az üledékekre a felettük elhelyezkedő üledéktömegből eredő nyomás (overburden pressure) hat a gravitációs erőterben, amelynek következtében az üledékek tömörödnek (kompaktálódnak), mert a bennük lévő fluidum (fő tömegében a víz) kiszorul. Ez a folyamat a porozitásnak és az átteresztőképességnek a mélységnövekedése során bekövetkező csökkenésében nyilvánul meg. Össze-

hasonlítható körülmények (például azonos mélység) esetén a finomszemcsés üledékek (pelitek) kisebb porozitásúak és átteresztőképességűek mint a durvább szemcsések (homokkövek). Ezért a pelitek pórustereiben a fluidum nyomása azonos mélység (fedőréteg-terhelés) esetén is kissé nagyobb mint a közvetlen környezetében lévő homokkövekében. A csökkent átteresztőképességű pelitek nem tudják tartani azt az „ütemet”, amelyet a fedőréteg-terhelés növekedése „diktál”: a közetterhelésből adódó nyomás egyre nagyobb hányada „hárul” a pórusok fluidumaira. Ennek az egymással érintkező pelitek és homokkövek közötti eltérő tömörödésnek (differenciális kompaktációnak) a következményeként az eltérő pórusnyomások nyomásgradienst hoznak létre a pelitek és homokkövek között: a pelitek fluidumai a környező homokkövekbe képesek áramlás révén eljutni. A pelitek pórustereiben elhelyezkedő fluidumok (köztük a szénhidrogének) kompaktációs hajtóerejű primer migrációja a vázolt folyamatnak megfelelően megy végbe. Ha a litológiai felépítés heterogén, amelyet a pelitek és homokkövek váltakozása jellemez, a kompaktációs hajtóerejű primer migráció igen hatékony folyamat, feltéve, hogy már elegendő mennyiségű szénhidrogén képződött, ami a vízzel együtt a pelitekből kiszorulhat. Az említett feltétel a kis üledékképződési sebességű (lassan feltöltődő) medencékben teljesül is. E medencék idősebb anyakőzeteiben (pelitjeiben) az érdemi olajszenhidrogén-képződés kezdetének megfelelő hőmérséklet alacsonyabb, Connan (1974) szerint 60 °C körüli, ha csaknem folytonos üledékképződés mellett az anyakőzetek kora 100 millió év nagyságrendű. Ugyanez a hőmérséklet 10–20 millió éves anyakőzeteknél 120–140 °C, ami nagyobb mélységet is jelenthet, ahol a kompaktációs hajtóerejű primer migráció a továbbiakban részletezettek szerint már nem mehet végbe. Sajgó (1979) 8 millió éves, 3450 m mélységben lévő, 142 °C hőmérsékletű képződményekben észlelte az olajképződés kezdetét a Pannon-medence egyik neogén süllyedékében, a Makó-árokban. Meg kell jegyezni, hogy a vastag, homokkövekkel nem tagolt pelitek a kompaktációs hajtóerejű primer migrációnak megfelelő körülmények esetén sem képesek a nagyobb tömegüknek megfelelő szénhidrogén-mennyiséget kibocsátani magukból. Ez esetben a kompaktációs hajtóerejű primer migráció kevésbé hatékony, és az eltávozni kevésbé tudó, pórusteret kitöltő fluidum egyre nagyobb hányadát „veszi fel” a közetterhelésből adódó nyomásnak: túlnyomásossá (overpressured) válik.

A nagy üledékképződési sebességű (fiatal) medencékben a közetterhelési nyomás időbeli növekedése olyan nagy, hogy még a homokkövek és pelitek váltakozásából álló összletekben is viszonylag kis mélység-

ben kialakul a túlnyomás – nem beszélve a tagolatlan, vastag pelittestekről, amelyekben a túlnyomás még kisebb mélységben létrejön. A közterhelési nyomás növekedése lehet olyan gyors is, hogy még a viszonylag nagy áteresztőképességű rétegekben sem tud vele „lépést tartani” a fluidumok kiszorulása. Az előzőekben részletezett módon kialakult túlnyomás oka a kompaktációs egyensúly megbomlása (disequilibrium compaction). Minél nagyobb az üledékképződési sebesség, és minél kisebb az üledékek áteresztőképessége, a kompaktációs egyensúly megbomlásából adódó túlnyomás annál „hamarabb”, annál kisebb mélységben előáll. A Pannon-medencéhez hasonló gyors feltöltődésű fiatal üledékgyűjtőkben az érdemi (katagenetikus) szénhidrogén-képződés olyan körülmények között indul meg, amikor a kompaktációs hajtóerejű primer migráció már nem, vagy igen „gátoltan” mehet végbe. Bár a kompaktációs egyensúly megbomlásából eredően a pórustérben lévő fluidum nyomása a hidrosztatikusnál jóval nagyobb, ezt még megnövelhetik azok a hatások (például az akvatermális nyomás), amelyek a fluidum térfogatának növekedése miatt állnak elő (Osborne et al., 1997). Főleg a pelitekben következhet be az állapot, amikor a bennük lévő fluidum nyomása eléri, illetve meghaladja a szilárd közetváz (mátrix) deformációval szembeni „ellenállását” megtestesítő feszültségek egyikét, a horizontálisat (lateral stress), ami mindig kisebb mint a közterhelési nyomásból eredő vertikális feszültség (vertical stress). Ennek következtében a pelitekben repedések (microfracturing) jönnek létre (Cosgrove, 2001). A mikrorepedés-hálózat lehetővé teszi a fluidumok (köztük a szénhidrogének egy részének) eltávozását anyakőzeteikből a közvetlen környezet (például a homokkövek) pórustereibe. A fluidumeltávozás miatt bekövetkező nyomáscsökkenés a pórusok záródását (healing) eredményezi a pelitekben, ami kiindulási feltétele az újból megnövekedő nyomásnak, egészen addig, amíg a soron következő „felrepedés” feltételei ismételten előállnak: a pelitek túlnyomásos körülmények között végbemenő primer migrációs folyamata ciklikus természetű (Dewers et al., 1994).

A nagy vastagságú, homogén (homokkövekkel nem tagolt) pelittestek megfelelő mértékű túlnyomás következtében kialakult repedezettsége eredményeként végbement fluidumkibocsátást követően nemcsak nyomásuk, hanem térfogatuk is csökken a változatlan mértékben érvényesülő közterhelés hatására, hiszen a „kitámasztó közegként” szereplő túlnyomásos fluidum egy része eltávozott. Az ily módon előállt jelentős mértékű térfogatsökkenés a pelittest környezetében lévő, deformálhatóságukat tekintve ridegebb (brittle) homokkövekben vertikális irányítottságú repedéseket

hozhat létre, amelyek növekvő vetőket (growth faults) eredményezhetnek. A növekvő vetőkön, mint vertikális migrációs csatornákon keresztül a kisebb mélységben lévő szerkezetek (hagyományos) tárolóobjektumai szénhidrogénnel tölthetnek fel. Ezt a lehetőséget tártta fel publikációiban Price (1980, 1994). A vázolt folyamat főleg olyan pelittestekben megy végbe, amelyekben összenyomhatósággal rendelkező (kompresszibilis) szabad gázfázis nem alakulhatott ki, csak folyadék állapotú (gyakorlatilag nem kompresszibilis) fluidumot tartalmaznak. Az ilyen rendszerekben hatnak a kompaktációs egyensúly megbomlásából eredő túlnyomást megnövelő, térfogat-növekedéssel összefüggő tényezők, mint az akvatermális nyomás. A szabad gázfázis hiánya többek között abban az esetben állhat elő, amikor a pelitek gázgeneráló képessége – például az alacsony szerves széntartalom miatt – jelentősen korlátozott: a pelitekben a szénhidrogének, köztük a fő komponensként szereplő metán vízben oldott állapotban (aqueous methane) van jelen. Az előzőekben kifejtettek alapján nem tekinthető véletlennek, hogy a Pannon-medence üledékgyűjtőit vertikális migráció révén (vertically drained) képződött akkumulációkkal jellemezték (Demaison et al., 1994). Ezt a feltevélezt a geokémiai vizsgálatok eredményei is alátámasztották (Koncz et al., 1994, 2008). Említésre méltó, hogy a túlnyomásos pelittestek repedezettségének kialakulását a tektonikai események következtében előálló kompresszió is elősegítheti a medence inverziója folyamán (Cosgrove, 2001). Ismeretes, hogy Kalifornia és a Közel-Kelet bizonyos részein az ismétlődő földrengések hozzájárulhattak a repedezettség keletkezéséhez és annak következményeként a szénhidrogének migrációjához (Tissot–Welte, 1984).

A hagyományos módon kialakult előfordulásokban lévő szénhidrogének reménybeli (prognosztizálható) mennyisége az üledékes medencében képződött szénhidrogének mennyiségének mindössze 2–10 százaléka a térfogatgenetikai (forrásoldalú vagy geokémiai) becslési módszer szerint. A képződött szénhidrogének döntő hányada (90–98 százaléka) tehát nem halmozódik fel az előzőekben vázolt hagyományos tárolóobjektumokban, hanem szórt (diszperz), nem akkumulódott állapotban marad vagy képződése helyén, a nagyobb vastagságú anyakőzetekben palagázként (shale gas), vagy az anyakőzetekkel közvetlenül érintkező homokkövekben (tight gas), továbbá a hagyományos tárolóobjektumok irányában végbement szekunder migráció által érintett közettömegekben (drainage area). A szórt állapotban lévő, nem-hagyományosnak tekinthető helyzetű szénhidrogének tömege és az a térfogat, amelyben a szórt szénhidrogének jelen vannak, lényegesen nagyobb, mint a hagyományos módon

kialakult akkumulációkban csapdázódott szénhidrogének tömege és tárolóobjektumaiknak térfogata. E mennyiségi viszonyokat háromszögdiagramban szemléltette elsőként Gray (1977), illetve a későbbiekben Masters (1979) és Holditch (2006). A háromszög összeszőkülő csúcán a hagyományos, kis térfogatú, könnyen kitermelhető, magas minőségi fokozatú (high grade) akkumulációk, a kiszélesedő alsó részén a nem-hagyományos, nagy térfogatra kiterjedő, nehezen kitermelhető, különleges technológiákat igénylő, alacsony minőségi fokozatú (low grade) előfordulások szerepelnek. Ez utóbbiak között tüntették fel értelemszerűen a palagázokat és a tömött homokkövek gázait. Érthető, hogy mindkét esetben (shale gas, tight gas) a kitermelésre alkalmas szénhidrogén előfordulása helyén gáz halmazállapotú: a gáz igen kis viszkozitásából adódó nagy mobilitása lehetőséget ad arra, hogy – megfelelő telítettségi viszonyok mellett – áramolni tudjon. A fúrások lyukátmérőjéből adódó beáramlási felület azonban túl kicsiny ahhoz, hogy az igen kis átérésztőképességű képződményekből számottevő gázbeáramlást lehessen elérni, még akkor is, ha nagy vastagságra kiterjedő az az összlet, amelyet megnyitottak. A beáramlási felületet hidraulikus repesztéssel növelik meg. A hidraulikus repesztési technológiák fejlesztése nélkül a nem-hagyományos előfordulási helyű gázokat nem lehetne gazdaságosan, megfelelő hozam elérésével kitermelni. A kitermelési lehetőségeket javítja, ha a gázt tartalmazó képződmény természetes állapotában már repedezett volt. Ilyen esetekben a célobjektumban horizontális fúrást alkalmaznak, ami a többnyire függőleges irányultságú repedéseket harántol, így „összekötni” tudja a fúróluk által képviselt felülettel.

Az előzőekben kifejtettek azért voltak szükségesek, hogy érzékelhetővé váljon a különbség a hagyományos módon kialakult és a nem-hagyományos módon képződött szénhidrogén-előfordulások között. Az utóbbiakra alapvetően az jellemző, hogy autochton, in situ jellegűek, ezért szórt (diszperz) állapotúak: vagy képződési helyükön, az anyaközetekben vannak, mint például a palagázok, vagy az anyaközetek közvetlen közelében lévő homokkövekben találhatók. Ez utóbbi esetben (tight gas) a primer migráció az anyaközetekkel közvetlenül érintkező homokkövek irányában végbemehet, de további (szekunder) migráció nem valószínű. A felhalmozódás (akkumuláció) kifejezések használatát az előfordulási állapotukra jellemző közel autochton jelleg nem teszi indokolttá.

A nagyobb vastagságú pelittestekben képződött gáz egy része primer migráció révén el is távozhatott a nem gátolt kompakt periódusában vagy a túlnyomásos stádiumban végbement (esetleg többszöri) felrepedés során. Mindenesetre, az Egyesült Államok területén

ígéretesnek tekintett idős (devon-karbon korú), szerves anyagban gazdag palák (például Barnett shale – Texas, Woodford shale – Oklahoma, Marcellus shale – Appalachian basin) jelentős gáztartalommal rendelkeznek – függetlenül attól, hogy belőlük előzőleg elmigrált a gáz egy része vagy nem. A kitermelhetőséget tekintve kedvező körülmény, hogy az említett palák eredetileg is repedezettek, természetes repedéshálózattal rendelkeznek, továbbá viszonylag könnyen repeszthetők. A fiatal üledékes medencék pelites képződményei kevésbé könnyen repeszthetők mint az említett idős palák, de a jelenlegi repesztési technológia és eszközei lehetővé teszik a sikeres műveletek végrehajtását fiatal pelites összletekben is. Említésre méltó, hogy a vertikálisan heterogén felépítésű (commingled) összletekben, a homokkövekben művileg (hidraulikus repesztés révén) előidézett vertikális repedés a homokkövekkel érintkező pelittestekben nem folytatódott, „elakadt” (Holditch, 2006). Ez annak a következménye, hogy a palák (shales) horizontális in situ feszültsége (lateral stress) mindig nagyobb, mint a környezetükben lévő homokköveké: más szóval a peliteknél a homokkövek „ridegebbek”, ráadásul a bennük létrejött akár természetes, akár művi repedések megmaradnak, nem záródnak – eltérően a pelitektől. Az Egyesült Államokban az Advanced Resources International Inc. közlése szerint a kezdetektől (1980–84) 2006. évvel bezárólag a palagáztermelés egyhatoda volt a tömött homokkövekből származó gáztermelésnek, de a palagáztermelés azóta dominánssá válhatott az ismert trendek alapján. A hazai mély neogén süllyedékek képződményeit figyelembe véve, a tömött homokköveket perspektivikusabbaknak gondolom a paláknál (anyaközeteknél) a kitermelhető nem-hagyományos gázelőfordulásokat illetően. Érdemes azonban megjegyezni, hogy az olyan összletek, mint az Endródi Formáció a Makó-árokban még teljességgel nem ismert és felmért lehetőségeket jelenthetnek.

Tömött homokkövek nem-hagyományos gázelőfordulásainak sajátosságai

A tömött homokkövek nem-hagyományos gázelőfordulásainak bizonyított készletei (proved reserves) az Egyesült Államok Sziklás-hegység (Rocky Mountain) régiójában a legnagyobbak, az összes, nem-hagyományosnak tekintett tömött homokkőgáz (a továbbiakban homokkőgáz) bizonyított készletének 51 százalékát képezik (Energy Information Administration, Official Energy Statistics from the U. S. Government, Impact of Unconventional Gas Technology in the Annual Energy Outlook, 2000). Az „Annual Tight Sand Production” szerint a homokkőgáz-termelés 1981-től kezdődően döntő mértékben két medencéből

(San Juan és Greater Green River) származott, amelyek mindegyike a Sziklás-hegység nyugati előterében van. Law (2002) szerint a homokkőgáz-termelés 1996-ban az Egyesült Államok évi gáztermelésének 15 százalékát tette ki, napjainkban ez a százalékos részesedés jóval nagyobb lehet.

Nyilvánvaló, hogy a homokkőgáz-előfordulások sajátosságait az előzőekben említett földrajzi régió objektumai alapján állapították meg. Az új, szokatlan előfordulások magyarázatát, leírását az ilyen esetben szokásosnak tekinthető terminológiai zavar jellemezte. Az előfordulások kialakulásával összefüggő magyarázatok, elméletek fő vonalai kezdenek ugyan határozott formát ölteni, de több, alapvetőnek tűnő kérdés még eléggé tisztázatlan.

