

Bányászati és Kohászati Lapok



JÓ SZERENCSÉTI!

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

2015/3.
148. évfolyam
1-28. oldal



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**

Hátsó borító:
Szakosztályi korszók

Kiadó:
Országos Magyar Bányászati
és Kohászati Egyesület
1051 Budapest, Október 6. u. 7.

Felelős kiadó:
Dr. Nagy 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 2015/3. szám

TARTALOM

PÁPAY JÓZSEF Dr. h. c.: A szénhidrogén-felhalmozódások művelési módszerei és az energiaellátás	1
Dr. BIRÓ ZOLTÁN: A CO ₂ -gázbesajtolás modellje karszt típusú szénhidrogén-tárolókra . . .	8
Egyesületi hírek	14
Köszöntés	16
Egyetemi hír	17
Energiahírek	17
Nekrológ	21
Hazai hírek	25

Szerkesztőbizottság:

CHOVÁN PÉTER, CSATH BÉLA, **Dr. CSÁKÓ DÉNES**, FISCH IVÁN,
HORVÁTH CSABA, Dr. SZABÓ TIBOR, Dr. SZUNYOG ISTVÁN,
Dr. TURZÓ ZOLTÁN, Id. ŐSZ ÁRPÁD

A szénhidrogén-felhalmozódások művelési módszerei és az energiaellátás

ETO: 620.9+622.276+622.279+622.323+622.324



PÁPAY JÓZSEF Dr. h. c.
okl. olajmérnök,
egyetemi tanár, Miskolci Egyetem,
az MTA rendes tagja.

A cikk egységes szemlélet szerint foglalkozik a kitermelési eljárások osztályozásával, a nem konvencionális művelési eljárások esetén az észak-amerikai tapasztalatokkal, a készletellátottsági mutatóval, költségekkel és 2040. évvel bezárólag az energiaellátásban a CH-k várható szerepével.

Az Egyesült Államok és Kanada nem konvencionális kőolaj- és földgázkitermelése legutóbbi 5-30 évének sikerei azt eredményezték, hogy jelentős pénzügyi források bevonásával a világ más országaiban is megkezdődtek, ill. megkezdődnek az ezen típusú lelőhelyek felkutatásával és a termelés beállításával kapcsolatos műszaki-tudományos munkálatok. Az ilyen típusú primerenergia-hordozók szerepe várhatóan jelentős lesz, és lehetővé teszik a majdani helyettesítő energiákra való tervszerű, hatékony áttérést.

Bevezetés

Korunk legfontosabb kérdése az emberiség energiaforrásokkal való ellátottsága: meddig és milyen feltételek mellett elegendők az igények kielégítésére? Ezen belül kiemelt szerepet kapnak a fosszilis tüzelőanyagok, hiszen jelenleg az energiaigények **87%-át** biztosítják, a kőolaj és földgáz részaránya **57%** (BP-2014). Az iparág jelentőségét igazolja Helge Hove Haldorsen, az SPE elnöke is, aki szerint 2014-ben 92 millió BOE/D (75 millió BO/D) volt a szénhidrogén-folyadék (olaj), 325 Bcf/D a gáztermelés, 83 000 kutat fúrtak le és 1000 milliárd USD-t fektettek be az iparba.

1. A kitermelési eljárások rendszerezése

A szénhidrogén-kitermelő eljárásokat úttörő módon, egységes szemlélet szerint Pápay J. munkái (2003, 2013, 2014) tartalmazzák. Ezekben a munkákban szinte valamennyi kitermelési technológia vizsgálat alá kerül, mind az elméleti, mind pedig a gyakorlati kérdések vonat-

kozásában. Ez nagy jelentőségű, mivel a művelési technológiák alapozzák, ill. határozzák meg a nagykötségű kőolaj- és földgáz-kitermelési projekteket. Ezek a munkák felölelik a kitermelési módszerek tervezését, megfigyelését, a várható eredményeket és kockázatokat, elsősorban tárolómérnöki szempontból. Ennek elismerése, hogy USA, Argentína, Anglia, Németország, Ausztrália, Egyiptem és Magyarország szakterületi egyetemlein Pápay J. (2003) munkáját az oktatásban referenciaként ajánlják. Ezekben a könyvekben, ill. kiegészítő cikkekben a művelési eljárások osztályozása és tárgyalása a szerző után az 1-5. ábrák szerint történik.

A kőzetek pórusaiban elhelyezkedő kőolaj és földgáz kitermelésének hatékonyságát alapvetően a kőzet áteresztőképessége és/vagy a fluidum viszkozitása határozza meg: a kettő hányadosát a szakirodalom **mozgékonyoságnak** nevezi. Minél nagyobb a fluidum mozgékonyosága, azaz minél nagyobb a kőzet áteresztőképessége és minél kisebb a fluidum viszkozitása, annál könnyebb és gyorsabb, végső soron ol-

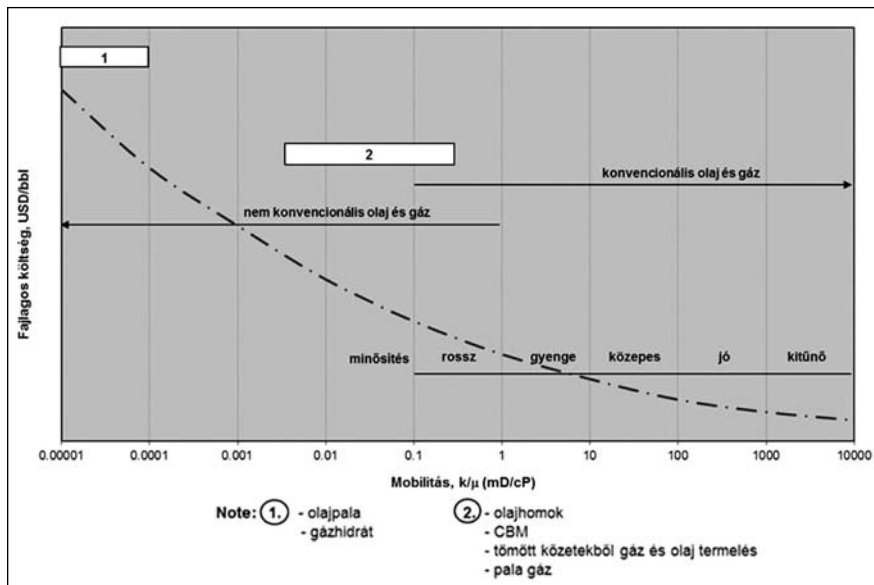
csóbb a kitermelés. A kitermelési technológia alapján megkülönböztetjük a **konvencionális és nem konvencionális szénhidrogén-kinyerési technológiákat**. A kitermelt anyag minősége (összetétel, fűtőérték stb.) gyakorlatilag független az eljárás módjától (1. ábra). Az 1. ábra szerint nincs éles határvonal a konvencionális és nem konvencionális művelési módszerek, ill. szénhidrogének között. Az eredeti állapotot tekintve, a nem konvencionális szénhidrogének telepviszonyok között nem, ill. alig áramlóképesek. Így gazdaságos kitermelésük csak külső (nagy költségű) beavatkozás árán lehetséges: a kutak környezetét át kell alakítani úgy, hogy a fluidumok szűrődése közelítsen a konvencionális telepekéhez. Ez a beavatkozás korlátozó térrészre terjed ki, ami azt jelenti, hogy sok kutat kell fúrni, azaz nagy a kútsűrűség, és ezáltal a ráfordítási költség is.