A vélemények egyezése látszik abban a kérdésben, hogy az eddig megismert homokkőgáz-előfordulások szénhidrogénjei termogén eredetűek, az üledékes medencék kifejlődése során, az eltemetődés növekedése folyamán mélyebbre, magasabb hőmérsékletű zónába került anyagok szerves anyagának termikus bomlásából (katagenéziséből) származnak, nem bakteriális (biogén) eredetűek. (Erre közvetlen bizonyítékokkal szolgáltak a gázok szénizotóparányainak mérési eredményei.) Aszerint, hogy milyen típusú szerves anyagból képződtek a gázok szénhidrogénjei, Law (2002) megkülönböztette a direkt és indirekt rendszereket. A direkt rendszerek szénhidrogénjei a csak gázképződésre alkalmas, humuszos, III-típusú szerves anyagból (kerogénből) keletkeznek. Az indirekt rendszerek gázainak képződése az olaj létrehozására is alkalmas, I-II-típusú kerogénhez köthető. Ha direkt rendszerről van szó, akkor a szerves anyag termikus átalakultsága (érettsége) mértékének viszonylag alacsony szintje már elegendő a gázképződés megindulásához, ami 0,6% vitrinitreflexiónak felel meg. Indirekt rendszerek esetében magasabb termikus érettség szükséges, amelynek mértékében a vélemények különböznek. Az indirekt rendszereknél a magasabb termikus érettség igénye azért merült fel, mert az I-II-típusú kerogénből 0,6–1,3% vitrinitreflexió tartományban (az ún. olajablakban) olajszenhidrogének is képződnek a gáz mellett. A gáz állapotú szénhidrogéneknek az olajban való oldhatósága olyan nagy, hogy gyakorlatilag kizártnak tekinthető a szabad (áramlásra képes) gázfázis kialakulása, ami elemi feltétele a gáz kitermelhetőségének. (A szóban forgó igen kis áteresztőképességű kőzetekben a gáznál jóval nagyobb viszkozitású olaj a vízhez hasonlóan még akkor sem képes érdemi mértékű áramlásra, ha erre a telítettségi viszonyok lehetőséget adnának.) Az olajablaknál nagyobb termikus érettségnél ugyan már nem képződik olajszenhidrogén az I-II-típusú kerogénből, de a képződött olajszenhidro-

gének továbbra is a kőzetben maradnak. Feltételezték, hogy az 1,35% vitrinitreflexiót meghaladó termikus érettség esetén a jelenlévő olajszenhidrogének gázzá alakulnak ún. krakkolódás révén (Tissot-Welte, 1984; Hunt, 1996). Említésre méltó, hogy az olaj gázzá krakkolódásának kezdetét az újabb kutatások eredményei alapján 1,75% vitrinitreflexió értékben állapították meg (Tsuzuki et al., 1999). Az olaj gázzá krakkolódását Price (et al. 1981, 1982) eleve kétségesnek tartotta azon mérések alapján, amelyeket magas hőmérsékletű (200–300 °C) képződmények kőzeteiből végeztek. Ahol már csak metánnak és grafitnak „illett” volna jelen lenni, számottevő koncentrációban találtak olajszenhidrogéneket (C15+). Sajgó (1979) hasonló eredményre jutott: a Hódmezővásárhely–I fúrás 5450–5843 m szakaszában lévő 218–233 °C hőmérsékletű képződményekben az olajszenhidrogének jelentős koncentrációját észlelte. Az olaj gázzá történő krakkolódásánál valószínűbbnek tartom az olajszenhidrogének gázban (például metánban) való „oldódását” (vaporizációját) Zaks (1952), Zhuze et al. (1968) és Price et al. (1983) kutatók mérési eredményei alapján. Az olajszenhidrogének gázoldatban való jelenlétének következményeként a visszamaradó szénhidrogén folyadékfázis olyan sűrű, nagy viszkozitású (bitumenszerű) lehet, hogy elmozdulása gyakorlatilag nem történhet meg. A tapasztalatok azt mutatták, hogy az olajablaknál nagyobb termikus érettség esetén a kőzetekből már csak gáz jelentkezett, az olaj pedig nem mutatkozott, mintha „eltűnt” volna. Az előzőekben kifejtettek alapján ez érthető: a gázban az olaj vaporizálódott részei is szerepelhetnek, a maradék (nem vaporizálódott) olaj pedig kevéssé „mozgásképes”, főleg az olyan alacsony áteresztőképességű kőzetekben, amelyek a magasabb termikus érettséggel együtt járó nagyobb mélységben fordulnak elő. A direkt és indirekt rendszerek termikus érettségbeli eltéréséből következik, hogy az indirekt rendszerek az idős képződményekhez (medencékhez), a direkt rendszerek a fiatalabbakhoz köthetők (Law, 2002). A továbbiakban a direkt rendszerek sajátosságait részletezem.

Elsőként Masters (1979) vázolt olyan gázrendszereket, amelyek „szokatlanok” voltak abban a tekintetben, hogy ugyanabban a rétegtani egységben a medence elmélyülő (downdip) részén a vízzel telített zóna alatt a homokkővek gázzal telítettek váltak, ahol a víz már nem volt mobilis. Erre a helyzetre a „mély-medence gáz” (deep basin gas) kifejezést használta. Az általa példaként említett medencék egyikében, a San Juan-medencében azonban a gázzal telített homokkővek 914 m átlagos mélységben vannak, ami mélynek nem, inkább sekélynek tekinthető. Az ellentmondás feloldására Law (2002) tett kísérletet, amikor a „medence-középi

gázakkumuláció” (basin-centered gas accumulation) megjelölést alkalmazta, ami a „tömött gáztárolók” (tight gas reservoirs, rövidebben tight gas) kifejezéssel egyenértékű a legtöbb esetben. A későbbiekben részletezésre kerülő indokok miatt a „medence-középi gázakkumuláció” megnevezésben az „akkumuláció” terminológia használatának helyessége megkérdőjelezhető, hiszen a hagyományos módon létrejött előfordulásokra utal, és így „elfedi” a nem-hagyományos úton keletkezett gázelőfordulások azon sajátosságát, hogy a gázok anyaközeiteik közvetlen közelében lévő „közbe települt” (interbedded) homokkőekben, közel in situ (autochton) helyzetben, szórt (diszperz), nem felhalmozódott (nem akkumulálódott) állapotban vannak – megítélésem szerint. A „medence-középi” jelző a gázzal telített objektumok elhelyezkedésére utal azokban a medencékben, amelyeket leírtak és tanulmányoztak, és amelyekben az egész medence kiemelkedett (uplifted) állapotban van jelenleg. Erre utal, hogy a leírt medencék rétegei a jelenlegi medence szélein a felszínre „kifutnak”: a medence fiatalabb üledékes kőzetei erodálódtak a kiemelkedést követően. Belátható, hogy a tömött, pelitekkel sűrűn tagolt, alacsony átteresztőképességű homokkővek megfelelő mértékű gáztelítettsége antiklinális helyzetben is létrejöhet a kiemelkedést és az eróziót követően, nemcsak medence-középi pozícióban. Masters (1979) hangsúlyozta, hogy az egyes rétegek, amelyek mélyebb helyzetben gázzal telítettek, sekélyebb helyzetben nagyobb átteresztőképességűek és porozitásúak. Az elmélyülés irányában (downdip) az átteresztőképesség és porozitás csökken. A gázzal telített mélyebb rész felett kisebb mélységben lévő vízzel telített rész (water over gas) magyarázatára a kétfázisú (gáz és víz) rendszerek relatív átteresztőképességi viszonyait használta fel. Főleg a kis átteresztőképességű rendszerekben a víztelítettség az elmélyüléssel ellentétes (updip) irányban, oly mértékben megnövekszik, hogy a gáz már nem tud „felfelé” mozogni: vízblokk (water block) alakul ki, ami az előzőekben említett antiklinális pozícióban (nem medence-középi helyzetben) nem jöhet létre. A vízblokk mellett használták a „relatív átteresztőképesség-akadály” (relative permeability barrier) kifejezést is. A vizsgált gázelőfordulások esetében a gáz eltávozását nem a hagyományos módon létrejött (tényleges) akkumulációknál szereplő, igen kis átteresztőképességű, litológiai jól elkülönülő záróréteg (seal) akadályozza meg, hanem ugyanabban a litológiai egységben, ahol a gáz is van, a relatív átteresztőképesség akadályként működő, vízzel telített felső rész, a vízblokk.

A Sziklás-hegység régió legnagyobb nem-hagyományos gázelőfordulásainak kis átteresztőképességű (<0,1 mD) tárolóképződményeit rendellenes nyomás,

vagy túlnyomás (overpressuring), vagy a hidrosztatikusnál kisebb nyomás (underpressuring) jellemzi (Law et al., 1985). A rendellenes nyomás valószínűleg összefügg a litológiai felépítéssel, ami a rendszer környezetétől való elszigeteltségét (hidrodinamikai értelmű izoláltságát) eredményezi. A nem-hagyományos gázelőfordulások litológiai szempontból igen heterogén felépítésű környezetben jelentkeztek, amelyekre jellemző a homokkővek és pelites kőzetek igen gyakori váltakozása. Az egyes, litológiaiag egyveretű részek vastagsága 30 cm–15 m intervallumú. Ez a viszonylag kis vastagságú, eltérő litológiájú rétegek sűrű váltakozásából adódó tagoltság a litológiai trendgörbéken egyik irányban sem kitérő, ún. kiegyensúlyozott szakaszt mutat: sem a homokkővek, sem a pelitek nem válnak dominánssá (Szalay, 1982). A homokkőrétegek horizontális irányban térbelileg nem folyamatosak, lencse alakúak: a tárolóképes részek horizontálisan is heterogenitást mutatnak. Erre a vertikálisan és horizontálisan heterogén kifejlődésre használják az „elegyes” (commingled), „összetett” (multiple) és „vertikálisan egymásra halmozott” (vertically stacked) jelzőket. A túlnyomással jellemezhető típus példaként a Greater Green River-medence Pinedale nevű előfordulását mutatták be, ahol a 2440–3660 m mélységben lévő felsőkréta képződmények túlnyomásosak és gáztartalmúak. A rétegvizsgálatok és a későbbi gáztermelés során víz kis mennyiségben, vagy egyáltalán nem mutatkozott, jelezve, hogy a víztelítettség igen alacsony (irreducibilis), a víz nem mozgásképes (immobilis). A relatív átteresztőképesség-viszonyok a kis átteresztőképességű homokkővekben jelentős eltérést mutatnak a hagyományos, nagyobb átteresztőképességű homokkővektől (Shanley et al., 2004). Az eltérés abban van, hogy a kis átteresztőképességű homokkővekben létezik egy olyan víztelítettség tartomány, amelyben sem a víz, sem a gáz nem képes mozogni. Ezt a tartományt a szerzők „átteresztőképesség-fogda” (permeability jail) kifejezéssel illették. A hagyományos homokkő tárolókőzetekben igen széles víztelítettség tartományban mindkét fázis képes áramolni. A további lényeges eltérés abban nyilvánul meg, hogy a kis átteresztőképességű homokkővekben gyakorlatilag csak a gáz mozgásképes megfelelően alacsony (50% alatti) víztelítettség mellett. A víz nagy víztelítettség esetén sem képes számottevő mértékű áramlásra. A gáztartalmú, túlnyomásos objektum tetőzónája nem követi a rétegtani szerkezeti határfelületeket, hanem azokat átmetszi. Továbbá, a gáztelített „cella” alján talpi vagy peremi víztest nem mutatkozott a hagyományos módon kialakult gázelőfordulásoktól eltérően. A másik, példaként említett eset a San Juan-medence, amelyben a gáztartalmú képződmények 914 m átlagos mélységben a hidrosztatikus

kusnál kisebb nyomásúak. Ez a medence jelentős mértékben kiemelkedett (ún. inverziót szenvedett), és fiatalabb üledékes képződményei erodálódtak: 670 m mélységben, ahol jelenleg a hőmérséklet 38 °C, a szénrétegben igen magas, 1,45% vitrinitreflexiónak megfelelő termikus érettséget mértek. A kiemelkedés és az azt követő erózió következtében a közetterhelésből adódó nyomás nagymértékben csökkent a hőmérsékletre hasonlóan. A nyomás- és hőmérséklet-csökkenés a gáztelítettség megnövekedésével járhatott két okból: egyrészt a kiemelkedés előtt is esetleg kialakult gáztelítettség térfogati kiterjedés (expanzió) miatt megnövekedett, másrészt a vízfázisban oldott metán kivált (exsolving), növelve a gáztelítettséget. (A gáztörvénynek megfelelően a kiemelkedés és erózió következtében előálló nyomáscsökkenés növeli, a hőmérséklet-csökkenés csökkenti a gáz térfogatát, de a nyomás hatása messze nagyobb a hőmérsékleténél. A metán vízben való oldhatóságát mind a nyomás-, mind a hőmérséklet-csökkenés csökkenti a georendszerek összetartozó nyomás- és hőmérsékletviszonyai között.)

A kis áteresztőképességű (<0,1 mD) kőzetekben lévő rendellenes nyomású gázelfordulások medencefejlődésében és nyomástörténetében jellemző fázisokat különítették el (Law et al., 1985). Az első fázisra az eltemetődés kezdeti szakaszában a nem gátolt tömörödés (normal compaction) következtében a hidrosztatikus nyomás, továbbá az alacsony termikus érettségből eredően még meg nem induló gázképződés miatt a teljes (100 százalékos) víztelítettség uralkodik. Nem tartják azonban kizártnak, hogy a nagy üledékképződési sebességű medencékben már az első fázisban kialakuljon a túlnyomás a kompaktációs egyensúly felbomlása révén. Ezt az állapotot átmeneti nyomásfázisnak nevezik, és példaként a Békés-medence és a Makó-árok pliocén képződményeit említik meg. Hangsúlyozzák, hogy ilyen esetben a nyomást „elviselő” közeg a víz, a gázfázis megjelenésére nem utalnak. A következő fázist a túlnyomás általános jelenléte és a gázképződés megindulását követően a túlnyomás fokozódása jellemzi. Az anyakőzet jellegű közbetelepült pelitekben képződött gáz az anyakőzetekkel közvetlenül érintkező homokkővekbe távozik (migrál), ahol a vizet a gáz – víz oldhatósága által megszabott mértékben – először „telíti”. A szerzők ezért hangsúlyozzák a rövid migrációs távolságot, ami összhangban van a kis áteresztőképességű kőzetek heterogén litológiai felépítéséből fakadó izoláltságával. Az említett körülmények a gáz közel autochton, in situ jellegét eredményezik. Ha elegendő mennyiségű gáz marad a „telítést” követően, akkor szabad gázfázis (gáztelítettség) jön létre, és a víz ennek megfelelő része a pórusokból kiszorul. Így ala-

kul ki a homokkővek gáztelítettségének mindent átható (pervasive) jellege, feltéve, hogy a közvetlen környezet anyakőzeteiben elegendő mennyiségű, főleg metánból álló gáz képződött. (A korlátozó feltétel a jelen cikk szerzőjétől származik. A generáló forrásokban való bőség – az organic richness – a Sziklás-hegység ismert objektumaiban ezt a korlátozó feltételt nem tette szükségessé.) A szerzők hangsúlyozták, hogy ebben az ún. túlnyomásos fázisban a gáz még nem alkot a pórusokban folytonos gázfázist: a nem folytonos gázfázist (discontinuous gas phase) folytonos vízfázis „szigeteli el”. Továbbá, ebben a fázisban a gázképződés és a gázfázis kialakulásának sebessége felülmúlja a kis áteresztőképesség ellenére is óhatatlanul bekövetkező gázvesztést. Ennek tulajdonítják, hogy a túlnyomás változatlanul fennmarad ebben a stádiumban. A túlnyomásos fázist a Sziklás-hegység medencéinek többségében eltérő mértékű kiemelkedés (uplift) és a fiatalabb üledékek eróziója miatt előálló közetterhelés-csökkenés (erosional unloading) követi. Ennek eredményeként a nyomás a hidrosztatikusnál kisebbé válik, jelezve a rendszer még mindig fennálló izoláltságát. További következmény a gáztelítettség olyan mérvű megnövekedése az előzőekben részletezett hatásokból adódóan, hogy folytonos gázfázis (continuous gas phase) alakul ki, a vízfázis válik nem-folytonossá. Ebben a stádiumban a gáz képződése már nem megy végbe, a hőmérséklet csökkenése miatt a gázképződéssel járó hőbomlás „befagy”: az említett hidrodinamikai értelmű zártság ellenére végbemenő gázeltávozás üteme meghaladja a képződését. Az utolsó fázis inkább elméleti jellegű, amelynek során a víz lassan „beszivárog” a gáztartalmú tárolórészekbe, és megteremti annak lehetőségét, hogy a hagyományos módon kialakult gázelfordulásokhoz hasonlóan diszkrét, elkülönülő fázisok jöjjenek létre.

Spencer (1987) a Sziklás-hegység medencéi többségének mélyebb részeiben túlnyomásos és gáztelítettséggel rendelkező homokkővek jelenlétét mutatta ki. Megállapította, hogy a túlnyomás a megfelelő termikus érettségű, szerves anyagban dús képződmények (anyakőzetek) jelenlétével függ össze. A túlnyomásos, gáztartalmú kőzetekben, illetve azok közvetlen környezetében a vitrinitreflexió 0,8%, illetve ennél nagyobb volt. Az említett mérvű termikus érettséggel a felsőkréta korú, III-típusú kerogént tartalmazó szénrétegek (coal beds) és széntartalmú palák (carbonaceous shales) rendelkeznek, amelyek sűrűn váltakoznak homokkővekkel. Arra a következtetésre jutott, hogy a tanulmányozott régióban a túlnyomást a jelenleg is aktív gázképződés idézte elő, mert a „gáztelítettséggel” rendelkező kőzetek törvényszerűen túlnyomásosak is. A Sziklás-hegység régióhoz tartozó, Spencer (1987)

által is vizsgált Piceance-medencére alkalmazott modellezési eljárás (BasinRTM) eredményei arra utaltak, hogy (szabad) gáztelítettség akkor jelentkezett, amikor a medence kiemelkedése elkezdődött (Payne et al., 2000). A kiemelkedés során a gáztelítettség jelentősen megnövekedett. A jelen cikk szerzője szerint ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a medence kiemelkedés (uplift) előtti süllyedő (subsidence) periódusában, a túlnyomás kifejlődése során az anyaközetekben csak egy fázis, a víz volt jelen, amely az adott nyomás- és hőmérsékletviszonyok között a képződött, főleg metánból álló gázt teljes egészében oldani volt képes. Az oldott gázt tartalmazó víz térfogata nagyobb, mint a gáztalané (Namiot et al., 1963). A vízfázisnak a gáz képződése és oldódása következtében előálló térfogatnövekedése a kompaktációs egyensúly megbomlása miatt létrejövő túlnyomást tovább növeli az akvatermális nyomáshoz hasonlóan. Ilyen körülmények között a gázképződés valóban növelheti a túlnyomást. Ha szabad gázfázis jelenne meg, akkor a gáz képződése nem okozna nyomásnövekedést. A nyomás növekedése ugyanis egyrészt a gáz térfogatát, a gáztelítettséget csökkentené, másrészt a gáz egy része a vízfázisban oldódna a nagyobbá vált nyomáson. Az említett két hatás eredménye az, hogy a (szabad) gáztelítettséggel rendelkező rendszerek „kitérnek” a nyomásnövekedés elől: a nyomás változatlan marad. A (szabad) gázfázis jelenlétének azonban van olyan következménye az anyaközetekkel közvetlenül érintkező homokkővekben, hogy a kiemelkedés és erózió folyamán fenntartja a pórus-fluidum nyomását: az „ökölszabály” szerint a gázfázis jelenléte korrelálható a fennmaradó (surviving) túlnyomással (Payne et al., 2000). Továbbá ugyanitt, a homokkővekben akadályozza a kompaktációt és a későbbiekben részletezett módon kialakult repedések (fractures) záródását, ami által fennmarad a repedések által megnövekedett átteresztőképesség a gáztelítettséggel rendelkező tömött homokkővekben.

Spencer (1987) szerint a tárolókként szereplő kis átteresztőképességű (tömött) homokkővekben a maximális nyomás körülbelül egyezik a repesztési nyomásgradiensnek megfelelő nyomással (fracture gradient pressure). Ezért a közvetlen közelükben lévő anyaközetek szénhidrogénjeinek gyors kiáramlása (expulsion) bennük vertikális repedések létrejöttét eredményezi. Az idézett „BasinRTM” modellezési eljárás eredményei szerint (Payne et al., 2000), ha a megnövekedett fluidumnyomás eléri a közetek deformációval szembeni „ellenállását” megtestesítő legkisebb feszültséget, a horizontális vagy laterális stresszt, akkor a közetekben repedések jönnek létre. A medencefejlődés süllyedő, az eltemetődés növekedésével járó szakaszában az első

felrepedés az anyaközetben és a vele közvetlenül érintkező homokkővekben körülbelül ugyanakkor (ugyanabban a mélységben) következik be, ami lehetővé teszi az anyaközetekben képződött gáz átjutását a homokkővekbe. Ezt követően az anyaközetek és a homokkővek eltérő módon viselkednek. A homokkővekben fennmarad a többnyire vertikális irányultságú repedések miatt jelentősen megnövekedett átteresztőképesség, az anyaközetek (pelitek) repedései záródnak (healing). A pelitekben újrólág növekszik a nyomás az újbóli felrepedésig.

A nagymérvű kiemelkedést és eróziót szenvedett, hidrosztatikusnál kisebb nyomású gázelőfordulásokat tartalmazó medencékben (például a San Juan-medencében) a gázzal telített „cella” teljes kiterjedésében egyöntetűen alkalmas gáztermelésre (commercially productive) valószínűleg annak az előzetesen már vázolt állapotnak a következtében, hogy a pórusokban folytonos gázfázis alakulhatott ki (Law, 2002). A túlnyomásos stádiumú rendszerek többségében a gáztelített „cella” teljes kiterjedését tekintve nem egyöntetűen produktív, hanem csak egyes részei, amelyeket „sweet spots” kifejezéssel illetnek. Ezek a részek nagyobb mérvű gázbeáramlást adnak abból adódóan, hogy vagy mátrix átteresztőképességük nagyobb, vagy repedezettek, azaz lehetnek rétegtani (stratigraphic), illetve szerkezeti (structural) természetűek. Azt tapasztalták, hogy a túlnyomás mélység szerinti felső határa közelében lévő zóna kiemelkedései képezik a gáztelített „cella” nagyobb mérvű gáztermelést adó objektumait (sweet spots). A szerkezeti természetű „sweet spot” jellegzetes példája a Jonah-mező a Greater Green River-medence északi részén (Law et al., 2004). Ez a gázelőfordulás egy gázfeláramlási zónában (gas chimney) helyezkedik el, ahol a gáz vertikális irányultságú vetőkön keresztül került jelenlegi tárolóközeteibe, amelyek „megcsapoltak” egy mélyebben lévő túlnyomásos gáztelített „cellát”. A Jonah-mező már a hagyományos módon kialakult gázakkumulációk képződését előidéző folyamatokhoz közeli révén jött létre a nem-hagyományos módon kialakult gáztelített „cellából” vertikális migrációval. Természetesnek tekinthető, hogy a fogalomalkotás a bonyolult valóságos helyzetekben történő eligazodás kényszere miatt először a szélsőségeket ragadja meg: a hagyományos és a nem-hagyományos módon képződött gázelőfordulásokat elkülöníti. E szélsőségek között már a „sweet spot” is átmenetet jelez, hiszen az autochton helyzetű, in situ gázokhoz képest, ha közvetetten is, de jelentősen nagyobb távolságú migrációt feltételez, nem is beszélve az előzőekben említett Jonah-mező kialakulásának körülményeiről.

A nem-hagyományos gázelőfordulások kialakulásának feltételei a tömött, heterogén felépítésű homokkövekben

A Sziklás-hegység régióban megismert és tanulmányozott nem-hagyományos gázelőfordulásoknak az előzőekben részletezett sajátosságai között a jelen cikk szerzője szerint vannak olyan, általánosítható jellegzetességek, amelyek analógiás alapokat szolgáltathatnak akkor, amikor más területek (például a Pannon-medence) lehetőségeinek megítélésére kerül sor. A cikk megírására az ösztönzött, hogy a Makó-árokban és a Békés-medencében már fúrásokat is mélyített a feltételezett nem-hagyományos gázelőfordulások felfedezése és kiaknázása céljából a TXM Olaj- és Gázkutató Kft. (Falcon Oil and Gas Ltd.), a MOL Nyrt. és az ExxonMobil. A MOL Nyrt. és az INA szakembereiből álló csoport pedig a Dráva-Mura (Zala) térség lehetőségeinek felmérésén munkálkodik.

A nem-hagyományos gázelőfordulások létrejöttének alapvető követelménye egyszerűen megfogalmazható: a tömött homokkövek porusaiban olyan mérvű (szabad) gáztelítettségnek kell kialakulnia, hogy a gáz mozgásképes, azaz kitermelhető legyen. A továbbiakban részletezésre kerülő feltételek teljesülése esetén remélhető az előzőleg megfogalmazott alapvető követelmény kielégítése.

Az első feltétel a folyamatok időbeli sorrendjének megfelelően is az, hogy olyan üledékek képződjenek, amelyek kőzettani szempontból vertikálisan és horizontálisan igen heterogének: a viszonylag kis vastagságú homokkövek és pelitek vertikálisan sűrűn váltakoznak, a kis átteresztőképességű homokkövek horizontálisan (is) lehatároltak, lencseszerű képződményeket alkotnak. Ez a felépítés lehetővé teszi, hogy a pelitekben képződött szénhidrogéngáz a pelitekkel közvetlenül érintkező homokkövekbe juthasson. A homokkövek kis átteresztőképessége és térbeli kiterjedésének korlátozottsága megakadályozza a homokkőbe jutott gáz eltávozását. A fiatal, nagy üledékképződési sebességű medencékben (így a Pannon-medencében is) a képződmények áramlási szempontú izolálódása viszonylag kis mélységben megindul, a kompakciós egyensúly megbomlásából eredő túlnyomás kialakul. A Makó-árok reprezentánsának tekinthető Hódmezővásárhely–I fúrás profiljában az átlagos üledékképződési sebesség 370 m/millió év, a pliocén képződményeket 430–500 m/millió év üledékképződési sebesség jellemzi (Sajgó, 1979). A Greater Green River-medencében a folyóvízi üledékképződési környezetben leülepedett 5–40 m vastagságú homokköveket szénrétegek és széntartalmú palák közbetelepülése (interbedding) tagolja (Law, 2002). A Pannon-medencében Szalay (1982) szerint a nagyalföldi neogén részmedencékben

a Dráva süllyedékhez hasonlóan (Baric et al., 1998) a túlnyomások 1,6–1,7 km mélységben kezdenek gyakorrivá válni a kompakciós egyensúly megbomlása következményeként. Tekintettel arra, hogy az érdemi gázképződés megindulásának megfelelő, 0,6% vitrinitreflexióval jellemzett termikus érettség az előbb említett-nél nagyobb mélységben jelentkezik, a nem gátolt tömörödéssel jellemezhető mélységtartományban a kőzetekből kiszoruló vízzel nem távozhatott érdemi mennyiségű termogén eredetű gáz. A gátolt fluidumeltávozásnak megfelelő stádiumban képződött és vízben oldott gáz az előzőekben említett térfogatnövekedés miatt növelhette a kompakciós egyensúly felbomlásából eredő túlnyomást az akvatermális nyomás hatásán túlmenően.

A második feltétel az, hogy elegendő mennyiségű, termogén eredetű szénhidrogéngáz képződjön. Termogén eredetű gáz olajképződés nélkül azokban a képződményekben (anyakőzetekben) jöhet létre, amelyek humuszos, III-típusú kerogént tartalmaznak, és amelyeknek termikus érettsége a 0,6% vitrinitreflexióval jellemezhető fokozatot elérte, illetve meghaladta. A Sziklás-hegység régió gázelőfordulásaira jellemző, hogy a gáztelített, tömött homokkövek közé szénrétegek és széntartalmú palák „ékelődnek”. A szénrétegek természetesen eleve III-típusú kerogénnel rendelkeznek. A Rock-Eval vizsgálatok eredményei szerint a széntartalmú palák kerogénje is III-típusú (Law, 1984). Szembeötlő, hogy a gáztelített, tömött homokköveket tartalmazó medencék többsége a Sziklás-hegység régióban (San Juan, Greater Green River, Uinta/Piceance, Raton, Wind River, Powder River) olyan medencerészeket is magába foglal, amelyekben magából a vastag szénrétegekből termelik ki a metánt (coalbed methane). A Rock-Eval mérések eredményei szerint a Pannon-medence üledékes kőzeteinek zöme (75 százalék) III-típusú, gázgeneráló kerogént tartalmaz (Hetényi, 1992).

A Greater Green River-medence túlnyomásos, gáztelített homokköveinek termikus érettségére a 0,7–0,9% vitrinitreflexió jellemző (Law, 2002). Spencer (1987) szerint a Sziklás-hegység régió túlnyomásos, gáztelített képződményeiben a vitrinitreflexió 0,8%, illetve ennél nagyobb volt. A Pannon-medence kiemelkedést (inverziót) nem szenvedett neogén süllyedékeiben a 0,6% vitrinitreflexiónak megfelelő mélység 2,2–3 km intervallumú, döntően az alsópannon korú képződményekben helyezkedik el (Szalay et al., 1991). Az invertált neogén medencékben ez a mélység 1,8 km, illetve ennél kisebb is lehet (Szalay et al., 1980).

A kőzetek szervesanyag-tartalmának jellemzésére a szerves széntartalom (TOC%) szolgál. A gázképző, III-típusú kerogén teljes mértékű termikus átalakulása

során az eredeti, iniciális (vagy termikusan éretlen) állapotnak megfelelő széntartalmának 20 százalékát „veszíti el” túlnyomórészt metán és szén-dioxid formájában. Körülbelül ugyanannyi metán képződik, mint szén-dioxid, továbbá a szén-dioxid a termikus átalakulás kezdeti szakaszában domináns bomlástermék (Payne et al., 2001). Ezt azért érdemes hangsúlyozni, mert a III-típusú, humuszos, termikusan éretlen állapotban lignin szerkezetű, gázképző kerogén teljes termikus átalakulása esetén a maradvány TOC-értékből csak 1,25 szorzót kell alkalmazni, hogy megkapjuk a termikusan átalakulatlan állapotnak megfelelő „eredeti” TOC-értéket. Nyilvánvaló, hogy kisebb mérvű átalakulás (érettség) esetén az említett szorzó 1,25-nél kisebb. Tehát a jelenleg mérhető TOC kielégítően jellemzi az üledékes kőzetek szerves széntartalmát – a termikus érettségtől csaknem függetlenül. Az előzőekből következik, hogy elegendő mennyiségű metán csak abban az esetben képződik, ha a kőzet szerves széntartalma jelentékeny, mert ennek csak 10 százaléka alakul át metánná a kerogén, illetve szerves szén teljes termikus átalakulása során. Meg kell jegyezni, hogy az olajképző, I–II-típusú kerogén esetén az említett szorzótényező 1,25-nél jóval nagyobb is lehet.

Law (1984) publikált szerves széntartalom adatokat a Sziklás-hegység tanulmányozott medencéinek felsőkréta korú képződményeire vonatkozóan. A legtöbb, 4 százalékot meghaladó TOC-érték a Mesaverde formációcsoport elemeiben (például az Almond és Rock Spring formációkban) mutatkozott. A vizsgált kőzetek között több olyan is volt, amelynek szerves széntartalma 30–60% tartományúnak bizonyult. Ilyen nagy TOC-értékekkel általában a szénrétegek rendelkeznek. A vizsgált kőzetminták 60 százalékában a TOC 1% feletti, 33 százalékában 2% feletti volt. Ez azt jelenti, hogy a kőzetek szerves széntartalma elegendően nagy volt ahhoz, hogy számottevő mennyiségű gáz képződjön. Ennek közvetett bizonyítéka lehet az, hogy nem túl nagy termikus érettség (0,7–0,9% vitrinitreflexió) esetén is a homokkövek gáztelítetteké váltak a kiemelkedést és az eróziót követően. Spencer (1987) a Green River-medence túlnyomásos gáztárolóival összefüggésben kihangsúlyozta, hogy a túlnyomásos rétegek átlagos szerves széntartalma 2% körüli. A Pannon-medencében a Makó-árok reprezentánsaként szerepeltethető Hódmezővásárhely–I fúrás magfúrasi anyagaiból állnak rendelkezésre jellemzőnek tekinthető TOC-adatok 2150–5842,5 m mélységintervallumból (Sajgó, 1979). Az összes vizsgált magminta 9 százalékában mutatkozott 1%, illetve ennél nagyobb szerves széntartalom, amelyeknek döntő többsége (90 százaléka) az 5150 m-nél nagyobb mélységben elhelyezkedő képződményekben jelentkezett a fúrás korábbiak-