1.1. Konvencionális kitermelési módszerek

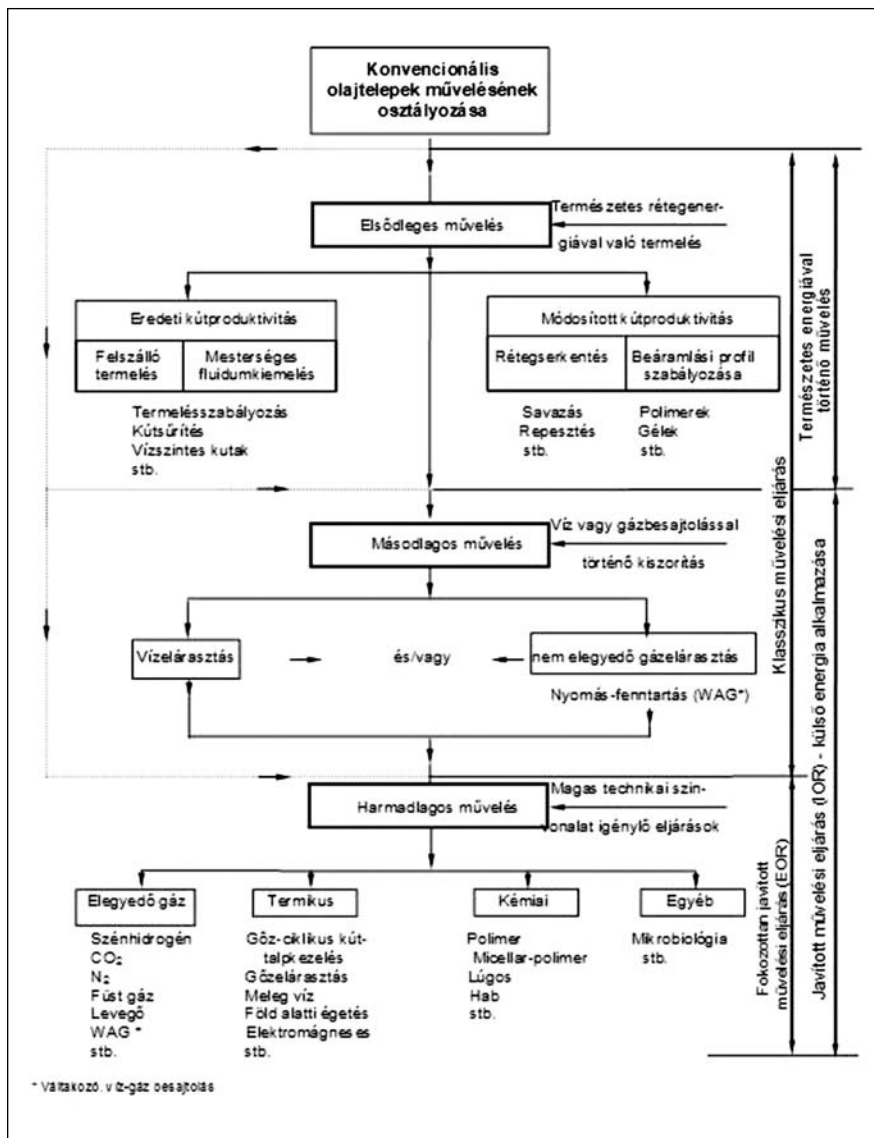
1.1.1. Konvencionális olajkitermelési módszerek

Kezdetben a telepeket természetes energiával művelték (elsődleges), majd az 1940-50-es évektől ahol szükséges, vizet vagy gázt sajtoltak be (másodlagos) a réteg energia-fenntartására, mintegy 1,5-2-szeresére növelve a gazdaságosan kitermelhető mennyiséget. Az elsődleges és másodlagos művelési

1. ábra: A mobilitás és költség összefüggése



2. ábra: Konvencionális olajtelepek művelésének osztályozása



eljárásokat együttesen klasszikus kitermelő módszereknek is nevezik. Az 1960–70-es évektől kidolgozták az ún. harmadlagos eljárásokat, amikor elegyedő gázokat, termikus energiát, kémiai anyagokat stb. sajtolnak be a termelés fokozására. Ezek az ún. EOR-módszerek (forszírozott hatékonyságú eljárások). Így általában a víz- és/vagy nem elegyedő gáz-elárasztáshoz képest 10–12% többteredményt lehet elérni. Minél bonyolultabb hatásmechanizmusú eljárást alkalmaznak, annál drágább, ill. költségesebb a termelés. A 2. ábra szemlélteti a konvencionális olajkitermelő technológiákat. A kihozatali tényező: 33–35% (Pápay J., 2013).

1.1.2. Konvencionális földgáz-kitermelési eljárások

Természetes energiákkal történő művelés esetén a földgáz kedvező kompresszibilitási és áramlási tulajdonságai miatt a kőzetekből kb. 75–80%-os határfokkal termelhető ki (Pápay J., 2013).

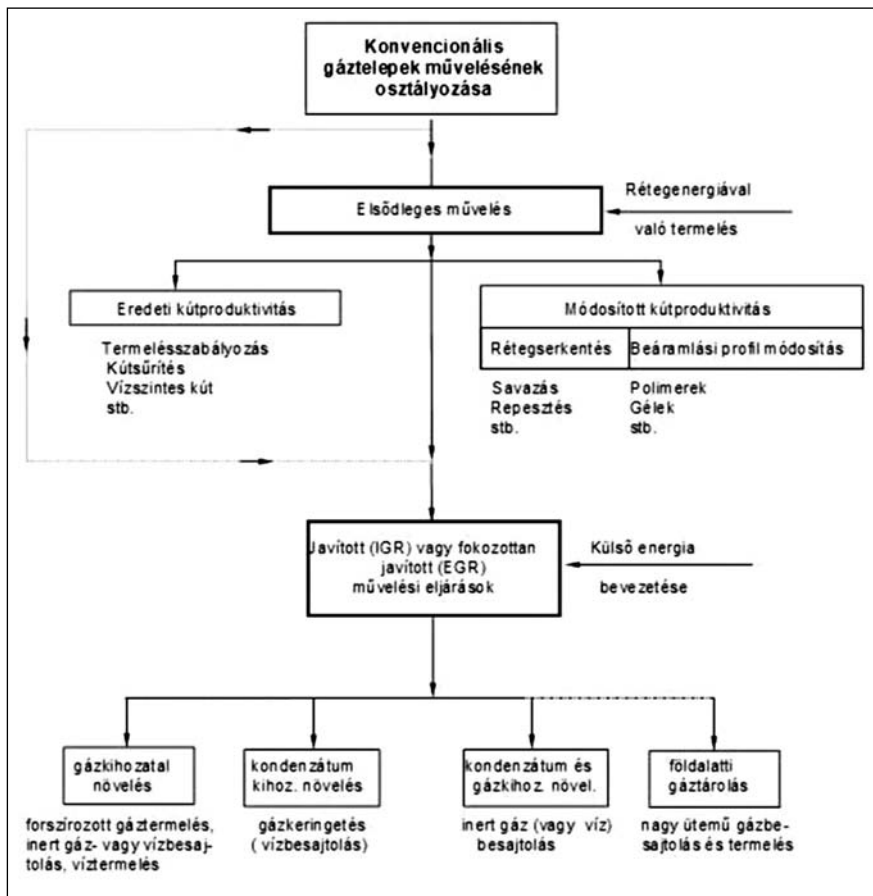
Néhány szót kell szólni azokról a technológiákról is, amelyek a felhasználás helyétől távol lévő gázforrások – **elfekvő gázkészletek (stranded gas)** – felhasználását teszik lehetővé úgy, hogy a földgázt különböző formában átalakítják folyadékká a szállíthatóság érdekében. A technológia gyakorlatilag megoldottnak tekinthető. A 3. ábra szemlélteti a szerző osztályozása alapján a konvencionális gázkitermelő módszereket.

1.2. Nem konvencionális kitermelési módszerek

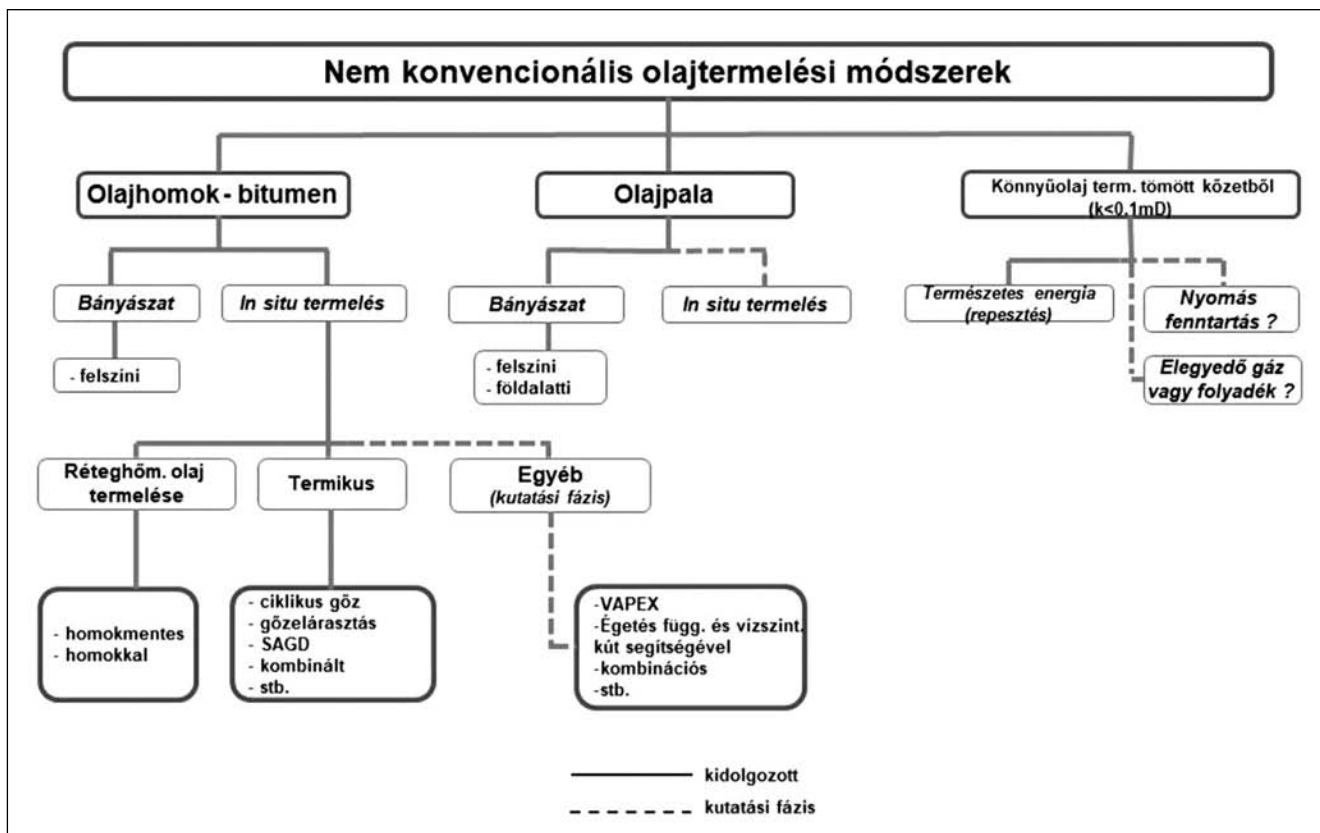
Meg kell jegyezni azt, hogy a nem konvencionális előfordulásokat gyakorlatilag a konvencionális telepek felkutatásával egyidejűleg ismerték meg, de nem állt rendelkezésre (nem is volt szükség rá) az a művelési eljárás, amely lehetővé tette volna a gazdaságos hozzáférésüket.

A műszaki-tudományos fejlesztés eredményeként, amit az energiáig-

3. ábra: Konvencionális gáztelepek művelésének osztályozása



4. ábra: Nem konvencionális olajtermelési módszerek



nyek kényszerítettek ki, ma már lehetővé válik egyre nagyobb mértékben a rétegvizonyok között kis mozgékonyaságú szénhidrogének gazdaságos hozzáférése. A megoldás lényege: az utóbbi 5–30 évben olyan technológiai fejlesztések bevezetése (horizontális kutak, többszörös rétegrepezés, vagy akár termikus energia alkalmazása, ill. azok kombinálása stb.), amely a fluidum kis mozgékonyaságát közelíti a konvencionális fluidumok mozgékonyaságához a kitermelhetőség érdekében.

1.2.1. Nem konvencionális kőolaj-kitermelési módszerek

A technológiai kutatás fontosságát mutatja az, hogy Kanada a kb. 20–30 éves kutatás eredményeként jó hatásokkal megoldotta az **olajhomok (oil sand)**, vagy **bitumen-felhalmozódások** kitermelését, ezzel a készletek vonatkozásában a második helyre került Szaúd-Arábia után (4. ábra). Ezen típusú készletek növelésében alapvető szerepe lett az **olajbányászati módszereknek**. A kihozatali tényező: 9–32% (Pápay J., 2013).

5. ábra: Nem konvencionális gázkitermelési eljárások



Az olajpalák (oil shale) gazdaságos kitermelése még nem megoldott. A technológia kutatás alatt áll. A nem vagy igen kis áteresztőképességű pala, ill. kőzet jelentős mennyiségű szerves anyagot (kerogén) tartalmaz, ami a szénhidrogén-képződés alapanyaga. Ez a kerogén különböző okok miatt nem alakult át szénhidrogénné. Tehát olajat és/vagy gázt nem tartalmaz a kőzet. Ezt a kerogént tartalmazó kőzetet csak szilárdásvány-bányászati eszközökkel tudják termelni, és a felszínen azt pirolízissel olajjává (részben gázzá) alakítani. Ez a technológia igen környezetszennyező, ezért in situ pirolízis és olajbányászati módszerek kombinálásával kísérleteznek.

Az elmúlt 4 év alatt jelentős eredményeket értek el Észak-Amerikában a **tömött kőzetekből történő könnyűolaj-termelés (light tight oil play)** vonatkozásában is. Ebben az esetben könnyűolajat tartalmaz a kőzet. A kihozatali tényező 3–7% (Pápay J., 2014–EIA után).

1.2.2. Nem konvencionális földgáz-kitermelési módszerek

Ebbe a kategóriába tartoznak: a **széntelegek metán-gáza (CBM), az alacsony áteresztőképességű (<0,1 mD) homokkővekben (szilikát, ill. karbonát típusú) levő (tight) gázok, a (shale) palagázok (<<0,1 mD) és a földgázhidrátok.** A kihozatali tényező Pápay J. (2013) szerint a felsorolás sorrendjében: 20–60; 10–50; 6–50; 0%? A gázt a vagyonhoz képest viszonylag kis ütemmel termeltetik (5 ábra). E típusú előfordulásokból származik jelenleg az USA gáztermelésének 2/3-a (EIA–2014), ami igen jelentős.

A jelenlegi becslések szerint a **gázhidrátokban** lévő gáz (alapvetően C_1H_4) mennyisége többszöröse a jelenleg ismert szerves eredetű energiaforrásoknak. A gazdaságos kitermelés még nem megoldott.

2. A készletellátottsági mutató becslése

Az energiaigények kielégíthetősége érdekében fel kell mérni a rendelkezésre álló volumeneket. **Készlet** (reserve) alatt a jelenlegi technológiai színvonal mellett gazdaságosan (még) kitermelhető kőolaj és földgáz mennyiségét értjük. Ettől meg kell különböztetni a telepben kezdetben lévő összes mennyiséget (magyar fluidumbányászati terminológia: „**vagyon**”; angol terminológia: resource).

Ha a készleteket ismertségük alapján is osztályozzuk, akkor a készletkategorióriák:

- Minimális készlet (low) (P): legalább 90% valószínűség; ez az igazolt készlet (átlagos valószínűség ~ 95%);
- Közepes készlet (best) (PP): legalább 50% valószínűség; ez az igazolt + valószínű készlet (átlagos valószínűség ~ 75%);
- Maximális készlet (high) (PPP): legalább 10% valószínűség; ez az igazolt + valószínű + lehetséges készlet (átlagos valószínűség ~ 55%);
- Várható készlet: valószínűséggel súlyozott készletek összege.

A készletellátottsági mutató (év) a rendelkezésre álló készlet és az évi termelési ütem hányadosa. Értékeit az alábbi adatok és feltételek figyelembevételével becsültük meg (2010. évi adatok): kőolajtermelés 28×10^9 bbl; gáztermelés 3×10^{12} m³ (Pápay J. 2011–13).

E feltételek mellett a készletellátottságot az 1/a és 1/b táblázatok tartalmazzák (Pápay J. 2011–13).

2.1. Kőolaj-ellátottság

1/a táblázat: Kőolaj-ellátottság

Megbízhatóság	Konvencionális	Konvencionális + nem konvencionális	
	Készlet-ellátottság / év	Készlet-ellátottság / év	Készlet-ellátottság / év
Igazolt	43	48	48
Valószínű	62+7****	88+10****	69+8****
Lehetséges	95	149	104
Forrás	*	**	***

Megjegyzés: * USGS (2000) és EIA (2005) adatai, ** International Petroleum Encyclopedia (2006), *** Labastie A. (2010), **** tartalék év.

2.2. Földgázellátottság

Az ellátottság becslésénél a földgázhidrátoktól eltekintettünk (Pápay J. 2011–14), mivel vélhetően ezek csak a távoli jövőben termelhető gázok.

1/b táblázat: Földgázellátottság

Megbízhatóság	Konven- cionális	Konvencionális + nem konvencionális	
	Készlet- ellátottság / év	Készlet- ellátottság / év	Készlet- ellátottság / év
Igazolt	60	60	60
Valószínű	79+9****	132+15****	155+17****
Lehetséges	115	235	283
Forrás	*	**	***

Megjegyzés: * EIA (2005); ** IEA-WEO (2005 és 2009); *** A-WEO (2009) össz. kitermelhető gáz $850 \times 10^{12} \text{ m}^3$, amelynek 55%-a konvencionális; ez nagyobb az USA jelenlegi sikeres eredményei miatt mint a ** alatt közölt mennyiségek; **** tartalék év.