ban középső miocén korúnak tekintett részén. Délkelet-Magyarország mély neogén medencéiben lévő, uralkodóan pelites alsópannon-középsőmiocén üledékes kőzetek magfúrasi anyagaiban a szerves széntartalom átlagértékei 0,5–1% intervallumúak (Szalay, 1988). A Pannon-medence magyarországi részének egészére (Szalay et al., 1991) és a Békés-medencére (Clayton et al., 1994) vonatkozóan 1% feletti TOC-értékekkel rendelkezett a vizsgált alsópannon-középsőmiocén magfúrasi anyagok 21, illetve 34 százaléka, 2% feletttel 10, illetve 9 százaléka. Érdemes ezeket a kumulatív gyakoriságértékeket összevetni a Sziklás-hegység régió hasonló adataival. Az 1% feletti TOC-értékek a Sziklás-hegység régióban 60%, a Pannon-medencében 21, illetve 34% gyakoriságúak. A 2% feletti TOC-értékek a Sziklás-hegység régióban 33%, a Pannon-medencében 9, illetve 10% gyakoriságot képviselnek. Az egyes fúrások profiljában lévő képződmények megítélése a szénhidrogén-képződés lehetőségeit illetően megalapozottabb akkor, ha információszerezésre a gyakori mintavételezésű furadékokat használják fel az igen ritkán adódó magfúrasi anyagok helyett. A Hódmezővásárhely–I fúráshoz hasonlóan a Makó-árok földtani-geokémiai viszonyait reprezentálják a Makó-3 fúrás furadékain végzett vizsgálatok eredményei 530–4170 m mélységintervallumban (Hetényi et al., 1993). A mélymedence fációsú, anyakőzeteknek tekinthető márgák felett elhelyezkedő, delta-előtéri turbiditként számba vett Szolnok formáció szerves széntartalma igen kicsiny (0,5% körüli), amelyből érdemi mennyiségű gáz nem képződhetett annak ellenére, hogy termikus érettsége a 0,6% vitrinitreflexiót meghaladja. Felépítését tekintve kedvező lehetne: pelitek és homokkövek váltakozásából áll a litológiai trendgörbe szerint. Hasonlóan szegény szerves anyagban a felette elhelyezkedő delta-lejtő fációsú, uralkodóan pelites Algyő formáció. A lignit közbetelepüléseket tartalmazó, delta-alföld fációsú felsőpannon képződmények igen jó mennyiségi paraméterekkel rendelkező gázképző anyakőzetek, amelyekből számottevő mennyiségű termogén eredetű gáz még nem keletkezhetett: termikus érettségük 0,5% alatti vitrinitreflexióval jellemezhető. A fúrás alján lévő alsópannon márgákban (a Vásárhely formációban) növekszik meg a szerves széntartalom olyan mértékűre, hogy már anyakőzetnek tekinthetők. A Fábiansébestyén-4 fúráshoz hasonlóan a delta-alföld fációsú felsőpannon képződményekben a vizsgált furadékmintáknak csaknem mindegyike (97 százaléka) 2% feletti szerves széntartalmúnak bizonyult. A delta-lejtő fációsú Algyő formációban az 1% feletti 32 százalékot, a 2% feletti 17 százalékot képviselnek (Clayton et al., 1994). Említésre méltó, hogy egy fúrás 2470–2755 m mélység-

gű szakaszában a delta-előtér fáciesű Szolnok formáció turbiditjei agyagmárga-betelepüléseket tartalmaztak a Makó–3 fúráshoz hasonlóan, de a furadékok jelentős hányadában a TOC-értékek 1% felettiak voltak (Pap et al., 1997). Sajnálatos, hogy a szerzők a fúrás nevét nem közölték. Az előzőek alapján megállapítható, hogy a Pannon-medence 0,6% vitrinitreflexiót meghaladó termikus érettséggel rendelkező neogén képződményeiben a szerves széntartalom szerény mértékű a Sziklás-hegység régió tanulmányozott medencéinek főleg felsőkréta korú üledékes kőzeteihez képest, amelyekben a szerves szén bőségesen rendelkezésre áll, akár szénrétegek formájában is. Meg kell jegyezni, hogy ugyanannyi gáz képződhet egy alacsonyabb szerves széntartalmú és magasabb termikus érettségű, valamint egy magasabb szerves széntartalmú és alacsonyabb termikus érettségű anyakőzetből: a szerves széntartalom és a termikus érettség mértéke a gázképződés szempontjából egyenértékűséget jelenthet.

A harmadik feltétel az, hogy a medence invertált legyen, azaz kiemelkedést és azt követően eróziót szenvedjen. Ez esetben a jelenlegi eltemetettségek kisebb a maximális (múltbeli) eltemetettségnél. Az előzőekben kifejtésre került, hogy a kiemelkedés és az erózió jelentős mértékben képes megnövelni a gáztelítettséget, illetve gáztelítettséget képes létrehozni nem a további gázképződés, hanem a nyomáscsökkenés miatt. A Sziklás-hegység régió medencéinek többsége jelentős inverziót szenvedett. A jelenlegi medence morfológiája eróziós értelemben „letarolt”, elmélyülő maradvány medence (szinklinális) jelleget mutat. A Piceance medence eltemetődési története (burial history) alapján mintegy 2200 m nagyságú inverzió volt becsülhető (Payne et al., 2000). A Makó-árok és a Békés-medence a jelenlegi medencemorfológia és rétegtani felépítés, valamint a termikus érettségi fokozatok mélységhelyzete alapján nem tekinthető invertáltnak. Velük ellentétben a „Dráva süllyedék miocén süllyedéktengely fácies” elnevezéssel illetett Budafa–Lovászi antiklinális inverz helyzetű: jelentős mértékű kiemelkedést és eróziót szenvedett (Szalay et al., 1980). A jelenlegi vastagságviszonyait tekintve középső miocén dominanciájú medence termikusan érett középső miocén képződményeiben a szerves széntartalom eloszlása nem különbözik a többi neogén süllyedéktől. Ezért is fontos tényező az inverz helyzet, ami a szerény mértékű szerves széntartalomtól adódó gázképződés mellett is létrehozhat érdemi nagyságú gáztelítettséget. Említésre méltó, hogy viszonylag egyszerű számítási módszerrel becsülhető a gáztelítettség, ha ismertek a képződmények nyomás- és hőmérsékletviszonyai, termikus érettsége, szerves széntartalom eloszlása és kiemelkedésének, eróziójának mértéke.

Összefoglalás

A Sziklás-hegység régió nem-hagyományos földgáz előfordulásokat tartalmazó produktív medencéi olyan, más medencékre is kiterjeszhető sajátosságokat mutatnak, amelyek alkalmasak lehetnek a hasonló előfordulások perspektíváinak felmérésére. Ezek az analógias elemek a jelen cikk szerzője szerint a következők:

- az anyakőzetek és a tároló típusú, kis áteresztőképességű homokkővek sűrű váltakozásával jellemezhető litológiai felépítés;
- a gázképző típusú kerogént tartalmazó anyakőzetek megfelelően nagy szerves széntartalma és elegendő fokozatú termikus érettsége, amelyek együttesen elegendő mennyiségű gáz (metán) képződését eredményezik ahhoz, hogy megfelelő mértékű gáztelítettség álljon elő;
- a medence inverz helyzete.

A Pannon-medence neogén süllyedékeiben vannak olyan összletek, amelyek a fent említett litológiai felépítésnek megfelelnek. A neogén anyakőzetek döntő többsége gázképző, III-típusú kerogént tartalmaz. Az alsópannon-középsőmiocén anyakőzetek termikus érettsége a nem invertált medencékben 2,2–3 km mélységtartománytól kezdődően már elegendően nagy a termogén gáz képződésének megindulásához. Invertált medencékben ez a mélység nyilvánvalóan kisebb is lehet. Az alsópannon-középsőmiocén anyakőzetek szerves széntartalma azonban eléggé kicsiny a Sziklás-hegység régió medencéiben lévő anyakőzetekéhez képest, amelyekben a szerves szén bőségesen rendelkezésre áll akár szénrétegek formájában is. A Pannon-medence említett anyakőzeteinek szerény mértékű szerves széntartalma miatt is fontos tényező, hogy a medence invertált helyzetű legyen. A Makó-árokhoz és a Békés-medencéhez viszonyítva, amelyekre ez ideig a kutatási erőfeszítések irányultak, a Budafa–Lovászi antiklinális területe inverz helyzetű.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom *Németh András* geológusnak (MOL Nyrt.), aki problémafelvetéseivel ösztönzött a nem-hagyományos gáz előfordulások szokatlan jelenségeivel összefüggő magyarázatok, elképzelések kimunkálására, továbbá *Kiss Károly* geológusnak (MOL Nyrt.), aki közreműködött abban, hogy a nem-hagyományos gáz előfordulások témakörében munkálkodó szakértői csoport résztvevője lehettem.

Felhasznált irodalom

- [1] *Baric, G., Mesic, I., Jungwirth, M.* (1998): Petroleum geochemistry of the deep part of the Drava Depression, Croatia. *Org. Geochem.*, v. 29, No. 1–3, p. 571–582.
- [2] *Clayton, J. L., Koncz, I., King, J. D., Tatár, E.* (1994):

- Organic Geochemistry of Crude Oils and Source Rocks, Békés Basin. In: G. Teleki et al. (eds.), Basin Analysis in Petroleum Exploration, p. 161–185.
- [3] *Cosgrove, J. W.* (2001): Hydraulic fracturing during the formation and deformation of a basin. A factor in the dewatering of low-permeability sediments, AAPG Bull., v. 85, No. 4, 737–748.
- [4] *Demaison, G., Huizinga, B. J.* (1994): Genetic Classification of Petroleum Systems Using Three Factors. Charge, Migration, and Entrapment. In: The Petroleum System – from Source to Trap, eds.: L. B. Magoon and W. G. Dow, AAPG Memoir 60, p. 73–89.
- [5] *Dewers, T., Ortoleva, P. J.* (1994): Nonlinear dynamical aspects of deep basin hydrology: fluid compartment formation and episodic fluid release. American Journal of Science, v. 294, p. 713–755.
- [6] *Durand, B.* (1987): Understanding of HC migration in sedimentary basins (present state of knowledge), In: Advances in Organic Geochemistry, Eds. L. Mattavelli and L. Novelli, Pergamon Press, p. 445–459.
- [7] *Gray, J. K.* (1977): Future gas reserve potential, Western Canadian sedimentary basin, 3d Natl. Tech. Conf. Canadian Gas Assoc.
- [8] *Hetényi, M.* (1992): Organic geochemistry and hydrocarbon potential of Neogene sedimentary rocks in Hungary. Journal of Petroleum Geology, v. 15 (1), p. 87–96.
- [9] *Hetényi, M., Koncz, I., Szalay, Á.* (1993): Organic geochemical evaluation of the Makó-3 borehole. Acta Geologica Hungarica, v. 36/2, p. 211–222.
- [10] *Holditch, S. A.* (2006): Tight Gas Sands, JPT, June, p. 86–94.
- [11] *Hunt, J. M.* (1996): Petroleum geochemistry and geology, 2d ed., New York, W. H. Freeman and Co.
- [12] *Javadpour, F., Fisher, D., Unsworth, M.* (2007): Nanoscale Gas Flow in Shale Gas Sediments, Journal of Canadian Petroleum Technology, Vol. 46, No. 10, p. 55–61.
- [13] *Javadpour, F.* (2009): Nanopores and Apparent Permeability of Gas Flow in Mudrocks (Shales and Siltstones), Journal of Canadian Petroleum Technology, Vol. 48, No. 8, p. 16–21.
- [14] *Koncz, I., Etler, O.* (1994): Origin of oil and gas occurrences in Pliocene sediments of the Pannonian basin, Hungary. Org. Geochem., v. 21, No. 10/11, p. 1069–1080.
- [15] *Koncz, I., Horváth, Zs.* (2008): Probable migration mechanisms of hydrocarbons in Drava basin, 27th International Petroleum & Gas Conference and Exhibition, Siófok, Abstracts.
- [16] *Lakatos, I., Lakatosné Szabó J.* (2008): A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században, Kőolaj és Földgáz, 141. évfolyam, 2. szám, p. 1–19.
- [17] *Law, B. E.* (1984): Relationships of source-rock, thermal maturity, and overpressuring to gas generation and occurrence in low-permeability Upper Cretaceous and Lower Tertiary rocks, Greater Green River basin, Wyoming, Colorado and Utah. The Rocky Mountain Association of Geologists, p. 469–490.
- [18] *Law, B. E., Dickinson, W. W.* (1985): Conceptual Model for Origin of Abnormally Pressured Gas Accumulations in Low-Permeability Reservoirs, AAPG Bull., v. 69, No. 8, p. 1295–1304.
- [19] *Law, B. E.* (2002): Basin-centered gas systems, AAPG Bull., v. 86, No. 11, p. 1891–1919.
- [20] *Law, B. E., Spencer, C. W.* (2004): Basin-centered Gas Systems and Jonah Field, Volume AAPG Studies in Geology 52 and Rocky Mountain Association of Geologists 2004, Guidebook: Jonah Field: Case Study of a Tight-Gas Fluvial Reservoir
- [21] *Masters, J. A.* (1979): Deep Basin Gas Trap, Western Canada. AAPG Bull., v. 63, No. 2, p. 152–181.
- [22] *Magoon, L. B., Dow, W. G.* (1994): The Petroleum System – from Source to Trap, AAPG Memoir 60
- [23] *Namiot, A. J., Bondareva, M. M.* (1963): Solubility of gases in water at elevated pressures, Moscow, Gostoptekhizdat (in Russian), p. 115–117.
- [24] *Nelson, P. H.* (2009): Pore-throat sizes in sandstones, tight sandstones, and shales, AAPG Bull., v. 93, No. 3, p. 329–340.
- [25] *Osborne, M. J., Swarbrick, R. E.* (1997): Mechanisms for Generating Overpressure in Sedimentary Basins: A reevaluation, AAPG Bull., v. 61, No. 6, p. 1023–1041.
- [26] *Pap, I., Pap, S.* (1997): Rock-Eval measurements in the Pannonian Basin. Kőolaj és Földgáz, 30 (130), No. 11, p. 289–298.
- [27] *Payne, D. F., Tuncay, K., Park, A., Comer, J. B., Ortoleva, P.* (2000): A Reaction-Transport-Mechanical Approach to Modeling the Interrelationships Among Gas Generation, Overpressuring, and Fracturing: Implications for the Upper Cretaceous Natural Gas Reservoirs of the Piceance Basin, Colorado. AAPG Bull., v. 84, No. 4, p. 545–565.
- [28] *Payne, D. F., Ortoleva, P. J.* (2001): A model for lignin alteration – part II: numerical model of natural gas generation and application to the Piceance Basin, Western Colorado. Org. Geochem., 32, p. 1087–1101.
- [29] *Price, L. C.* (1980): Utilization and documentation of vertical oil migration in deep basins. Journal of Petroleum Geology, 2, 4, p. 353–387.
- [30] *Price, L. C., Clayton, J. L., Rumen, L. L.* (1981): Organic geochemistry of the 9,6 km Bertha Rogers No. well, Oklahoma. Org. Geochem., v.3, p. 59–77.
- [31] *Price, L. C.* (1982): Organic geochemistry of core samples from an ultra-deep hot well (300 °C, 7 km). Chemical Geology, 37, p. 215–228.
- [32] *Price, L. C., Wenger, L. M., Ging, T., Blount, C. W.* (1983): Solubility of crude oil in methane as a function of pressure and temperature. Org. Geochem., v. 4, No. 3, p. 201–221.
- [33] *Price, L. C.* (1994): Basin richness and source rock disruption – a fundamental relationship? Journal of Petroleum Geology, v. 17 (1), p. 5–38.
- [34] *Sajgó, Cs.* (1979): Hydrocarbon generation in a super-thick Neogene sequence in South-east Hungary. A study of the extractable organic matter. In: A. G. Douglas and J. R. Maxwell eds., Advances in Organic Geochemistry, Pergamon Press, p. 103–113.
- [35] *Shanley, K. W., Cluff, R. M., Robinson, J. W.* (2004): Factors controlling prolific gas production from low-permeability sandstone reservoirs: Implications for resource assessment, prospect development, and risk analysis, AAPG Bull., v. 88, No. 8, p. 1083–1121.
- [36] *Spencer, C. W.* (1987): Hydrocarbon Generation as a Mechanism for Overpressuring in Rocky Mountain Region, AAPG Bull., v. 71, No. 4, p. 368–388.
- [37] *Szalay, Á., Koncz, I.* (1980): Szénhidrogén-képződési és migrációs folyamatok a délkelet-alföldi és a Dráva-süllyedékekben, Kőolaj és Földgáz, 13(113), No. 6, p. 177–186.
- [38] *Szalay, Á.* (1982): A rekonstrukciós szemléletű földtani

- kutatás lehetőségei a szénhidrogén-perspektívák előrejelzésében a DK-alföldi neogén sülyedékek területén (kandidátusi értekezés).
- [39] Szalay, Á. (1988): Maturation and Migration of Hydrocarbons in the Southeastern Pannonian Basin. In: L. H. Royden, F. Horváth eds., The Pannonian basin – a Study in Basin Evolution, AAPG memoir 45, p. 347–354.
- [40] Szalay, Á., Koncz, I. (1991): Genetic relations of hydrocarbons in the Hungarian part of the Pannonian basin. In: Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons, ed. A. M. Spencer, Special Publication of the European Association of Petroleum Geoscientists, Oxford University Press, No. 1, p. 317–322.
- [41] Tissot, B. P., Welte, D. H. (1984): Petroleum Formation and Occurrence, Springer-Verlag, p. 212.
- [42] Tsuzuki, N., Takeda, N., Suzuki, M., Yokoi, K. (1999): The kinetic modeling of oil cracking by hydrothermal pyrolysis experiments. International Journal of Coal Geology, v. 39, p. 227–250.
- [43] Vető, I. (1978): A szórt szénhidrogének termikus kialakulásának rekonstrukciója. A módszer felhasználása a hazai szénhidrogén-kutatásban (kandidátusi értekezés).
- [44] Zaks, S. L. (1952): Effect of rock and bound water on value of pressures at which oil-gas system is transformed into one-phase gas condition. Dokl. Akad. Nauk SSSR, v. 86 (5), p. 1017–1020 (in Russian)
- [45] Zhuze, T. P., Yushkevich, G. H., Ishakova, G. S., Tumarev, K. K. (1968): Use of phase composition data in the system oil-gas at high pressures for ascertaining the genesis of some pools, Pet. Geol., v. 7, No. 4, p. 186–191.