Az 1/a és 1/b táblázatok szerinti kategorizálás egy dinamikus állapotot tükröz, azaz rendszeresen felül kell vizsgálni. Ezt igazolják a BP (2014) adatai is, amikor kőolaj esetén az igazolt készletekre vonatkozó ellátottság mutató 53 év, míg földgázra 55 év.

3. Észak-amerikai tapasztalatok

Az USA mind kőolaj-, mind földgázforrások vonatkozásában rá volt kényszerülve a nem konvencionális források termelésbe állítására, tekintettel arra, hogy az igazolt (konvencionális) készletekre vonatkozó ellátottság 12 (kőolaj), ill. 13,5 év (földgáz) – BP (2014). Kanada esetében a földgázra vonatkozó ellátottság hasonló az Egyesült Államokéhoz. Kőolaj esetében szerencsésebb a helyzet. Az olajhomokkészletekké való átminősítése előtt a készlet nagysága 40 milliárd bbl volt, ezt követően 180 milliárdra nőtt – BP (2014).

3.1. USA

3.1.1. Földgáz

Az Egyesült Államok termelte a világon a legtöbb gázt 2009-ben, megelőzve Oroszországot, köszönve a nem konvencionális forrásoknak. Az előrejelzések szerint az USA gázellátása csaknem független lesz a gázimporttól. Ez látható az EIA (2014) adatai alapján is (2. táblázat).

Kuuskraa V. A., Stevens S. H. (2009) a világ gázellátásával kapcsolatosan „paradigmaváltásról” beszél.

Donnelly J. (2010) szerint a nem konvencionális gázok (pl. palagáz) termelésével (és az LNG-technológiával) az USA-ban gázbőség keletkezett, lenyomva

világszerte az árakat. Ez a bőség akár a geo- és energiapolitikai helyzetre is hatással lehet. Szerinte az is elképzelhető, hogy a megújuló energiaforrások bevezetése nem lesz olyan sürgető, mint ahogyan azt sok specialista elképzei.

2. táblázat: Az USA gázellátásának alakulása

Év	1990	2000	2010	2015	2025	2040
Gázt. (cf/év)	17,7	19,3	22,3	24,3	28,9	33,2
Konven. (%)	85	69	47	31	25	21
CBM (%)	2	6	6	7	6	6
Tömött homokk. (%)	12	23	26	26	24	23
Palagáz (%)	1	2	31	36	45	50

3.1.2. Kőolaj

Az Oil and Gas Journal (03/26/2014) szerint a következő három ország termel könnyűolajat kis áteresztőképességű (tömött) kőzetekből (3. táblázat).

3. táblázat: Könnyűolaj-termelés kis áteresztőképességű kőzetekből

Ország	Termelési ütem, 10^6 bbl/d	Megjegyzés
USA	3,22	2013. év végén
Kanada	0,34	2013. év átlaga
Oroszország	0,12	2013. év átlaga

Az utóbbi 5 év során az USA kőolajtermelésének szerkezete alapvetően megváltozott: $5 \times 10^6 \text{ bbl/d}$ minimum értékről elérte a $9 \times 10^6 \text{ bbl/d}$ értéket, az 1970. év maximumát úgy, hogy ennek 50%-a tömött kőzetekből termelt könnyűolaj (tight light oil). Így Szaúd-Arábia és Oroszország után kőolajtermelés vonatkozásában a 3. helyen áll (O.G.J. – 2014. nov. 4. és EIA Annual Energy Outlook – 2014).

3.2. Kanada

A Basic Statistics (Canadian Association of Petroleum Producers, 2013) szerint Kanada a világ 5. legnagyobb energia-, kőolaj- és földgáztermelője. Technológiai szempontból követi az USA gyakorlatát, figyelembe véve a geológiai és művelési adottságokat és lehetőségeket. A jelzett irodalmi forrás szerint 2013-ban a konvencionális kőolajtermelés $1,4 \times 10^6$, és olajhomokból $1,9 \times 10^6 \text{ bbl/d}$ -t termeltek. Az utóbbi megoszlása: 47% bányászat és 53% in situ. Az olajhomok termelésének felfutása 1980-tól kezdődött, gyakorlatilag lineáris. A fenti adatok még kiegészítendőek tömött kőzetekből történő termeléssel ($0,34 \times 10^6 \text{ bbl/d}$). Oil and Gas Journal, 03/26/2014.

3.3. Észak-amerikai tapasztalatok hasznosítási lehetősége

A világ többi részén, az USA és Kanada sikerei alapján, megkezdődtek a nem konvencionális szénhidrogén-

felhalmozódások termelésbe állításának kísérletei, változó eredménnyel.

Az ExxonMobil (2015) adatai (4. táblázat) szemlélteti Földünk várható összes szénhidrogén-termelését és annak %-os megoszlását, termelési típustól függően.

4. táblázat: Földünk várható összes szénhidrogén-folyadék termelése és %-os megoszlása

Év	2014	2040
Kőolaj és kondenzátum termelés (MBDOE)	92	114
Termelés típusai	%	%
Művelés alatt álló konvencionális telep (kőolaj és kondenzátum)	69	27
Új konvencionális telepek (kőolaj és kondenzátum)	0	28
Nagymélységű víz – konvencionális telepek	8	10
Olajhomok	3	7
Tömött kőzetek könnyűolaja	4	8
Földgáz frakcionálás – komponensek	12	15
Bio-tüzelőanyagok	3	3
Egyéb	1	2

Látható, hogy míg ma már az USA és Kanada kőolajtermelésének több mint 50%-át a nem konvencionális kőolaj (tömött kőzetek könnyűolaja – USA, ill. olajhomok nehézolaja – Kanada) biztosítja, addig 2040. év végéig (25 év időtartam) a világon ez a részarány csak 15% lesz, beleértve Észak-Amerika termelését is. Ennek az oka az, hogy még nem érdekeltek (nagy konvencionális készletellátottsággal rendelkező országok) és/vagy még nem felkészültek e típusú előfordulások termelésbe állítására.

Kijelenthető az, hogy Észak-Amerika legalább 15–25 év előnnyel rendelkezik a nem konvencionális művelési eljárások területén mind a kőolaj, mind pedig a földgáz vonatkozásában. E típusú technológiák adaptálása csak előkészítő, fejlesztő, a helyi geológiai és tároló tulajdonságokat figyelembevevő kutatómunkával lehet sikeres.

4. A kőolaj és földgáz ára

Ez talán a legnehezebb kérdés, mivel kiszámíthatatlan: a politikai események rendkívül befolyásolják az árat. Éppen ezért csak a művelési eljárások egymáshoz való viszonyát tekintjük át a költségek szempontjából, azért, hogy rámutassunk a telepparaméterek, fluidumtulajdonságok és művelési eljárások befolyásoló hatására.

Az 5. táblázat a különböző olajtípusok termelési költségeit mutatja az EIA–2013 adatai szerint:

5. táblázat: Olajtípusok termelési költségei

Típus	Intervallum (USD/bbl)	Átlag (USD/bbl)
A már kitermelt konvencionális olaj	3 – 30	16,6
Közép-Kelet konvencionális	10 – 25	17,5
Egyéb konvencionális	10 – 70	40,0
CO ₂ -EOR	20 – 70	45,0
Egyéb EOR	30 – 80	55,0
Arktikus	40 – 100	70,0
Extranehézolaj – bitumen	50 – 90	70,0
Tömött kőzet – könnyűolaj	50 – 100	75,0
Ultramély tengeri	70 – 90	80,0
Kerogén olaj	60 – 100	80,0
Szintetikus tüzelőanyag	70 – 100	85,0
Bio-tüzelőanyag	70 – 150	110,0

Forrest J. (2011) szerint a külszíni bányászattal termelt bitumen költsége 10–12%-kal kevesebb, mint az *in situ* termelés költsége. Rodgers B. (2013) gazdasági és pénzügyi áttekintést ad a Kanada és USA kis átteresztőképességű (tömött) formációkból termelt kőolaj összes költségeiről: (6. táblázat).

6. táblázat:

Ország	Intervallum (USD/bbl)	Átlagos (USD/bbl)
USA (15 formáció)	36–92	65
Kanada (11 formáció)	48–70	56

Ez azt jelenti, hogy a költségek nagyságrendileg megegyeznek az olajhomokból termelt extranehézolaj költségeivel. Tehát az e típusú könnyűolaj és bitumen-nehézolaj versenyez a piacon. EIA–2013 adatai szerint a különböző gázok termelési költségei a következők (7. táblázat).

7. táblázat: Gáztermelési költségek

Típus	Intervallum (USD/MMBtu)	Átlag (USD/MMBtu)
Kitermelt	1 – 8	4,5
Konvencionális	0,1– 9	4,5
CBM	3 – 8	5,5
Tömött kőzetek	3 – 9	6,0
Palagáz	3 – 10	6,5
Savanyúgázok	2 – 11	6,5
Arktikus	4 – 12	8,0
Nagymélységű tengeri	5 – 11	8,0

BP (2014) után a földgáz fajlagos összköltségének alakulását (USD/10⁶ Btu) a 8. táblázat szemlélteti.

Megállapítható, hogy a távolság és a szállítás módja (pl. LNG) befolyásolja a költségeket.

A 2014-ben bekövetkezett drasztikus olajárcsökkenés (50 USD/bbl) várható hatásával számtalan közlemény, cikk

8. táblázat: A földgáz fajlagos összköltségének alakulása

Év	Japán LNG	Németország import gáz	UK	USA	Kanada
2000	4,72	2,89	2,71	4,23	3,75
1	4,64	3,66	3,17	4,07	3,61
2	4,27	3,23	2,37	3,33	2,57
3	4,77	4,06	3,33	5,63	4,83
4	5,18	4,32	4,46	5,85	5,03
2005	6,05	5,88	7,38	8,79	7,25
6	7,14	7,85	7,87	6,76	5,83
7	7,73	8,03	6,01	6,95	6,17
8	12,51	11,56	10,79	8,85	7,99
9	9,06	8,52	4,85	3,89	3,38
2010	10,91	8,01	6,56	4,39	3,69
1	14,73	10,48	9,04	4,01	3,47
2	16,75	11,03	9,46	2,76	2,27
3	16,17	10,72	10,63	3,71	2,97

foglalkozik. Az alábbiakban, röviden csupán a művelési eljárásokat befolyásoló tényezőket és következményeket tekintjük át, irodalmi közleményekre támaszkodva.

JPT (2015. február):

- A már kiépített kőolaj- és földgázkitermelő rendszerek hatékonyságnöveléssel továbbra is üzemelnek;
- A tervezett projektek átütemezésére szükség van;

ExxonMobil: „Outlook for Energy: A view to 2040” (2015) a következő megállapításokat teszi:

- Észak-Amerika 2020-ra nettó exportőr lesz mind a kőolaj, mind pedig a földgáz esetében;
- Oroszország, Közel-Kelet, Latin-Amerika és Afrika továbbra is exportál;
- Európa, Ázsia importáló marad;
- Az energiaellátás tekintetében a kőolaj- és földgáz-termelés szerepe meghatározó a vizsgált időintervallumban;

A 9. táblázat a világ energiaellátásában a szénhidrogéntermelés és a fosszilis energia várható szerepét százalékos arányban mutatja be az ExxonMobil 2015 szerint.

9. táblázat:

Év	Olaj	Gáz	Szén	Atom	Biomassza	Víz-energia	Egyéb megúj.
2010	35	22	26	5	9	2	1
2025	32	24	25	6	8	2	3
2040	32	26	19	8	8	3	4

Következtetések:

– A kőolaj- és földgázművelési eljárások egységes szemléletben kerültek ismertetésre;

– Nem konvencionális felhalmozódások esetén az olajhomok, ill. extranehézolaj kivételével a természetes energiás művelés a meghatározó, ezért kijelenthető, hogy a kizozatali tényező értéke még kicsi, ill. moderált. Kutatások folynak a hatékonyság növelése érdekében;

– Észak-Amerika legalább 15–25 év előnnyel rendelkezik a nem konvencionális művelési eljárások területén. A technológia adaptálása csak előkészítő, fejlesztő, a helyi geológiai és tároló tulajdonságokat figyelembe vevő kutatómunkával lehet sikeres.

– A nem konvencionális szénhidrogének szerepe várhatóan jelentős lesz, és lehetővé teszik a majdani fosszilis energiaforrásokat helyettesítő energiákra való tervszerű, hatékony áttérést.

– A fosszilis energiák szerepe a vizsgált időintervallumban továbbra is meghatározó.

Megjegyzés: 1 bbl = 0,159 m³; 1 cuft = 0,02832 m³; B megfelel 10⁹; T megfelel 10¹²; BOE/D – barrel oil equivalent/nap; BO/D – barrel oil/nap; a gáztérfogat olajjegyértékké való átszámítása: 1 bbl olaj = 6000 cuft gáz; kizozatali tényező: (gazdaságosan) kitermelt szénhidrogén mennyiségének és összes, a telepben lévő mennyiség hányadosa.

IRODALOM

- [1] Statistical Review of World Energy, BP, 2014.
- [2] Donnelly J.: The Implications of Shale. J. PT. October 2010, p. 18.
- [3] Energy Information Administration. International Energy Outlook, 2005.
- [4] EIA–USA: 2013–2014 (Energy Information Administration) Data
- [5] ExxonMobil, 2015. The Outlook for Energy: A View to 2040.
- [6] Forrest J. (Chair). Unconventional Oil. September 15. 2011. Paper 1–6. Working Document of NPC North American Resource Development Study.
- [7] Pápay J.: Development of Petroleum Reservoirs – Theory and Practice. Hungary. Akadémiai Kiadó, 2003. pp. 1–940. www.akademiaikiado.hu
- [8] Pápay J.: A kőolaj és földgáz várható szerepe földünk energiaellátásában. Kőolaj és Földgáz, 2011. 4. sz., pp. 36–42.
- [9] Pápay J.: Exploitation of Unconventional Petroleum Accumulations – Theory and Practice. Hungary. Akadémiai Kiadó, 2013. pp. 1–361. www.akademiaikiado.hu
- [10] Pápay J.: Könnyűolaj termelése tömött kőzetekből. Kőolaj és Földgáz, 2014. 6. szám, pp. 1–6.
- [11] Pápay J.: Exploitation of LightTight Oil Plays. NAFTA–Croatia. (3) 2014, pp. 231–237.
- [12] Rodgers B.: Economics, Fiscal Competitiveness Eyed for Canada, U.S. 2013.
- [13] Tight Oil Plays. Oil and Gas Journal. Part I., April 1, pp. 46–58; Part II. 05/06/2013.

JÓZSEF PÁPAY Dr. h. c. (Dipl. of Petroleum Engineering, university professor, University of Miskolc, member of the Hungarian Academy of Sciences): RECOVERY METHODS OF HYDROCARBON RESOURCES AND SUPPLY OF ENERGY

The article addresses: classification of recovery methods of petroleum, practical results of North America in unconventional petroleum production, specific parameter of degree of petroleum supply (reserve per rate ratio), costs of petroleum production and assumed role of the hydrocarbons in the energy supply until 2040.

Due to successful unconventional petroleum production results in USA and Canada in the last 5-30 years, world-wide technical-scientific works have commenced with significant financial support. The role of these types of primary energy resources will be most probably quite significant and help efficient and systematic transition towards other types of substitute energy resources in the future.

A CO₂-gázbesajtolás modellje karszt típusú szénhidrogén-tárolókra

ETO: 519.863+550.8+622.013+622.323



DR. BIRÓ ZOLTÁN
okl. olajmérnök,
OMBKE-tag.

Egyszerű számítási eljárást fejlesztettünk ki a CO₂-gázbesajtolással megvalósított mesterséges gázsapkás művelés tervezéséhez karszt típusú tárolókra. Feltételeztük, hogy a vizsgált Nagylengyel-mező kavernás-repedezett tárolóiban a fázishatárok jó közelítéssel vízszintesnek tekinthetők, és a kiszorítási folyamat vertikális irányú. A besajtott CO₂ gáz tárolóidegen anyag, és a tárolt fluidumokkal kémiai kölcsönhatásban van. Észertint a kifejlesztett modell kompozíciós, egydimenziós, vertikális tárolószimulátor, mely FORTRAN nyelven íródott.

A cikk egy CO₂-gázbesajtolás példáján keresztül mutatja be az alkalmazhatóságot.

előkészítési munka nem kerülhető meg. Matematikai eszközökkel nem pótolhatók a mérnöki megfontolások, melyek a geológiai analízist, a karsztmorfológiát, a termelési múlt feldolgozását, a kútmunkálati tervezést, valamint a művelési stratégia kialakítását jelentik.