DR. ISTVÁN KONCZ (*Chemical Engineer, C. Sc. of the Hungarian Academy of Sciences in Geo-Sciences, member of the OMBKE, the National Hungarian Association for Mining and Metallurgy*): **Conditions of the development of non-traditional natural gas occurrences in compact sandstone formations**

This paper presents basic differences between conventional and unconventional hydrocarbon occurrences. Exploration efforts are focused on discovery of unconventional gas occurrences due to increase in demand of fossil-fuels. Gas occurrences of tight sandstones in Rocky Mountain region of United States proved to be economically prolific. Based on characteristics of the profitable tight gas occurrences discovered in Rocky Mountain region, three criteria can be established: multiple, vertically stacked reservoir system, properly high organic carbon content and thermal maturity of source rocks containing gas-prone kerogen, and basin-inversion. Concerning Neogene depressions of Pannonian basin, organic carbon contents of source rocks are fairly low compared to that of the basins in Rocky Mountain region. That is why basin-inversion can be considered as especially important, which exists in the area of Budafa-Lovászi anticline.

Olvasva Koncz úr cikkét, óhatatlanul gondolkodni kell arra: tabudöngető evolúció zajlik az olajmérnöki tudományban.

Az észak-amerikai kis áteresztőképességű márga/pala („mud rock”) és tömött homokkövekből kitermelt úgynevezett nem-hagyományos (unconventional) földgáz gyorsan növekvő mennyisége igazolta az elmúlt évtizedek terepi statisztikai adataira alapozott rétegszerkesztési eljárásfejlesztés hatékonyságát. Minőségi változás következett be: az egyes műveleteknél felhasznált repesztő folyadék mennyisége 100-ról több ezer köbméterre növekedett, a kitámasztó anyag (propant) tömege meghaladhatja az 1000 tonnát, amelyhez a hidraulikus szivattyú teljesítményigény 20 000–50 000 LE. A repesztett kőzettér fogat geometriájának a meghatározására tucatnyi diagnosztikai eljárást (pl. microseiz) dolgoztak ki. Az USA növekvő földgázfogyasztásának ma már több mint a fele ezekből az anyakőzet-formációkból származik. A cseppfolyós földgáz importja megszűnőben van, a Mexikói-öbölben a közeli hetekben három export LNG-kikötő építését kezdték meg.

A napi terepi tapasztalatokon alapu-

ló sikertörténet tudományos leírása csak a legutóbbi években formálódik. Erre jó példa az elmúlt évszázad hagyományos olajmérnöki alkalmazott tudományának a fejlődése: olajkutak tízezreit termeltették sikeresen az áramlás Darcy alaptörvényének ismerete nélkül, majd a hatvanas évektől az áramlástudomány alkalmazásának forradalma jól szolgálta a hatékonyság, így a kihozatal gyors ütemű javulását.

Az a tény, hogy a nano-pórusméretű kőzetekben kiképzett nem-hagyományos gázkutak hozama jelentősen nagyobb a szokványos geo- és matematikai modellekkel prognosztizált értékeknél, kikényszerítette a nyomásvezérelt áramlás (Darcy flow) mellett érvényesülő tömegtranszfer okának kutatását. Az olajipar vezető tudományos műhelyeiből egyre szaporodik a rézszecke-dinamikából származtatott, a Knudsen áramláson és a diffúzió alapuló modellek leírását adó cikkek száma. A differenciálegyenletek megoldása ez ideig csak egyszerűsítésekkel volt lehetséges, alapvető paraméterek becsült értékei alapján.

A Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Intézetének évtizedek óta a tudományos világ

élvonalába tartozó kutatói által kifejlesztett fotoakusztikus analitikai technika jól bevált az olajiparban is, áramló fluidum komponensek koncentrációjának a mérésére extrém körülmények között (pl. fokozottan tűz- és robbanásveszélyes tengeri fedélzeteken). Az igények és a lehetőségek szerencsés találkozásának köszönhetően ma már a szegedi műhely sikere a hazai nem-hagyományos földgáztermelés mérnöki tudományát szolgálja. Valós környezeti feltételek között igazolhatók a legismertebb amerikai kutatóközpontok sejtései (Univ. of Texas, GTI Chicago, Alberta Research Council, Calgary stb.). A magyar laboratórium (HILASE Ltd. WaSul-Perm) új lehetőségeket nyitott az elméleti és gyakorlati munkához. A nano pórusvilágban lejátszódo folyamatok kőzetmintákon direkt mérésekkel követhetők. Már nem akadály a nagy mélységben uralkodó nyomás- és hőmérsékleti feltételek (200 + C, 500 + bar) előállítására. A kutatócsapat mérései és matematikai modellezése segítségével a Falcon-TXM olajvállalat kútvizsgálat tervezése előrehaladott, ígéretes stádiumba jutott.

Dr. Csákö Dénes
okl. olajmérnök, gazdasági mérnök

ÉLETUTAK: „Áldott vagy vert a sors keze” - Emlékeim

A BOK 2008. szeptember 16-i szakmai napján *Mosonyi György* vezérigazgató úr előadását követő beszélgetésen felmerült az a lehetőség, hogy a MOL Szabadegyetem programjába beiktatásra kerüljön egy olyan szakmai nap, amelyen egy kis „történeti visszaemlékezéssel” adjunk képet a MOL mai fiatal dolgozói számára az „OKGT-s időszak” néhány jellemző történéseinek legalább egy kis szegmenséről. Így került sor 2009. április 23-án a MOL Konferenciatermében arra a 3 előadásra, amelyek egyikeként – *dr. Dank Viktor* és *Rátosi Ernő* mellett – kaptam azt a megtisztelő felkérést, hogy mint az egykori orenburgi vállalkozás vezetője adjak egy áttekintést a vállalkozás történetéről. A felkérésnek örömmel tettem eleget, és a 2005-ben a MOIM gondozásában megjelentetett „*Volt egyszer egy Orenburg*” c. könyvemet a nagyközönség számára eddig ismeretlen információkkal egészítettem ki.

Az ekkor elhangzott előadások egy-egy életutat mutattak be – és nagy érdeklődésre tartottak számot. 2009-ben a BOK szokásos félévi programjának összeállításakor merült fel az a gondolat, hogy vélhetően a BOK tagjai számára is érdeklődésre tarthatnak számot az ilyen jellegű „előadások” – és így született meg az a döntés, hogy „első fecskéként” én álljak ki tagságunk elé egy ilyen összeállítással.

Ez a felkérés számomra nagy kihívást jelentett, hiszen ekkor már befejezés előtt állt az „*Áldott vagy vert a sors keze*” című könyvem, amelynek alapján bemutathattam azt az utat, amelyen 76 éves koromig végigmentem. A 2009. szeptember 24-én megtartott előadásomban figyelembe vettem, hogy a jelenlévő hallgatóság döntő többsége már olvasta a *Horváth Róbert* olajmérnök által szerkesztett remek riportsorozatban a velem készített interjút, valamint a néhány éve megjelent „*Volt egyszer egy Orenburg*” című könyvemet. Szakmai pályafutásomnak ezen témáival így részletesebben nem foglalkozom. Utaltam azonban arra,

hogy már befejezéshez közeledik a *Kóthy Judit* és *Topics Judit* által fémjelzett, az orenburgi gázvezeték építéséről szóló dokumentumfilm, amelynek készítésében nagy örömmel működtem közre.

Előadásomban igyekeztem egy átfogó képet nyújtani arról a sok-sok buktatóval és számtalan sikerrel megélt 76 évről, amelyet a gyermekkor és az érettséggel lezárult időszak kivételével ebben az iparban éltem meg. Az életúthoz természetesen szólnom kellett arról a környezetről is, ahonnan elindultam, és azokról az egy életen át engem tápláló „gyökerekről”, amelyek mindenkor egy biztos szülői háttérrel (*1. kép*) jelentettek.

1. kép



Nem véletlen tehát, hogy szüleimről, a velük töltött évekről mindig csak nagy szeretettel és tisztelettel tudok megemlékezni. A sors legnagyobb csapásaként él-

tem meg – amit egy életen át nem tudtam igazán feldolgozni – hogy édesapámat tizenhárom éves koromban elvesztettem. Hozzám intézett utolsó szavai – „*Fiam tanulj...*” – tanulmányaim és szakmai munkám során mindvégig erősen motíváltak.

Ez a „*Tanulj Fiam*” intelem végigkísért iskoláimban: Martonvásáron, Duna-földváron, Székesfehérváron, majd Budapesten az Oleg Kosevoj Szovjetösz-töndíjas Iskolában, és végül Moszkvában, az *I. M. Gubkin*ről elnevezett Olajipari Műszaki Egyetemen, ahol 1958-ban olajmérnöki diplomát szereztem (*2. kép*). Itt – az Egyetemen – számos iparunkban ma is ismert kollégával, barátal alakultak ki ma is élő kapcsolataim, amelyek a szakmai életemben nagy segítségemre voltak.

Egyetemi tanulmányaim befejeztével hazatérve, szakmai pályafutásom Lovászában kezdődött, ám a korábban három önálló vállalat összevonásával először Dunántúlra, majd a távvezetékek üzemeltetésének irányításával az egész országra kiterjedt. A vidéken eltöltött nyolc év alatt széleskörű gyakorlati tapasztalatokra tettem szert, amely különösen a felsőbb vezetői munkakörökben

2. kép



volt hasznos. ...és a tapasztalatok mellett máig is tartó számos olyan új és tartós barátság is született munkatársaim köréből, amelyekre jószívvel és örömmel tudok visszaemlékezni.

A dunántúli vállalatnál végzett munkám legsikeresebb részének a Nagylenygel–Devecser olajvezeték építését és üzembe helyezését tekintem, amely nagy szakmai kihívást jelentett és amelyet igen sikeresen oldottam meg. Ennek eredményeként váltam ismertté a kőolaj- és földgázipar felsőbb vezető köreiből, és ennek köszönhetően helyeztek át később az OKGT központ Kőolaj- és Földgáztermelési Főosztályára, ahol 1967. október elsejével főosztályvezetőnek neveztek ki.

Ekkor már folyamatban voltak az algyői mező feltárásával és termelésbe helyezésével összefüggő munkák. Ezek igényelték a fejlesztési koncepciók kidolgozását. A küszöbön álló beruházások – különösen a művelési tervek és a beruházási programok bírálata – elkerülhetlenné tették a főosztály szakmai megerősítését. A fontosnak tartott és körültekintéssel végzett bővítés eredményeként több nagy gyakorlattal rendelkező szakember került a főosztályra, amelynek hatására jelentősen sikerült növelni a főosztály tekintélyét.

Ezt a munkát szakította félbe az orenburgi gázvezeték építésében való részvétellel előkészületének irányítása. Erre a posztra történt kiválasztásom még akkor történt, amikor az OKGT kapta meg a megbízást a fővállalkozói teendők ellátására. Ezt a „fővállalkozói” szerepkört később a Petrolkémia Beruházási Vállalat (Petrolber) vette át, így ezért – ugyan nem szívesen, de mégis – el kellett hagynom a kőolaj- és gázipart, az OKGT-t. A tét nagy dolog volt, nagy szakmai kihívást jelentett – és ezt a lépést meg kellett tennem. A gázvezeték építésében való magyar részvételt a már említett könyvem kellő részletességgel tartalmazza.

A távvezeték-építési munkálatok befejeztével hat év után tértem vissza az OKGT keretei közé. Az éppen ekkor megalakult Kereskedelmi Igazgatóság vezetésére kaptam megbízást, amely feladatot hét éven keresztül láttam el. Ebben a beosztásban végzett munkámat jelentősen zavarták az OKGT központ és a mindinkább önállósodó vállalatai közötti lerendezetlen hatásköri kérdések.

Ez idő alatt az OKGT kereskedelmi

igazgatói munkakör ellátása mellett megbíztak a Szovjetunióból Magyarországon keresztül Olaszországba irányuló új gázvezeték megvalósítási lehetősége vizsgálatának irányításával. Az orenburgi gázvezeték építésénél szerzett tapasztalatok birtokában nagy kedvvel végzett munka eredménye azonban kárba veszett, mivel a magyar kormány érthetetlen okok miatt nemet mondott a szovjet kormány felkérésére.

Ugyancsak a kereskedelmi igazgatói munkával párhuzamosan foglalkoztam az urengoji gáztávvezeték építésében a magyar részvétel lehetőségeinek felméréseivel, a munkát kezdetben az Országos Tervhivatal koordinálta. A tárgyalások eredményeként előzetes megállapodás született a szovjet és magyar szakértői szinten a jelzett gázvezeték vonalépítésében való részvételünkről. Miután ez a téma az Országos Tervhivaltól átkerült Marjai József miniszterelnök-helyettes hatáskörébe, az urengoji vezeték építésétől helytelenül visszaléptünk. Helyette a tengizi olajmező felszíni berendezéseinek építésében való részvételre született határozat. Ennek a beruházásnak a fővállalkozójául a VEGYÉPSZER-t jelölték ki. A tengizi munkálatok irányítására – a VEGYÉPSZER keretein belül – felkérést kaptam, azonban ezt a felkérést elhárítottam.

A tengizi munkától való visszalépés miatt – egy váratlan elhatározással – egy amerikai vállalatnál vállaltam munkát. Ez a cég már korábban is többször tett ajánlatot alkalmazásomra. Feladatom az amerikai és európai – elsősorban a szocialista országok és kiemelten a Szovjetunió – vállalatai közötti együttműködés megszervezése volt. Ebben a munkában jól tudtam gyümölcsöztetni a szovjet vállalatokkal és azok vezetőivel korábbi tevékenységem során kialakult jó kapcsolataimat és a velük való tárgyalásokban szerzett tapasztalataimat. A három évre kötött megállapodás végül 16 évig tartott. Ez alatt az idő alatt több nagy értékű szerződés megkötésére került sor, ami kiváltotta az amerikaiak elismerését. Ennek az időszaknak egyik fontos tapasztalatát a következőkben fogalmaztam meg:

3. kép



„...Meggyőződtem és határozottan állítom, hogy a magyar mérnökök felkészültsége és tudása semmivel sem marad el az amerikai kollegák tudásától. Problémamegoldó képességük jóval felülmúlja az amerikaiakét, akik mindent pénzzel akarnak és tudnak lerendezni. Ők ezt megtehették, mi pénz helyett az eszünket kellett hogy használjuk...”

A világ számos országában tett utazások rengeteg élményt, kalandot és meglepő történeteket szültek – repüléstől a rodeóig és Budapesttől Tokióig. Ezek közé tartozik a már említett kiadást megelőző szerkesztés alatt álló könyvemnek „...Tudod fiam, én magyar vagyok...” című fejezete, amelyet a BOK szakmai napján a kisunokák – „asszisztenseim”, Flóra és Fanni (3. kép) – nagy sikerű felolvasásában hallgathattak végig a jelenlevők.

(Placskó József
okl. olajmérnök)

Szaksztályunk tagjainak sikeres előadása az SPE konferencián

A 2010. június 14–17. között Barcelonában tartott SPE EUROPEC/EAGE Konferencia Kiállításon dr. Megyery Mihály – dr. Koncz István – Szittár Antal – dr. Tiszai György szerzőtársak „Eljárás gázkúp kizárásokra sókristályokkal (esettanulmány)” c. előadását, dr. Megyery Mihály tartotta meg. A részletes előadást az SPE 130023 tanulmányt, annak fordítása és kiegészítése után tesszük közzé lapunkban. Addig is közöljük a kivonatot:

„A magyarországi szénhidrogén-tárolók egy része nagy gázsapkával és vékony olajtesttel rendelkezik. Úgy a függőleges, mind a vízszintes kutaknál

általános tapasztalat, hogy a gázkúp-
posodás csökkenti az olajtermelést.

Eljárásunk az elgázosodott kutaknál
csökkenti a gázkúp hatását nátrium-klo-
riddal telített sósvíz besajtolásával. Ha az
oldószer (víz) mennyiségét és/vagy a só
oldhatóságát csökkentjük, sókristályok
képződnek a tároló pórusainak egy ré-
szében. (A német nyelvű irodalom ezt a
hatást Salzzementation-nak nevezi.)

A gázkizárás folyamata egymást kö-
vető tömény sósvíz, olaj- és etanoldugók
besajtolásából áll. A kezelés után a mobil
szénhidrogén fázisok (gáz, olaj) eltérően
hatnak a sókristályokra. Tapasztalható
volt, hogy a gázáram nem képes oldani a
sókristályokat, mivel nem tartalmaz mo-
bil vizet. A gázáram a sókristályokat a
póruszűkítésekbe szállítja, így az
„áramlási gát” megmarad. Az olajáram
azonban tartalmaz vizet, ami feloldja a
sókristályokat. Az olajáramlás területén
az „áramlási gát” fokozatosan megszű-
nik, és helyreáll az eredeti áteresztőké-
peség.