A többfázisú kompozíciós modell parciális differenciálegyenlet rendszere

Ha olyan folyamatot kell modellezni, ahol a komponensek egymással kémiai kölcsönhatásban vannak, koncentrációjuk változik, ami a fázisviselkedés megváltozását is eredményezi, javasolt a kompozíciós modellek alkalmazása.

Az **általános kontinuitási vagy transzportegyenlet** az alábbi differenciális alakban ismert:

$$\frac{\partial r_i}{\partial t} = -\text{div} \mathbf{J}_i + q_i \quad (1)$$

Az *i*-ik komponens konvekciós árama a sűrűség és a sebességtér szorzataként nyerhető el:

$$\mathbf{J}_i = r_i \mathbf{v}_i \quad (2)$$

A többfázisú rendszerben a teljes tömeget és a komponensek koncentrációját fázisonként vizsgálják. Az egyes komponensek átlagsűrűsége a fázissűrűség, a komponens fázisonkénti tömegkoncentrációja és a telítettség ismeretében számítható:

$$r_i = \sum_j \rho_j C_{ji} S_j \quad (3)$$

Bevezetés

Nagyszámú szimulációs modell található a szakirodalomban repedezett-porozus, vagy akár repedezett rendszerekre, ez azonban nem mondható el a repedezett-karszt típusú tárolókra. A geológiai absztrakció meglehetősen nehéz feladat, mert nem elég ismerni a tárolóterek vertikális (esetleg térbeni) eloszlását. Az egyes tárolóelemek egymással való kapcsolata is befolyásolja az elsődleges művelés visszamaradt olaját, és még inkább az EOR-eljárás várható többletolaját.

L. H. Reiss 1980-ban [1] a karszt típusú tárolók egyszerűsített modelljét üregek térbeni eloszlásaként képzelte el. Az üregek mérete változhat néhány millimétertől több méteres kaverna méretig, melyeket repedéshálózat köt össze. Nem ismert olyan szimulációs modell, mely a tárolóban lejátszódó hidrodinamikai folyamatokat valósághűen leírja.

Ferincz Gy. 2005-ben [2] kútfúrási paraméterek, geofizikai szelvények, magvizsgálatok, valamint rétegvizsgálati eredmények figyelem-

bevételével kitérképezte a kőzetblokkra jellemző zónákat, majd a zónák kőzetfizikai paramétereinek alapján meghatározta a kezdeti földtani vagy nagyságát és eloszlását.

A térfigati modelleknél a zónák átlagos szénhidrogén-porozitása a bonyolult tárolóstruktúra miatt sokszor pontatlan. Ezért Nagylengyel esetében, ahol az elsődleges művelés előrehaladott állapotban volt, a tárolómodell kialakításakor az elsődleges művelés végén várható olajtermeléssel (N_{pa} – alaptermelés), illetve ennek vertikális eloszlásával számoltunk. Az átlagos olajkihozatali tényezőt elfogadva adódott a kezdeti földtani szénhidrogénvagyon (N) vertikális eloszlása is.

A nagylengyeli repedezett-karsztos tárolók művelésének elemzésére, tervezésére a korábbiakban az egyszerűsített analitikus, empirikus modelleket, az ún. módosított anyagmérleg-számításokat használtuk. [3] A kavernás tárolókban végbe menő folyamatok leírására kifejlesztett szimulátoroktól pontosabb eredményt várunk. Bármely tervezési eszközt választunk, a gondos

A sebességeloszlás a vizsgált rendszerben a Darcy-féle összefüggésből határozható meg:

$$\mathbf{v}_i = -\frac{\mathbf{K}}{\phi} \sum_j \frac{k_{rj}}{S_j \mu_j} (\mathbf{grad} p_j + \rho_j \mathbf{g} \mathbf{grad} h) \quad (4)$$

A 2., 3., 4. összefüggéseket helyettesítve az 1. egyenletbe, a kompozíciós modellezés általánosan használt differenciálegyenlet-rendszere:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\phi r_i) = \mathbf{div} \left[\mathbf{K} \sum_j \frac{k_{rj} \rho_j}{\mu_j} C_{ji} (\mathbf{grad} p_j + \rho_j \mathbf{g} \mathbf{grad} h) \right] + q_i$$

$i = 1, 2, \dots, n.$ (komponensek száma) (5)
 $j = g, o, w.$ (fázisok)

A differenciálegyenlet-rendszer tartalmazza a gravitáció és a forrásként értelmezett kúthozam hatását. (A kapillaris nyomás és a diffúzió elhanyagolható.) A számításhoz még az alábbi összefüggést kell figyelembe venni:

$$S_g + S_o + S_w = 1 \quad (6)$$

Ha az egyenletrendszer ismeretleneinek $p(\mathbf{x}, t)$ és $r_i(\mathbf{x}, t)$ állapotjelző függvényeket tekintjük, az $n+1$ ismeretlent jelent. Az 5. egyenletrendszer n db egyenletből áll, tehát egy további egyenletre van szükség a megoldáshoz.

A p és r_i ismeretlenek nem függetlenek egymástól, fennáll közöttük az alábbi összefüggés:

$$V(p, \mathbf{r}) = 1 \quad (7)$$

A megoldáshoz tehát az 5. és 7. egyenletrendszert kell felhasználni.

Az Ács-féle kompozíciós modell differencia egyenletei

A differenciálegyenlet-rendszer megoldására az Ács-féle kompozíciós modellt használtuk. Ács G., Dolleschall S., Farkas É. által kidolgozott háromfázisú kompozíciós modell [4] alkalmazásával készültek a Budafa-Nyugat és Lovászi sorozat telepeire széndioxidos művelés-előrejelzések [5]. Az Ács-féle modell alkalmazhatósága széles körű. Például Farkas É. [6] geotermikus tárolók viselkedésének szimulációjakor, Biró Z. [7] gáz-csapadék telep leművelésének tervezésénél, Scott és társai [8] kémiai elárasztás modellezésénél, Brandferger és társai gőzbesajtolás modellezésénél [9] alkalmazták.

A hőmérsékletet, pontosabban a réteghőmérsékletet állandónak tekintettük.

Az Ács-féle modell lényeges elemei a [10] irodalom felhasználásával az alábbiak:

N-komponensű, izotermikus rendszerben egyenleteik a pórús- és a benne elhelyezkedő fluidumtérfoogat egyenlőségén alapulnak:

$$V_p = V_f(p, m_1, \dots, m_i, \dots, m_N) \quad (8)$$

$V_f = V_f(p, \mathbf{m})$ a rendszer állapotegyenlete, ahol p nyomás és \mathbf{m} tömegvektor a rendszer állapotát, tehát az összes állapotjelzőt egyértelműen meghatározza.

A tárolót térfogatelemekre bontottan tekintik, ahol a kiválasztott (0-indexű) elemmel szomszédosokat $1, 2, \dots, M$ indexszel jelölték. A térfogatelem által tartalmazott közetet annak

$V_{p,0}$ pórústérfogatával (esetünkben nem nyomásfüggő), A_1, \dots, A_M határolólapjainak felületével, K_1, \dots, K_M abszolút átteresztőképességével és ϕ_1, \dots, ϕ_M porozitásával jellemezték.

Feltételezték, hogy valamennyi elemben külön-külön minden egyes időpontban termodinamikai egyensúlyban van a telepfluidum. Feltételezték tehát a lokális egyensúlyt. Ezek szerint a rendszert egyértelműen leírták, ha megadják valamennyi elemre az általa tartalmazott fluidum $p_k(t)$ és $\mathbf{m}_k(t)$ állapotjelzőit. A következőkben ismertetett egyenletek azt fogják bemutatni, hogyan számíthatunk ki egy-egy időlépést, tehát hogyan határozható meg a t^n időponthoz tartozó összes p_k^n és \mathbf{m}_k^n ismeretében ezek $\Delta t = t^n - t^o$ időtartam alatti megváltozása:

$$\Delta p_k = p_k^n - p_k^o \quad \text{és} \quad \Delta \mathbf{m}_k = \mathbf{m}_k^n - \mathbf{m}_k^o$$

Egyenleteikben (pl. a Darcy-törvény felírásakor) szükség lesz a térfogatelemek belsejében lévő rácspontok távolságára:

$$\Delta \mathbf{x}_k = |\mathbf{x}_k - \mathbf{x}_o|$$

Az x_k rácspontokhoz tartozó magasságot h -val jelölték.

A 0-indexű (általános) térfogatelemben lévő telepfluidum i -ik komponensének tömegváltozása az egyes határfelületeken átáramló fluidum tömegéből és a kúthozamokból számítható.

Ez a tömegváltozás

az egyensúlyt meghatározó **nyomás implicit**,

a gravitációs tag

és a kúthozam összetételének **explicit** figyelembevételével:

$$\Delta m_{i,0} = \Delta t \sum_{k=1}^M \left[\frac{A_k K_k}{\Delta x_k} \sum_j l_{j,i,k}^u (\Delta p_k - \Delta p_0) + \Delta t \left[\sum_{k=1}^M \frac{A_k K_k}{\Delta x_k} \sum_j l_{j,i,k}^u (p_k^o - p_0^o) + \frac{\rho_{j,k}^o + \rho_{j,0}^o}{2} g (h_k - h_0) + Q_{i,0} \right] \right]$$

ahol:

$$I_{j,i,k}^u = \begin{cases} \frac{k_{rj,k}^o \rho_{j,k}^o}{\mu_{j,k}^o} C_{j,i,k}^o & \text{ha} \\ p_{j,k}^o - p_{j,0}^o + \frac{\rho_{j,k}^o + \rho_{j,0}^o}{2} g(h_k - h_0) > 0 \\ \frac{k_{rj,0}^o \rho_{j,0}^o}{\mu_{j,0}^o} C_{j,i,0}^o & \text{egyébként} \end{cases} \quad (9)$$

Elfogadjuk tehát a mozgékonyági tényező domináns elem által meghatározott (upstream) becslését.

A fentiek szerint – ha 9. egyenlet szögletes zárójelben lévő kifejezéseit $L_{i,0,k}$ -val ($k = 0, \dots, M$) jelöljük, – $\Delta m_{i,0}$ az alábbi alakban írható:

$$\Delta m_{i,0} = \Delta t \sum_{k=1}^M L_{i,0,k} (\Delta p_k - \Delta p_0) + \Delta t L_{i,0,0} \quad (10)$$

Ezek után úgy írták fel a nyomásváltozásokra vonatkozó egyenleteket, hogy a térfogatváltozások eredményeképpen (legalább is közelítőleg) megegyezzek a pórus- és a fluidumtérfogat:

$$V_p = \quad (11)$$

$$= V_f(p_0^o, \mathbf{m}_0^o) + c_{f,0} \Delta p_0 + \Delta t \sum_{k=1}^M c_{0,k} (\Delta p_k - \Delta p_0) + \Delta t c_{0,0}$$

A $c_{0,0}$, $c_{0,k}$, $c_{f,0}$ együtthatók kiszámítása a hivatkozott irodalomban [10] megtalálható.

Ugyanígy az összes térfogatelemre felírható a 10. és a 11. egyenlet. Az egyenletek együttesen egy, a Δp ismeretlenekre vonatkozó lineáris, algebrai egyenletrendszert határoznak meg. Mivel meghatároztuk a Δp -ket, a 10. egyenlet alkalmazásával térfogatelemenként külön-külön számíthatjuk a Δm -eket. p^n -ek és \mathbf{m}^n -ek egyértelműen meghatározzák az összes fluidumjellemzőt, ezért ezek meghatározásával már be is fejeződik az adott időlépés számítása. Látható, hogy az ismertett eljárási iteráció nélküli.

A geológiai modell és a strukturális hasonlóság

A matematikai modell ugyan alkalmas a CO_2 -gázbejuttatás háromdimenziós szimulációs megoldására is, de az ismeretlen térbeli tárolóstruktúra-eloszlás ezt nem teszi lehetővé. Ugyanakkor a kavernás-repedezett tárolókban a nagy áteresztőképesség miatt a fázishatárok jó közelítéssel vízszintesnek tekinthetők, és a kiszorítási folyamat lényegében vertikális irányú. Ez a megállapítás elsősorban az egymással összeköttetésben lévő, domináns áramlási csatornákra igaz.

Eszerint a kifejlesztett modell kompozíciós, egydimenziós, vertikális tárolószimulátor, mely FORTRAN nyelven íródott. Vázlatrajza az 1. ábrán látható.

A CO_2 -gázszapka EOR-eljárás hatékonysága (többletolaj meghatározása) laboratóriumban nem model-

lezhető. Tervezésnél más, **hasonló telepekben** már lejátszódott művelési eredmények, tapasztalatok átvételére vagyunk utalva.

Hasonló idomokkal a természetben számtalan helyen találkozunk. Például repedezett, töredezett, vagy karsztosodott karbonátos kőzeteknél sok különböző nagyságú, de hasonló geometriájú tárolóképes elemet figyelhetünk meg.

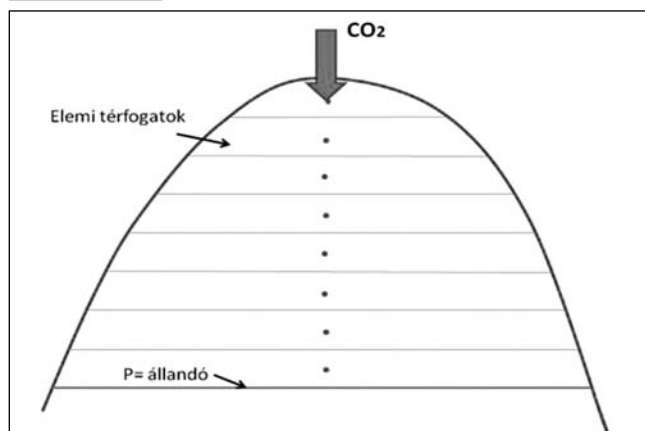
Kimondhatjuk, hogy a tárolóban visszamaradt olaj mennyisége és kitermelhetősége nagyban függ a karsztcsatornák és repedések geometriájától. Több irodalom foglalkozik konkrét struktúrák kapcsolatával és áramlástanával. A gyakorlatban mélybeli konkrét struktúrák meghatározására nincs lehetőségünk. A karsztosodás szabályozói és hatásainak geomorfológiai analízise vihet közelebb a tárolók geometriai hasonlóságának megítéléséhez.

A karsztjelenségek geometriai hasonlósága azonban nem elegendő az áramlástechnikai jelenségek, fizikai folyamatok hasonlóságának definiálásához. Két hidrodinamikai rendszer hasonlóságának feltétele, hogy a fluidumáramlást leíró differenciálegyenleteik egymásba kölcsönösen, egyértelműen áttranszformálhatók legyenek. Kérdés, hogy esetünkben mik azok a jellemző hasonlósági kritériumok, amit két blokk geometriai hasonlósága mellett még figyelembe kell venni.

Ha a **súrlódási erők dominálnak az áramlásban** – mely esetünkben a kis áramlási sebesség mellett feltételezhető – a mozgó folyadékban fellépő nyíróerőket a viszkozitás írja le.

A fentiek alapján kimondhatjuk, hogy két karsztos felépítésű tárolóterrel rendelkező blokk elsődleges olajtermeléséhez viszonyított többletolaj termelése akkor egyenlő, ha a két blokk tárolótere között a geometriai hasonlóság fennáll, az olaj viszkozitása azonos, valamint közel azonos letermeltségi állapotban vannak. Tehát az általunk vizsgált **nagylengyelű blokkok többletolajának létrejöttében a tárológeometria és az olajviszkozitás jelentős szerepet játszik.**

1. ábra: Vertikális egydimenziós modell



Korábban a művelési folyamat előrejelzésére ún. módosított anyagmérleg-számítást dolgoztunk ki, melyet először az I–IV. Rudistás blokk CO₂-gázsapkás műveléstervezésénél alkalmaztunk [3]. Az EOR-eljárás tervezésének egyik legfontosabb eleme a várható többletolaj meghatározása. A tárolótér vízelárasztása után a kavernák és járatok tetőzónáiban visszamaradt kőolaj azon mennyiségét, mely a gázsapka létrehozásával mobilizálható, az alábbi összefüggéssel határoztuk meg:

$$N_e = C N_{pa} B_{oi}/B_o \quad (12)$$

ahol:

N_e – a gázzal elárasztott tárolótérben összegyűlt többletolaj mennyisége normál állapotban [nm³]

N_{pa} – az elsődlegesen kitermelhető kőolaj térfogata [nm³]

N_p – az elsődlegesen kitermelt kőolaj térfogata [nm³]

B_{oi} – olaj teleptérfogat-tényező kezdeti állapotban [m³/nm³]

B_o – olaj teleptérfogat-tényező a CO₂-gázsapkás művelés alatt [m³/nm³]

C – transzformációs állandó

$N_{pa} \approx N_p$ – az elsődleges művelés vége felé, pl. Nagylengyelben

Az egyenlet egy hasonlósági kritériumot fejez ki a karsztrendszeren belül és két karsztrendszer között is, mely egyrészt egy geometriai hasonlóságra, másrészt egy áramlástani azonosságra utal. Az egyenletben szereplő ismeretlen „C” transzformációs állandó meghatározása EOR-termelési múltra illesztés vagy analógia útján történhet.