15 olajkutát (köztük 2 vízszintest)
kezeltünk a gázkúp hatásának csökkenté-
sére. A többletolaj számításához terme-
lés-előrejelzések készültek. A többletolaj
mennyiségét a termelési tényadatok és az
előrejelzések különbsége adta. A keze-
lések 67%-a bizonyult eredményesnek.
A projekt 1999 és 2008 között 113 000
m³ többletolajat adott. Az összes kezelt
kút műveleti költségeit számításba véve
az eredmény több mint hatszorosa a ke-
zelési költségnek.

Mivel mindkét vízszintes kút kezelése
eredményes volt, az eljárás ajánlható ilyen
kutak kezelésére, különösen, ha a tároló-
közet jelentős mértékben inhomogén.”

Szakosztályunk helyi szerveze- teinek tisztújítása

Dunántúli Helyi Szervezet tisztújítása (Nagykanizsa, 2010. március 26.)

• Titkári beszámoló, hozzászólások
Török Károly elnök köszöntötte a meg-
jelenteket, majd kiegészítést tett az
írásban kiadott beszámolójához. Hoz-
zászólók: *Jármai Gábor* (A pusztaderi-
csi FGT 30 éves ünnepe), a ren-
dezőnyelven megmaradt korszak
„hasznosítása”, továbbra is fontos a
kanizsai olajos szeniorokkal való
együttműködés és annak kiszélesítése,
Morvai Tibor által vezetett levelezőlista.

• 2010. évi további rendezvények:
dr. Laklia Tibor Szilas A. Pálról írt köny-
vének bemutatója, a MOL Nyrt. dunán-
túli kutatási termelési területeinek
helyzete (*Holoda Attila*), *dr. Bérczi
István* előadása: a Föld nevű bolygó,
Budafai kopjafaavatás, *dr. Koncz István*:
A MOL külföldi kutatási tapasztalatai,
Sallai Zoltán festményeinek megtekin-
tése Gellénházán, Lovász mező 70 éves
jubileumi rendezvénye (szeptemberben).

• Szavazatszámoló bizottság megválasz-
tása (Elnök: *Udvardi Géza*, tagok:
dr. Meidl Antalné, Horváth Csaba).

• Jelölő bizottság jelentése

• A helyi szervezet vezetőségének és kül-
dötteinek megválasztása:

Elnök: *Török Károly*,

Társelnök: *Szlávik Tibor*,

Titkár: *Tótván Zoltán*,

Tagok: *Hajdú Otília, Jármai Gábor,
Dencs László, Udvardi Géza, Tóth Péter*.

• Az OMBKE szakosztályi tisztújító kül-
döttgyűlés küldöttei: a vezetőségi tagok.

• Zárszó: *Török Károly* az új vezetőség
nevében megköszönte a bizalmat, ezt kö-
vetően megtartották első vezetőségi ülés-
üket.

(Készült *Török Károly* feljegyzése alapján.)

Földgázszállítási Szakcsoport tisztújító taggyűlése (Beregdaróc, 2010. február 4.)

Nagy Gábor, a szakcsoport elnöke
köszöntötte a résztvevőket. Megállapí-
totta, hogy a taggyűlés határozatképes (a
jelenlét 69%-os). A Bányászhimnusz
követően *Domokos R. István*, a szakcso-
port titkára ismertette a napirendet, amit
a jelenlévők elfogadtak.

A titkári beszámoló és hozzászólások
után – eddigi tevékenységük elismerése
mellett – megtörtént a helyi szervezet ve-
zetőségének felmentése.

A jelölőbizottság előterjesztése után
megválasztották az új vezetőséget.
A szavazatszámoló bizottság nevében
Széplaki Emese ismertette az érvényes és
eredményes választás végeredményét:

Elnök: *Nagy Gábor*,

Titkár: *Domokos R. István*,

Vezetőségi tagok: *Árvai Gábor István,
Birtalan Zsolt, Gábrisné Konrád Anikó,
Sztilkovics Róbert*.

Az OMBKE Szakosztályi Tisztújító
Küldöttgyűlésére megválasztott küldöt-
tek: *Nagy Gábor, Domokos R. István*,

*Bíró Sándor, Széplaki Emese, Gábrisné
Konrád Anikó*.

A megválasztott tisztségviselők ne-
vében *Nagy Gábor* megköszönte a bizal-
mat. A taggyűlés – *Domokos R. István*
előterjesztése alapján – elfogadta
*Gömöri Endre, Kolbenheyer József,
Kovács Csaba* felvételét, valamint
Császi Tamás átjelentkezését.

A taggyűlésen állították össze a szak-
csoport 2010. évi munkatervét, majd zá-
rásként megtekintették a szakcsoport
rendezvényein készült – és az eltelt négy
évet dokumentáló – fotógyűjteményt.

(Készült a *Birtalan Zsolt* és *Patlók László*
által hitelesített jegyzőkönyv alapján.)

Alföldi Helyi Szervezet tisztújítása (Szolnok, MOL Nyrt. Tanácsterem, 2010. február 18.)

• Titkári beszámoló, hozzászólások:
Pugner Sándor elnök köszöntötte a meg-
jelenteket, majd megtartotta beszámoló-
ját az elmúlt ciklusban végzett munkáról.

• Jelölőbizottság megválasztása

• A helyi szervezet vezetőségének és kül-
dötteinek megválasztása

Elnök: *Pugner Sándor*,

Alelnök: *iff. Ősz Árpád, Nagy Sándor,
Boncz László*,

Titkár: *Ördögh Balázs*.

• Az OMBKE szakosztályi tisztújító
küldöttgyűlés küldöttei: *Pugner Sándor,
iff. Ősz Árpád, Nagy Sándor, Boncz László,
Ördögh Balázs, Biri László, Jura-
tovics Aladár, Kubus Péter, id. Ősz
Árpád, Ősz Árpádné, Váraljai István*.

• Zárszó

(Készült *Pugner Sándor* feljegyzése alapján.)

Budapesti Helyi Szervezet tisztújító taggyűlése (Budapest, OMBKE Székház, 2010. március 23.)

A taggyűlést *Kőrösi Tamás*, a helyi
szervezet elnöke nyitotta meg. Előter-
jesztette a napirendet a meghívóban sze-
replő tartalommal, amelyet a jelenlévők
egyhangúlag elfogadtak.

Ismertette az OMBKE Választmány-
nak az egyesületi tisztújításra vonatkozó
határozatát, javaslatot tett a Taggyűlés
tisztségviselőire (Levezető elnök:
Kovács János, számvizsgáló: *dr. Csákö
Dénes*), amelyet a résztvevők ellenvetés
és tartózkodás nélkül elfogadtak.

Megköszönte a tagság támogatását, a

vezetőség nevében lemondott, majd átadta a szót a levezető elnöknek.

Götz Tibor a BOK nevében méltatta, ill. megköszönte az egyesületi csoport, ill. vezetőség által az elmúlt ciklusban nyújtott segítséget, támogatást.

Kovács János ismertette a választás (szavazás) menetét, a vezetőségre, valamint a szakosztályi és egyesületi tisztújítás küldötteire vonatkozó javaslatot, amelyet a jelenlévők ellenvetés és tartózkodás nélkül elfogadtak.

A választás eredménye:

Elnök: Kőrösi Tamás,

Titkár: Müllék János,

Tagok: Dallos Ferencné, Götz Tibor, Kelemen József.

A KFVSz tisztújító taggyűlés küldöttei: Barabás László, Hangyál János, Götz Tibor. Tiszteleti tagok: Dallos Ferencné, a BKL Kőolaj és Földgáz felelős szerkesztője, Kőrösi Tamás elnök, Müllék János titkár, Kelemen József vezetőségi tag, Jeney Zsigmond, Kovács János, dr. Laklia Tibor, Fisch Iván, Solti Károlyné, dr. Szabó György, Váltz Gyula.

Az OMBKE Tisztújító Küldöttgyűlésre küldöttek: Kőrösi Tamás, Müllék János, Kovács János, Váltz Gyula.

Kovács János gratulált az újonnan megválasztott vezetőség tagjainak, felkérte Kőrösi Tamás elnököt a taggyűlés további vezetésére.

Müllék János titkár a helyi szervezet 2010. év II. negyedévre szóló munkatervét (elsősorban a szakmai előadások tervezett programját) ismertette.

Dr. Csáko Dénes – rajta kívülálló okok miatt – időlegesen felfüggesztett tagsága folytatását jelentette be, kérve az 1961-től való jogfolytonosságának elismerését.

(Készült Kovács János feljegyzése alapján.)

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály tevékenysége a 2007. május 18–2010. június 10. közti választási ciklusban

1. A Szakosztály létszámának alakulása (2007–2009.)

Év vége	Aktív dolgozó	70 év alatti nyugdíjas	70 évet betöltötte	Összesen
2007	177	99	72	348
2008	174	102	77	353
2009	171	104	77	352

Szembetűnő a tagság aktív és nyugdíjas arányának eltérése: mely 2009 végére már 51,4%.

A KFVSz Vízfürési Helyi Szervezet évről-évi tisztújító ülése (Budapest, OMBKE székház, 2009. december 11.)

A megjelent tagtársakat és Kőrösi Tamás szakosztálytitkárt Csath Béla elnök köszöntötte. Megállapította, hogy a jelenléti ív szerint az ülés határozatképes, mivel a 15 fős helyi szervezet teljes tagsága megjelent. Ezt követően megemlékezett az elhunyt Angyalffy Györgyről, akinek emléke előtt a tagság néma felállással tiszteltgette.

A 2009. év eseményeit az elnök a következőkben foglalta össze:

– az év folyamán nem volt ülés, és a Vízkút-fürők Egyesülete által javasolt közös előadóülésre sem került sor – a Hsz. több tagja számos helyen tartott előadást a vízfürással, a gyógyfürdőkkel és az ipartörténeti megemlékezésekkel kapcsolatban;

– hasonlóképpen több szaklapban jelentettek meg cikkeket a fenti témákban;

– az év folyamán a szakosztály és a Hsz. több tagja kapott kitüntetést;

– a Hsz. tagjai a tagdíj befizetése terén 100%-osan teljesítették kötelezettségüket (ezt Kőrösi Tamás is megerősítette);

– a Hsz. tagjai – lehetőségük szerint – támogatták a MOIM „Zsigmondy Vimos Gyűjtemény”-ét;

– a BKL Kőolaj és Földgáz szaklap helyzetéről Dallos Ferencné felelős szerkesztő tájékoztatását Csath Béla elnök olvasta fel, majd tájékoztatást adott a „Víz kutatás” c. vállalati folyóirat folyamatos megjelenéséről.

A beszámolóhoz Tóth Béla (az elmaradt – a Vízkút-fürők Egyesületével közös – előadói ülés 2010-ben lesz), Bitay Endre (beszámolt a VIKUV Zrt. tevé-

kenységéről, kiemelte a „Víz kutatás” lap fontosságát) és dr. Dobos Irma (a „Zsigmondy Béla Klub” történetének feldolgozását javasolta) szóltak hozzá.

Vezetőségválasztás

Csath Béla elnök felolvasta dr. Gagyi Pálffy András ügyvezető igazgató által az OMBKE 2010. évi tisztújítására való felkészülésre készített ütemtervet, majd kérte a tagságtól elnöki tisztsége alóli felmentését, miután a Helyi Szervezetben előbb mint titkár, majd mint elnök tevékenykedett 37 évig. Felmentési kérelmét a megjelentek elfogadták. A leköszönő elnök felhívta a figyelmet a 2010. május 28–29. között Pécsen megrendezésre kerülő XIII. Európai Bányász-Kohász Találkozó (Knappentag) programjára, az ezzel egy időben megtartott 99. OMBKE Küldöttközgyűlésre, valamint a Hsz.-t érintő 2010. évi évfordulóira.

A Vízfürési Helyi Szervezet új elnökére vonatkozó jelölést Horányi István személyében a megjelentek egyhangúlag elfogadták, így az 1970 óta folyamatos tagsággal rendelkező Horányi István okl. bányamérnök lett a Vízfürési Helyi Szervezet új elnöke.

A Hsz. a KFVSz 2010. évi tisztújító küldöttközgyűlésére Bogdán Győző és dr. Dobos Irma tagtársakat, az Egyesület Selmezbányán 2010 szeptemberében tartandó 100. tisztújító küldöttközgyűlésére Pálffy Endrét delegálta.

Végezetül az új elnök, Horányi István, megköszönve a tagság bizalmát, köszönetet mondott Csath Bélának a hosszú éveken át végzett aktív tevékenységért.

(Készült Csath Béla feljegyzése alapján.)

Az eltelt hároméves ciklusban elhunyt tagtársak:

Ábrahám László okl. földmérő, Angyalffy György aranydiplomás közgazdász, Bacsinzky Tibor gyémántokleveles olajmérnök, dr. Bognár János aranyokleveles bányakutató mérnök, Bödör Tibor olajipari technikus, Dienes Mihály okleveles olajmérnök, Kassai Lajos vasdiplomás bányamérnök, tiszteleti tag, Krizsek Árpád mélyfúróipari technikus, Moticska Felicián okl. vegyész mérnök, Munkácsi Lászlóné üzemgazdasági előadó, Németh Géza aranyokl. olajmérnök, Németh Gusztáv okl. geológus mérnök, Németh Lajos gépipari technikus, Riczán István okl. gépészmérnök, Schwendtner Imre olajipari technikus, Tóth Ferenc közgazdász, Tóth Zoltán olajipari technikus, Trombitás István okl. olajmérnök, Turkovich György aranyokleveles bányamérnök.

2. A Szakosztály vonatkozásában befizetett jogi tagdíjak

Jogi tagdíjak (ezer Ft)	2007	2008	2009
CST Csepel Techno Kft.	100	100	100
MOL Nyrt.	5600	6000	6500
ROTARY Fűrési Zrt.	500	500	500
Összesen	6200	6600	7100

A jogi tagdíjakon kívül fontosabb események kapcsán, mint például a 2008-as Vándorgyűlésünk, a MOL Nyrt. további jelentős összegekkel támogatta Szakosztályunkat.

3. A Szakosztály munkája, működése

• Hagyományápolás, ipartörténet, együttműködések

2006 végén megalakult és azóta is működik *dr. Dank Viktor* elnöklésével a Budapesti Olajosok Hagyományápoló Kör (BOK), amelynek megalakításában és a szervezésben elismerésre méltó szerepe volt és van *Götz Tibor* tiszteleti tag-nak, aki a titkári teendőket is ellátja. Konzultációjának figyelembevételével alakult meg az Egri Hagyományörző Egyesület, amellyel a BOK *dr. Csákos Dénes* közvetlen bekapcsolódásával folyamatos és aktív kapcsolatot épített ki és folytat. Tekintettel arra, hogy szakosztályunk tagjai ugyanúgy elkötelezettek a hagyományok ápolása terén, mint a BOK, 2008-ban a KFVSz Budapesti Helyi Szervezete és a BOK szakmai szövetségre és együttműködésre lépett, mely elsősorban közös rendezvények tartásában nyilvánult meg.

Évek óta nagy segítséget és támogatást jelent a Dunántúli Helyi Szervezet munkájához a „Kanizsai Olajos Szeniorok Hagyományápoló Köre”, mert közös rendezvényeikkel sikerült az idősebbeket és fiatalabbakat egyaránt aktivizálni. Dicséret illeti lankadatlan szervező munkájáért *Udvardi Géza* tagtársat.

A Nemzetközi Olajmérnök Egyesülettel, az SPE-vel az elmúlt években szorosabbra sikerült fűzni a kapcsolatunkat, s a Distinguished Lecturer Program előadásain tagtársaink is rendszeresen részt vesznek, illetve az SPE vezetése is közreműködött a 2008-as Vándorgyűlés szervezésében.

A „legfiatalabb” szakosztályi szervezetünk, a Földgázszállítási Szakcsoport folyamatosan bővíti létszámát, aktivitásuk példamutató a MOL-ból kiszervezett különböző egyéb egységek felé is.

Kiváló és gyümölcsöző a kapcsolat a Magyar Olajipari Múzeummal, a sok sikeres szakmatörténeti és bányász hagyományápoló kiállítás és egyéb rendezvény mellett a múzeum igazgatója, *Tóth János*, az Egyesület Történeti Bizottságának elnökeként is kiváló munkát végez.

A szakmai hagyományok ápolásában hosszú évek óta jeleskedik, és Szakosztályunkhoz szorosan kötődik két klubszéren működő hagyományápoló szerveződés: a *Kanizsai Filiszterek Társasága* és a *Szoboszlói Filiszterek Társasága*. A ciklusban több kiváló rendezvény fűződik a nevükhöz.

• BKL Kőolaj és Földgáz megjelentetése

Az elmúlt években voltak kisebb-nagyobb gondok, de bizonyos számok összevonásával, a szerkesztőbizottság átalakításával, valamint a felelős szerkesztő *Dallos Ferencné* és a nyomdai előkészítést, a lap gondozását végző MONTANPRESS Kft. áldozatos munkájával min-

dig sikerült legyőzni a problémákat. A cikkellátásunk *dr. Csákos Dénes*, *dr. Fecser Péter* és *id. Ósz Árpád* hathatós közreműködésének köszönhetően az utóbbi időben már nagyon jó volt. Még mindig gondot okoz azonban az, hogy az – elsősorban a vidéki szervezeteknél tartott – iparági és szakosztályi rendezvényekről nem kap a szerkesztőbizottság időben sem értesítést, sem pedig híradást, akár rövid cikk vagy hír formájában sem.

2008-tól évente egy-egy különszámot (szinte) teljes egészében a szakma jelesebb eseményeinek szenteltünk (pusztaföldvári földgázmező felfedezésének 50. évfordulós eseményei Orosházán, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 150 éves története, a szanki (kiskunsági) kőolajtermelés 45 éves, a volt Szanki Üzem 40 éves évfordulója). Ezt a gyakorlatot követjük továbbra is. A számok – szakmai, tartalmi szempontból és küllemében is – igényes megjelenése szaklektorunk, *dr. Csákos Dénes* kiváló munkáját dicséri.

Az egyesület Választmányának döntése értelmében a BKL lapok éves megje-

Időszak	2007. II. f. év	2008	2009	2010. május 30-ig
Megjelent számok	2+1	5+2	4+2	1+1
	közös	közös	közös	közös
Oldalszám	120+52	268	236	89
Közreműködők (szerzők)	36	70	59	29
Köszöntések	13	63+155	256	8
Nekrológok	3	14+64	7	3
Szaccikk	18	22+8	26	11
Témakörök:				
Ásványi anyagok kutatása, feltárása, feldolgozása	2	8+1	8	3
Bizt. technika, körny. védelem	0	0	1	0
Gazdasági és ált. kérdések	1	6+1	1	2
Geotermia	1	0	2	0
Történetírás, múzeum	13	3+6	10	5
Vízbányászat*	0	0	2	0
Energiagazdálkodás	1	2	2	1
*A Vízfürési Helyi Szervezetet érintő cikkek és híryanagok részben a történeti-múzeumi témáknál és a hazai múzeumi híreknél szerepelnek.				
Hírek	57	177	163	50
Egyesületi	19	30+5	26	20
Szakosztályi	2	13	8	3
Hazai, iparági	23	78+7	87	21
Múzeumi	2	12	19	4
Egyetemi	0	3	4	0
Külföldi	11	41+2	19	2
Könyvismertetés, szakirodalom	6	5+1	7	2

lentetése – anyagi okok miatt – továbbra is csak hat számban lehetséges. A hat számból a Kőolaj és Földgáz négy önálló számban jelent meg (kivéve 2008-at). A „közös” számban igyekszünk minél több „olajos” vonatkozású anyagot megjelentetni.

Az elmúlt választási ciklus idején megjelentetett lapszámok statisztikai adatai:

A lapkiadás anyagi fedezete a MOL Nyrt.-nek köszönhetően biztosítva volt.

A kiadás költségadatai:

Tény:	2007-re	6528 eFt
	2008-ra	6144 eFt
	2009-re	5210 eFt

• Egyéb szakosztályi kiadványok

A KFVSz megbízásából, a MON-TAN-PRESS Kft. gondozásában 2007-től az alábbi kiadványok készültek el

– A KFVSz és elődsszervezeteinek története (1997–2007)

– A BKL Kőolaj és Földgáz szaklap közleményeinek jegyzéke (1986–2006)

– Cimbora, rád köszöntöm fél kupámat! (2007)

– Bányászat miniatűrkönyvekben (2009)

– Előkészületben a Szent Borbála-könyv.

Kiadványaink többségéből Szakosztályunk tagjai tiszteletplédányt kaptak.

4. Rendezvényeink

Egyesületünk és természetesen szakosztályunk tagsága szempontjából is két határon túli, évente megtartott rendezvénynek van immáron kiemelt jelentősége: a *Selmebányai Szalamander ünnepségnek* és az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság által megrendezett *Bányászati, Kohászati és Földtani Konferenciáknak*. Ezek a rendezvényeken évről évre egyre nagyobb számban veszünk részt, fontos elemeivé váltak a bányász hagyományápolásnak.

A nagyszámú, sikeres hazai rendezvény közül, a teljesség igénye nélkül, csak a jelentősebbeket említjük:

2007 májusától

Sok szakmai rendezvényünk a 70 esztendő magyar olajipar ünnepléséhez kötődött.

• „70 éves a magyar kőolaj- és földgázbányászat emlékülés” „Olajos bélyeg kiállítás” (Szolnok, május)

• Szakmai Nap és Szakestély a budafai kőolajtermelés kezdetének 70. évfordulója alkalmából (Bázakerettye, augusztus 31.)

• „70 éves a hazai olajipar – Bemutakoznak a szereplők” Nemzetközi Szakmai Nap (Lajosmizse, szeptember)

• Szakmai Nap és Szakestély a Bükk-széki mező termelésbe állításának 70. évfordulója alkalmából (Bükkszék, október)

• Szent Borbála-napi ünnepségek Budapesten, a Dunántúlon és az Alföldön egyaránt (december).

2008

• Budapesten, a BOK-kal közösen megtartott nagyszerű Szakmai Napok közül néhány: „A Szőreg–I stratégiai gáztároló beruházás ismertetése”, „A magyar földgázrendszer téli működtetése”, „Gyenge áteresztőképességű olajtelepek művelése”, „Megújuló energiatermelés – lehetőségek Magyarországon”

• „Pozsgai János irodaház” avató ünnepség és emlékező szakestély Algyőn

• *Dr. Szalóki István* életút-beszámolója Szolnokon

• Nagykanizsán Buda Ernő-emléktábla és Trombitás István-emlékterem avatása, Szakmai Nap („Vízszintes szénhidrogénkutak Magyarországon”)

• Szakmai Nap és Szakestély Kiskunhalason („30 éves a kiskunhalasi olajtermelés”)

• XXVII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia és Kiállítás Siófokon

• Olajbányász emlékműavatás Oroszházán

• Szakmai Nap („50 éves Görgeteg–Babócsa gázmező”) és *dr. Laklia Tibor*: „A nárciszmező kincse” című könyvnek bemutatója Babócsán.

• Szakmai előadás Budapesten (*Csath Béla*: „...Evezünk más vizekre is – azaz az újjászületett alföldi artézi kutak”)

2009

• BOK-kal közös szakmai napok Budapesten: „Az LNG szerepe a jelen és a jövő földgázellátásában”; „Modellváltás a magyar földgázpiacon” és „A geotermikus energia szerepe Magyarországon” címmel.

• *Csath Béla* előadása („Az első magyar Olajtörvény előkészítésének története”).

• Szakmai Nap („A lyukgeofizikai mérőeszközök fejlődése Magyarországon”) Szolnokon.

• A Budapesti Helyi Szervezet és a BOK közös szervezésében került sor a „Kőolaj-feldolgozás és termékkereskedelem” című előadásra.

• Szolnokon folytatódott az „életút-beszámoló” sorozat, *dr. Cseley Alpár* előadásával.

• „Barátkozó Szakestélyt” tartott a Kanizsai Filiszterek Társasága, szoros szövetségben a Kanizsai Olajos Szeniorok Hagyományápoló Körével.

• „Buda Ernő Körzeti Általános Iskola és Óvoda” névadó ünnepsége Lovásziban.

• „Kitörésvédelmi és -elhárítási konferencia” és kitörésvédelmi bemutató került megrendezésre Szolnokon.

• Szakmai Nap és Szakestély a CO₂ olajipari használatának 40. évfordulója tiszteletére Nagykanizsán.

• Olajbányász Park, Olajbányász Sétány és Olajbányász Tanösvény avatása Szolnokon.

• Szakmai Nap a Magyar Olajipari Múzeum 40. születésnapja alkalmából Zalaegerszegen.

• *Dr. Gál István* előadása („Az M6-os autópálya épülő alagútjairól őszintén”) Budapesten.

• Hagyományápoló Szakestélyt rendezett a Szoboszlói Filiszterek Társasága a Magyar Bányászati és Földtani Hivatalban, november elején.

• „40 éves a Szanki Gázüzem” Szakmai nap és Szakestély Kiskunhalason.

2010 májusáig

• A BOK és a Budapesti Helyi Szervezet közös szakmai napjai:

Kőrösi Tamás: Az európai és a magyarországi földgázellátás helyzete

Paczkó László: Nagylengyel mező EOR-művelésének története, 1989–2009

Kuhn Tibor: Rezervoirmérnöki tevékenység

Holoda Attila: A MOL szénhidrogén-bányászati tevékenységének aktualitásai

Dr. Magyarai Dániel: A Horizont Kft. magyarországi tevékenysége, filmvettisséssel kiegészítve.

• És természetesen nagy létszámban részt vettünk a pécsi Knappentagon.

(*Készült Kőrösi Tamás beszámolója alapján.*)

KÖSZÖNTÉS

Dr. Horn János aranyokleveles olajmérnök, gazdasági mérnök, szakközgazdász nemzeti ünnepünkön, 2010. március tizenötödike alkalmából a „Magyar Köztársaság Arany Érdemkereszt” kitüntetésben részesült. A rangos elismeréshez, gratulálunk és további sikeres munkálkodásához jó szerencsét kívánunk.



Jubileumi diplomások

Az idén volt ötven éve, hogy a Bányamérnöki Kar Sopronból Miskolcra költözött át. Ebből az alkalomból – az eddigi gyakorlattól eltérően – nem az évnyitón, hanem a jubileumi konferencia keretében került sor a jubileumi oklevelek átadási ünnepségére. A Miskolci Egyetem Szenátusa, a Műszaki Földtudományi Kar Tanácsának előterjesztésére 2010-ben 2 fő részére vas-, 10 fő részére gyémánt- és 48 fő részére aranyoklevelet adott ki.

Szaktanárnok művelői közül *Barabás László* és *Farkas Béla* gyémántoklevelet, *dr. Csaba József*, *Szeles János*, *dr. Tóth János*, *Tompos János* aranyoklevelet kapott.

Életpályájukat az alábbiakban ismertetjük.



Barabás László
gyémántokleveles bányamérnök

Barabás László 1926. november 11-én született Rápolton. Elemi iskoláit Tisztabereken, Nagykanizsán, Székesfehérváron és Pécsen végezte. Nagykanizsán a Piarista Gimnáziumban érettségizett, majd felvételizett a Nehézipari Műszaki Egyetemre, ahol 1950. október 5-én szerzett oklevelet.

Aktív munkásélete a dunántúli szénhidrogén-termeléshez kapcsolódik. Az

Születésnapjuk alkalmából tisztelettel köszöntjük a

80 éves



Ferenczy Imre
aranyokleveles olajmérnököt



Dr. Szabó Imre
aranyokleveles vegyészmérnököt

75 éves



Dr. Csaba József
aranyokleveles olajmérnököt



Dr. Gesztesi Gyula
okleveles vegyészmérnököt

70 éves



Dr. Szabó György
okleveles olajmérnököt

Kívánunk nekik erőt, egészséget és további Jó szerencsét!

(a Szerk.)

egyetem elvégzése után a Dunántúli Mélyfűró Vállalat fűrómérnökeként a fűrási szakterületre került, ahol 1978-ig dolgozott.

Az első fűrómérnöki beosztást Lovásziban kapta, ahol megtanulta a szakmai alapokat és a szakzsargonot. Egy év után az inkei, igali, karádi, mezőkeresztesi kutatófűrásoknál vezető mérnök. Két évi kiterő után – mely alatt a komlói szénmedence kutatófűrásait irányította – 1953-ban ismét az olajmezőre került. A bázakerettyei üzem üzemvezető mérnökeként – a termelő fűrások mellett megkezdett ún. nagymélységű (3000 m-nél mélyebb) fűrások során – sok új problémával találkozott, melyek megoldását eredményesen vezényelte le. 1957-ben Nagykanizsára helyezték, ahol a Kőolajipari Tröszt (később az OKGT) Dunántúli Kőolajfűrási Üzemenél termelési osztályvezetőként látta el feladatát. 1964-ben főmérnökké nevezték ki.

1978-tól a dunántúli fűrási és termelési vállalatok, valamint Kiskunhalas, Szank környéki termelő területek összevonásával megalakult Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat műszaki igazgatóhelyettese, majd vezérigazgató-helyettese. Ebből a beosztásból vonult nyugállományba 1986-ban. A szakmában eltöltött 40 év alatt közvetlen vagy közvetett irányítói szerepet vett a Budafa, Lovászi, Nagylengyel, Szank,

Zsana olajmezők kutatásában és feltárási munkájában – közel 5 millió méter lefűrását teljesítve –, részt vett több meddő kút termálkúttá történő kiképzésében is (Bük, Zala-karos, Igal stb.) – aktív szerepet játszott az első külföldi bérfűrás (Irak) megszervezésében, szerződésalkötésében, kivitelezésében is.

Nyugdíjazását követően az OKGT, majd a MOL felkérésére szakértői tevékenységet folytatott.

Tizenkilenc publikációja jelent meg különböző szakmai (köztük 5 külföldi) lapokban, sok nemzetközi konferencián (3 olajipari világgongresszuson) vett részt.

Az OMBKE-nek 1955 óta tagja, a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály munkáját vezetőségi tagként és egyesületi bizottságok tagjaként segíti, a hagyományápoló tevékenységéhez aktív munkával járul hozzá az egyesület. Több éven át oktató a nagykanizsai Kőolajbányászati és Mélyfűróipari Technikumban és annak jogutódainál.

Szakmai és egyesületi tevékenységét számos kitüntetéssel (Elnöki Tanácsi, Minisztertanácsi, Miniszteri, Munka Érdemérem arany és ezüst fokozat, OMBKE emlékérmek stb.) ismerték el.

Aranyoklevelét 2000-ben vette át Miskolcon.



Farkas Béla
gyémántokleveles bányamérnök

Farkas Béla 1926. augusztus 4-én született Csornán. A soproni Bencés Gimnáziumban 1945-ben tett érettségi vizsga után felvételt nyert bányamérnöki képzésre a soproni Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre, ahol 1950-ben kapott bányamérnöki oklevelet.

Életének aktív munkás szakaszát a szénhidrogén-bányászatban töltötte. 1950–57 között a Lovászi Kőolajtermelő Vállalatnál termelési mérnök, technológus és termelési osztályvezető.

1956 októberében a vállalat dolgozói a Munkástanács elnökévé választották. Ezen tevékenysége miatt 1957-ben a bíróság 13 évi börtönbüntetésre ítélte, melyből 6 évet és egy hónapot töltött le, 1963-ban általános amnesztiával szabadult.

1963–72 között a Nagylétföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat orosházi üzemében a kőolaj- és földgáztermelés irányítása mellett a felelős műszaki vezetői feladatot is ellátta.

1972-ben Szolnokra, a vállalat központjába helyezték, ahol nyugdíjazásáig – 1988 február végéig – több üzem olajtermelési tevékenységének felügyeletével, a felmerülő termelési problémák megoldásának segítségével foglalkozott. 1987–88 februárban önálló csoportvezető beosztással megbízást kapott egy 4–5 mérnökből álló egység vezetésére, melynek feladata a vállalat működési területén lévő, olajbányászati célra meddő kutakból kinyerhető termálvízkezelés felmérése és hasznosítási lehetőségének vizsgálata volt. Nyugdíjazását követően szakértőként tevékenykedett.

Olajbányászati működése alatt tevékenyen részt vett a különféle műszaki és biztonsági hatósági előírások, valamint MSZ és Iparági szabványok kidolgozásában.

Az olajbányász szakmunkásképzés, a technikus-képzés és továbbképzés megszervezésében vett részt, illetve közreműködött a szakmai követelmények, a tantervek és a jegyzetek megírásában. Vállalati munkája mellett több éven át részt vett az oktatásban is.

Az OMBKE-nek 1950 óta tagja. Szakmai és egyesületi munkájáért több állami, kormány- és egyesületi kitüntetésben részesült.

Az Alma Mater tevékenységét 2000-ben aranyoklevél adományozásával ismer-
te el.



Dr. Csaba József
aranyokleveles olajmérnök

Csaba József 1935. augusztus 17-én született Kiszomboron. A hőmezővászárhelyi Bethlen Gábor Gimnáziumban érettségizett 1953-ban, majd Miskolcon és Sopronban a Bányamérnöki Karon folytatta tanulmányait. 1956 őszén és 1957 tavaszán is a soproni egyetemi ifjúság forradalmi tevékenységének egyik vezetője volt, ezért 1958 januárjában, az abszolutórium megszerzése után fegyelmi úton eltanácsolták a soproni egyetemről. 1958-ban vették fel a DKSÜ nagylengyeli üzemegységéhez, fűrómunkásnak. Két évi fizikai munkát (fűrőberendezésnél kulcsosi beosztásban) követően 1960-ban kapott olajmérnöki diplomát. Ezt követően fűrómérnöki beosztásban végezte a nagylengyeli üzemegység tevékenységi területén (Zalában és a Kisalföldön) a fűrő- és lyukbefejező berendezések szakmai irányítását. 1965-ben a bázakerettyei terület nagymélységű kutató fűrásainál hazánk legkorszerűbb fűrőberendezéseinek munkáit irányította és ellenőrizte.

1968-ban az OGIL-hoz és jogutódjához, az SZKFI-hez került, ahol a fűrástechnológiai fejlesztés, ipari kutatás és tervezés területén dolgozott mint csoportvezető, osztályvezető és főosztályvezető. Számos önálló és részfeladatnak volt kidolgozója, melyek intézeti kiadványok és jelentések formájában kerültek a fűrási üzemek birtokába.

Számos (34) szakcikk írója, melyek többnyire a BKL Kőolaj és Földgáz lapban és OMIKK kiadványban jelentek meg, vándorgyűléseken, nemzetközi konferenciákon (közel húsz alkalommal) előadások formájában kerültek nyilvánosságra. A legfontosabb témakörök: béléscsőrakatok ültetési módszerei, hőmérséklet mérése és kiértékelése mélyfűrásokban, béléscsőfeszültség műszeres mérése, kitorésvédelmi szabályzó rendszer kidolgozása, fűrőlyuk függőlegességének biztosítása, mélyfűrások műszerezettségének és kiértékelési rendszerének kidolgozása, kiegyensúlyozott nyomású fűrés továbbfejlesztése, nagymélységű fűrés tervezése (*Hődme-*

zővászárhely-1, Makó-11, Sándorfalva-1, Budafa-9), béléscső-raktárgazdálkodás tervezése, mélyfűrés optimalizálása, geotermikus energia bányászatának és hasznosításának lehetőségei.

Szakmai munkájának elismeréseként Kiváló Ifjú Mérnök (bronz, ezüst, arany fokozat), Kiváló Dolgozó, Kiváló Munkáért Oklevél (ÖOMFB), Bányász Szolgálati Érdemérem (bronz, ezüst, arany fokozat) kitüntetésekben részesült.

A túlnyomós formációk előrejelzése témakörből írt tanulmányával 1978-ban a NME Bányamérnöki Karán műszaki doktori címet kapott.

Az OMBKE-nek 1958 óta tagja. Az egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályának vezetőségi tagjaként, az egyesületi elnökségi bizottságokban tagként, 1988–1994 közt egyesületi főtákarhelyettesként vett részt az egyesületi munkában. 1967-ben a BKL Kőolaj és Földgáz című lap szerkesztőbizottságának tagja, 1973-tól egyik szerkesztője, majd 1994–1999-ig a lap főszerkesztője volt. 2001-től (jelenleg is) a BKL Bányászat című lap olvasószerkesztője. Az egyesületi munkáért kapott kitüntetései: Soltz Vilmos-emlékérem (1991, 1998, 2008), Centenáriumi Emlékérem (1992), Zsigmondy Vilmos-emlékérem (1995).



Szeles János
aranyokleveles olajmérnök

Szeles János 1936. március 3-án született Budapesten. A több helyen végzett elemi és általános iskola után Kaposváron érettségizett 1954-ben, a Táncsics Mihály Gimnáziumban.

Egy éves kihagyás után (helyhiány miatt nem vették fel a Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészkarára) jelentkezett és felvették a miskolci NME Bányamérnöki Karára. Az olajbányász szakot választva kapta meg mérnöki oklevelét 1960-ban.

Első munkahelye a Nagylengyeli Kőolajtermelő Vállalat Termelési Osztályán volt. Másfél éves termelési tapasztalatgyűjtés után a Műszaki-Fejlesztési Osztályra került, ahol sokféle fejlesztési témában működött közre, ill. vezette a kísérleteket, méréseket. Ezek között több éven keresztül vezetett méréseket egy új hőszigetelési eljárás kipróbálására kútvezetéseken.

Legjelentősebb témája a robbantásos rétegzés volt, amiről több alkalommal előadást is tartott.

Az 1980-as években a vállalat Technológiai Osztályára került, ahol először a budafai és lovászi mezőkben régebben alkalmazott másodlagos olajkihozatal-növelő eljárások értékelésével foglalkozott. Később – kollégaival együtt – a szén-dioxidos harmadlagos művelés előbb a könnyű olajat adó mezőkben, majd a nagylengyeli területen történő bevezetésén dolgozott. 1986-ban egy USA-beli és kanadai tanulmányúton vett részt, az ottani mezőkben alkalmazott másodlagos-harmadlagos kihozatal-növelő eljárások megismerése céljából. 1996-ban történt nyugdíjazását megelőző utolsó aktív éveiben a kút-munkálatok tervezése és ellenőrzése volt a feladata.

Jelenleg – az angol, német majd orosz nyelvből tett középfokú szakmai nyelvvizsgáknak köszönhetően – alkalmi megbízásokból, műszaki és egyéb tárgyú angol és német nyelvű fordításokat végez.

1964 óta tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, ezen belül a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálynak, segíti a szakosztály Dunántúli Helyi Szervezetének tevékenységét, részt vesz a Kanizsai Olajos Szeniorok Hagyományápoló Körének megmozdulásain.



Tompos János
aranyokleveles olajmérnök

Tompos János 1937. február 18-án született Szentkozmadombja községben, Zala megyében. Elemi iskoláit szülőfalujában, majd Zalatárnokon végezte. 1955-ben technikus oklevelet szerzett a Nagykanizsai Ásványolajbányászati és Mélyfűrőipari Technikumban, és sikeresen felvételizett a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre. Az első szemeszter kezdetéig a lovászi Kőolajtermelő Vállalatnál dolgozott technikusként. Olajmérnöki diplomáját 1960. április 29-én kapta meg.

Az egyetem elvégzése után 1960. május 25-től, az Országos Földtani Főigazgatóság hatáskörén belül a mecseki Földtani Kutató-Fúró Vállalatnál kezdett dolgozni. Gyakornoki idejének leteltése után főfűrőmesteri kinevezést kapott, e beosztásban az

egész vállalat béléscsovezési és cementezői tevékenységét is vezette.

1962 májusától vállalati technológus-mérnök, termelési csoportvezetőként többek között fűrőlyukferdítést, -egyenesítést és eszközökkel kapcsolatos kísérleteket vezetett.

1963. április 26-tól az 1997. március 1-jén bekövetkezett nyugdíjazásáig a komlói Víz- és Csatornamű Vállalatnál (később Baranya Megyei Vízmű Vállalat) dolgozott. Először fűrési részlegvezetői beosztásban, 1968 nyaratól a víz- és csatornaszolgáltatási osztály vezetőjeként, 1971. szeptember 7-től a vállalat műszaki igazgatóhelyettesének főmérnöki pozíciójában tevékenykedett. 1985–1992 között műszaki és gazdasági tanácsadói poszton folytatta a pályáját, főleg gazdasági kérdésekkel foglalkozva. 1992-től üzemviteli osztályvezetőként dolgozott tovább, és ebből a munkaköréből vonult nyugállományba.



Dr. Tóth János
aranyokleveles olajmérnök

Tóth János 1937. július 7-én született Háromfán. 1955-ben kezdte el egyetemi tanulmányait a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán, ahol 1960-ban szerzett olajmérnöki oklevelet. 1960. május 1-jétől az Egyetem Olajtermelési Tanszékén egyetemi gyakornok, 1967-től adjunktus. 1969–1974 között levelező aspirantúrást a Moszkvai Gubkin Olaj- és Gázipari Egyetemen, az ott szerzett műszaki kandidátusi fokozatát az MTA 1974-ben honosította. 1976-ban kinevezték egyetemi docensnek, az Egyetemtől – ahol a Rezervoármechanika II. és a Föld alatti áramlástan tárgyakat oktatta 2007-ig, nyugdíjba vonulásáig – előbb dr. techn., majd (1998-ban) PhD címet kapott.

1984-től az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumban, majd a Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézetben, új nevén Földtudományi Kutatóintézetben dolgozott tudományos osztályvezetőként, a Rezervoármechanikai Osztályon.

Számos szakmai-tudományos tevékenysége közül kiemelten említendő meg a BKL Kőolaj és Földgáz című folyóirat szerkesztőbizottságában, az MTA több

bizottságában (X. Földtudományok Osztálya Bányászati Tudományos Bizottságában, a Bányászati Kémiai és Geotechnikai Munkabizottságban, Miskolci Akadémiai Bizottság Bányászati Szakbizottságában, Bányászati és Energetikai Munkabizottságában) végzett munkája.

A kezdetektől 2007-ig részt vett a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karán akkreditált Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola Tanácsának munkájában.

Több jegyzetet írt: 1966-ban „Rezervoármechanikai számítások” című egyetemi jegyzetet (dr. Mating Bélával közösen), amely hazánkban e tárgykörben első volt.

1979-ben, majd 1993-ban javított kiadásban megjelent az Áramlástan II. (Föld alatti áramlástan) és 1989-ben a Rezervoármechanika II. (I. rész: Anyagmérleg-egyenletek és alkalmazásuk) egyetemi jegyzete. 2009-ben társszerzővel megírta a Rezervoármechanika II. (II. rész: EOR-módszerek) oktatási segédletet.

A vízzel, majd az olajjal nem elégedő más fluidumokkal (földgáz, tenzidek híg vizes oldatai) történő olajkiszorítás kérdésével foglalkozott behatóbban. A tématerületről munkatársaival együtt több szakkikket jelentetett meg, előadást tartott hazai és nemzetközi konferenciákon. A hazai olaj- és gáztelepek művelésével (leginkább a szén-dioxidos eljárással) kapcsolatos kérdésekben végzett szakértői tevékenységet. A kutatótársaival együtt elért eredményeit 76 magyar és idegen nyelvű tanulmányban és 47 hazai és nemzetközi konferencián elhangzott előadásban publikálta. Eredményeikért 2007-ben MOL Tudományos Díjat kaptak. Több sikeres szakmai pályázat elkészítésében is részt vett.

Szakmai tevékenysége elismeréseként, az Oktatás Kiváló Dolgozója, a Bányász Szolgálati Érdemérem, a Bányász Szolgálati Oklevél és Miniszteri Elismerés kitüntetések kaptak.

A szakmánkhöz kapcsolódóan tevékenykedő dr. Posgay Károly bányamérnök (MGE tagja) gyémántoklevelet, dr. Baráth István, Hursán László geofizikus mérnökök, Schönviszky László geológusmérnök (MGE tagja), dr. Karácsonyi Sándor olajmérnök (MHT tagja) aranyoklevelet kapott.

A díszoklevél átvételéhez tisztelettel gratulálunk, a kitüntetetteknek további életükhez jó erőt, egészséget, nyugodt, békés, hosszú életet kívánunk!

(a Szerk.)

Algyői szénhidrogénmező 45. évi jubileuma

1965. június 7-én 3/4 7 órakor az OVF VIKUV (OVF Vízkutató és Fűró Vállalat) LA-12 sz. lyukbefejező berendezésénél, a tápéi Tiszatáj Tsz *Tápé-1.* jelű termálkútjából (*hátsó borító*), az 1906–1968,5 méter között négy szakaszban megnyitott rétegből hirtelen nagy mennyiségű kőolaj és földgáz tört ki. A nagy szenzáció közepette szinte senki sem figyelt azonban arra, hogy a terület tulajdonképpen első, *Algyő-1.* jelű szénhidrogén-kutatófúrásában már 1517 méter mélységben tartottak. A *Tápé-1.* jelű fúrás kitérése, illetve annak látványos szénhidrogén-találati eredménye döntő mértékben befolyásolta és gyorsította a terület továbbkutatásának ütemét. A kőolajkiterés elfojtásával, a *Tápé-1.* jelű kút kőolajtermelésre történő kiképzésével párhuzamosan már megtelepítettek és mélyíteni kezdték az *Algyő-2.*, majd az *Algyő-3.* jelű kutatófúrásokat. Az igazság az, hogy a szegedi szénhidrogén-medence felfedezése nem a vízkutatók egyszeri tévedésének, hanem a hazai kőolajipari, illetve tudományos kutatók több évtizedes céltudatos munkájának eredménye.

Erre a 45 évvel ezelőtti eseményre és az azt követő sikertörténetre emlékezett a magyarországi szénhidrogén-bányászat 2010. június 11-én, Algyőn. A MOL Nyrt. Kutatás-termelési Divízió, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya és az Algyői Nagyközség Önkormányzata által rendezett ünnepi programon a közel 300 meghívott közül 240-en vettek részt.

A *Tápé-1.* jelű olajtermelő kútnál a Bányászhimnusz közös elneklésével kezdődött a program. *Baros József* nyugdíjas olajbányász technikus beszéde után a kút mellett elhelyezett emléktáblát közösen megkoszorúzták (*címlapfotó*). A Dr. Juratovics Aladár Irodaháznál dr. *Piri József*, Algyő Nagyközség polgármestere által mondott emlékbeszéd után megkoszorúzták az irodaház falán lévő emléktáblát. Az ünnepség a Pozsgai János Irodaháznál fejeződött be, ahol *Horváth Tibor* emlékezett középiskolai osztálytársára és főnökére, majd itt is koszorúzás következett. A koszorúzások és megemlékezések ünnepi hangulatát emelte, hogy dr. *Juratovics Aladár* és *Pozsgai János* családtagjai, illetve leszármazottai személyesen is megtisztelték a megemlékezéseket és koszorúzásokat.

Ezek után üzemlátogatás volt az SZBT-I (Szőreg föld alatti gáztároló) technológián *Ivancsics Péter* vezetésével. A további program az Algyői Faluházban folytatódott. A svédasztalos ebéd elfogyasztása után *Oláh Károly* levezető elnök irányításával Szakmai Nap következett az alábbiak szerint:

- *Dr. Piri László*: Köszöntő
- *Székelly Szabó Tamás*: A halfarkú fűrőtől az MWD-ig, avagy Algyő 45 éve fűrés szemmel...
- *Oláh Károly*: Már majdnem mindent kipróbáltunk...
- *Blaskó-Nagy András – Bodócs Attila*: Múlt, jelen és jövő az algyői gáztechnológián
- *Feith Róbert*: Az atmoszférikus PB-tároló szerepe Algyő múltjában és jelenében
- *Holoda Attila*: Kihívások a hazai kutatás-termelésben

- Hozzászólások: Számos hozzászólás volt, amelyek kiegészítették az elhangzott előadásokat, illetve visszaemlékeztek az elmúlt 45 évre.
- Zárszó: *Oláh Károly* levezető elnök megköszönte a jelenléteket, és meghívott mindenkit a következő 45 év munkáihoz és ünnepségeihez.

A pergamenre nyomott mívés, szívélyes és személyre szóló meghívás alapján 120 résztvevővel 18 órakor kezdődött a 45. évfordulóját ünneplő algyői szénhidrogén-termelés tiszteletére rendezett Szakestély. *Péntek Lajos* elnök és *Székelly Szabó Tamás* háznagy elnökségével a Selmeci Akadémia hagyományait követő, vidám hangulatú, de néha komoly és megtisztelő hangvételű szakestélyen a korszak és a jó hangulat mellé korlátlan ital és hagymás-zsíroskenyér fogyasztását biztosították a szervezők és a támogatók. Az erre az alkalomra készített korszak felszentelését *id. Ősz Árpád* végezte el, a komoly poharat *ifj. Juratovics Aladár*; a vidám poharat *Holoda Attila* mondta. A nótabíró *Kőrösi Tamás* vezényletével elhangzott bányász-kohász nóták közben számos komoly és vidám hozzászólás hangzott el, és két „algyői pogány” megkeresztelését is elvégezte a szakestély.

Ez a jubileumi program nem jöhetett volna létre a támogatók nélkül, – MOL Nyrt., MOL Központi Üzemi Tanács, OMBKE KFVSZ, Algyő Nagyközség Önkormányzata, OKFT Kft., Mobilgáz Kft., ATYS-CO Kft., KVV Zrt. Egerfém Divízió – akiknek innét is köszönetet mondanak a szervezők.

(*időszá*)

Helyreigazítás

A BKL 2010/4. számának a 21. oldalán köszönetünk kifejezésével soroltuk fel *pártoló jogi tagjainkat*. Sajnos a listában több hibát is vétettünk:

- az **ABM Kuprál Kft.** – igazgatója *Bozó Károly* – nem a Bányászati, hanem az *Öntészeti Szakosztály* tagja,
- a **Guardian Üvegipari Kft.** – igazgatója *Sápi Lajos* – nem a Bányászati, hanem a *Fémkohászati Szakosztály* tagja,
- a **Schlumberger Logelco Inc.** – fióktelep vezetője *Timothy McCammon* – nem a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati, hanem a *Bányászati Szakosztály* tagja,
- a **Rotary Mátra Kft.** – igazgatója *Szalai László* – a felsorolásból kimaradt (Bányászati Szakosztály).

Ezúton kérem nagyra becsült Támogatóink és valamennyi Olvasóink szíves elnézését!

Podányi Tibor felelős szerkesztő