Az eddigi nagylengyeli művelési tapasztalatok azt mutatják, hogy értéke nagymértékben függ a karszt típusától, de tároló viszonyok mellett az olaj mozgékonyaságától is [11]. A nagylengyeli tapasztalatok azt mutatják, hogy fedetlen, autogén karszt struktúrák esetén értéke nagyobb, mint a fedett karsztrendszeréknél. A termelési múltra történt illesztés alapján fedetlen karsztot reprezentáló Déli-Triász kisüzei kísérletnél értéke $C = 0,4$, az ugyancsak fedetlen karszt típusú I–IV. Rudistás blokknál $C = 0,38$ volt, míg a fedett karsztrendszerű VIII. Rudistás és X. Dél-Rudistás blokknál $C = 0,15$ és $C = 0,24$ közötti érték. Igaz, hogy utóbbi két esetben az olaj viszkozitása is nagyobb volt, valamint meghatározása nem műveléstervezés, hanem művelés-felülvizsgálat alapján történt.

A fentiek figyelembevételével a 12. egyenletben megfogalmazott összefüggést kellett átültetnünk a szimulációs modellbe. Ennek legkézenfekvőbb módja a maradék fázistelítettségek és relatív áteresztőképesség összefüggések – mint fázisáramlást vezérlő eszközök – korrekciója volt.

Relatív áteresztőképességek, mint fázisáramlást vezérlő eszközök

A modellben a mobilizálható olajkészletek, a mobilítások megfelelő leírása szükséges. A megoldás keynes pontja a relatív áteresztőképesség függvények használata. Ezek a függvények meghatározzák a művelés egy adott időszakában az egyes fluidumok együttáramlását, esetünkben pedig a gravitációs elkülönülés mértékét is.

Míg porózus tárolókban történő áramlaskor a szűródés dominál, karsztrendszerben végbemenő folyamatoknál a gravitációs szegregáció szerepe jelentős. (Ezért a korábbiakban alkalmazott, üzemi eredményekre támaszkodó analitikus, empirikus modelljeink a relatív áteresztőképességet nem is használták.)

Az alkalmazott legegyszerűbb relatív áteresztőképesség függvények általános alakja az alábbi:

$$k_{rf} = a (S_f - S_{f, maradék}) \quad \text{ahol: } \begin{matrix} f = \text{gáz, olaj, víz} \\ a = \text{állandó} \end{matrix} \quad (13)$$

Ezekkel a függvényekkel befolyásolhatjuk a művelés egy adott időszakában az egyes fluidumok együttáramlását és a gravitációs elkülönülés mértékét.

A mozgékony gázfázist a maradék gáztelítettség, S_{gm} ismeretében számíthatjuk. A vizsgált nagylengyeli tárolóinknál a magvizsgálati eredményekre támaszkodva elfogadtuk, hogy a mátrix elhanyagolható mértékben tárol szénhidrogént, és gyakorlatilag impermeabilis közegnek tekinthető. A karsztrendszerben a korábbi gyakorlatnak megfelelően kezdeti víztelítettséggel nem számoltunk. $S_{wi} = 0$. Ha feltételezzük, hogy a **többletolaj a gravitációs elkülönülés és az olajduzzadás eredménye**, a maradék gáztelítettség az alábbi:

$$S_{gm} = \frac{C \cdot S_{wim} - (1 - S_{wim}) \cdot (B_o - B_{oi})}{\frac{B_o}{B_{oi}} - B_o + B_{oi}} \quad (14)$$

A gázáramlás feltétele, hogy:

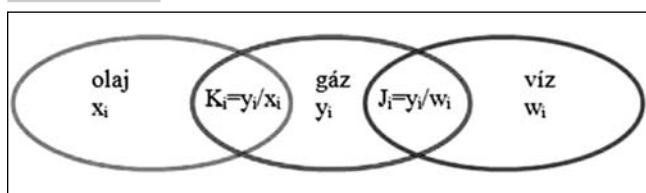
$$S_g - S_{gm} > 0$$

Az alkalmazott relatív áteresztőképesség görbék fizikai jelentése eltér a porózus rendszereknél megismertektől. Ismert vagy feltételezett geometriához nem köthető. Külön függvényekkel kell számolnunk az elsődleges művelés, a szén-dioxidos gáz besajtolása, a gázsapka lefúvatása, valamint a vizes termelés számítása során.

Gőz-folyadék egyensúlyok, térfogatok és telítettségek

A rétegben az esetek többségében mindhárom fázis (gáz–olaj–víz) egyidejűleg jelen van, melyet kétfázisú egyensúlyok egyidejű fennállásaként értelmeztünk a 2. ábrán bemutatott módon.

2. ábra: Háromfázisú egyensúly



A halmazokban y_i , x_i , w_i az i -ik komponens móltörtjét jelöli a gáz-, olaj- és vízfázisban. Az átlagos réteghőmérsékleten, laboratóriumban mért K_i és J_i egyensúlyi állandókat a nyomás függvényében egyszerű polinomokkal vagy hatványfüggvényekkel közelítettük. A számítások egyszerűsítése miatt feltételeztük, hogy a vízfázisban csak a szén-dioxid oldódik.

Egyensúlyi számítások sorozatával meghatároztuk a fázisok móltörtjeit, majd az adott hőmérsékleten és nyomáson a fázisonkénti tömegeloszlást. Ennek ismeretében számoltuk a gáz-, olaj- és víztérfogatot és a telítettségeket.

Megjegyzendő, hogy a háromfázisú kompozíciós modell használata a műveléstervezés során nem mindig szükséges. Gázzal telített vízmozgás vagy elhanyagolható beoldódás esetén elegendő a kétfázisú (gáz-olaj) kompozíciós modell alkalmazása, sőt szén-dioxiddal telített olajoknál a kompozíciós számítás is elhagyható.

Számítási példa 1D, háromfázisú kompozíciós modellel. Gázbesajtolás a gravitáció figyelembevételével

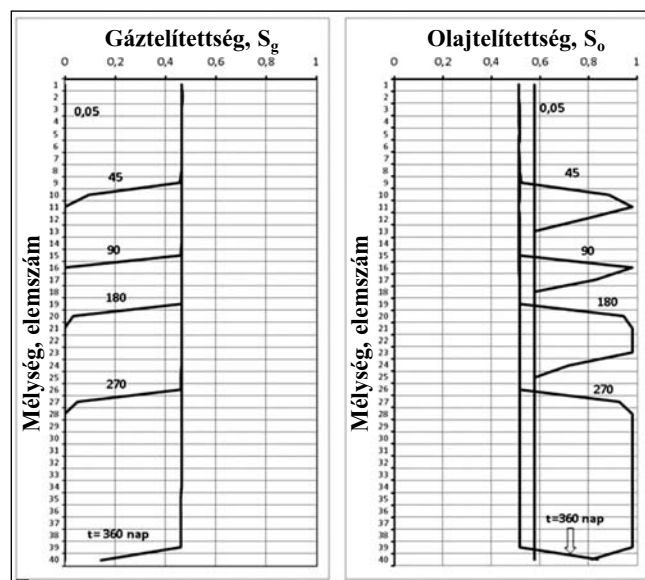
A tesztmodell tárolótere a nagylengyeli I. Rudistás blokk tetőrézét reprezentálja -1700 m – 1780 mtsza.-i mélység között [12]. A térrészt 40 db 2 m vastag vízszintes elemre bontottuk. A heterogén tárolóstruktúrát az elsődleges művelés végéig elemenként kitermelt kőolajmennyiség (N_{pa}) határozta meg, melyhez a blokk egészére vonatkozó átlagos olajkihozatali tényezőt elfogadva adódott a kezdeti földtani kőolajvagyon szelektív értéke ($N = 1\,998\,091\text{ m}^3$).

A 40-elemű, egydimenziós modell öt komponenset és három fázist vesz figyelembe. A komponensek a következők: metán, etán, propán+, CO_2 , víz. További feltétel, hogy a vízben csak a CO_2 oldódik. A besajtoló gáz 80,41 mol% CO_2 -t, 18,75 mol% metánt és 0,84 mol% etánt tartalmaz. Az átlagos abszolút átteresztőképesség $K = 0,63\text{ D}$.

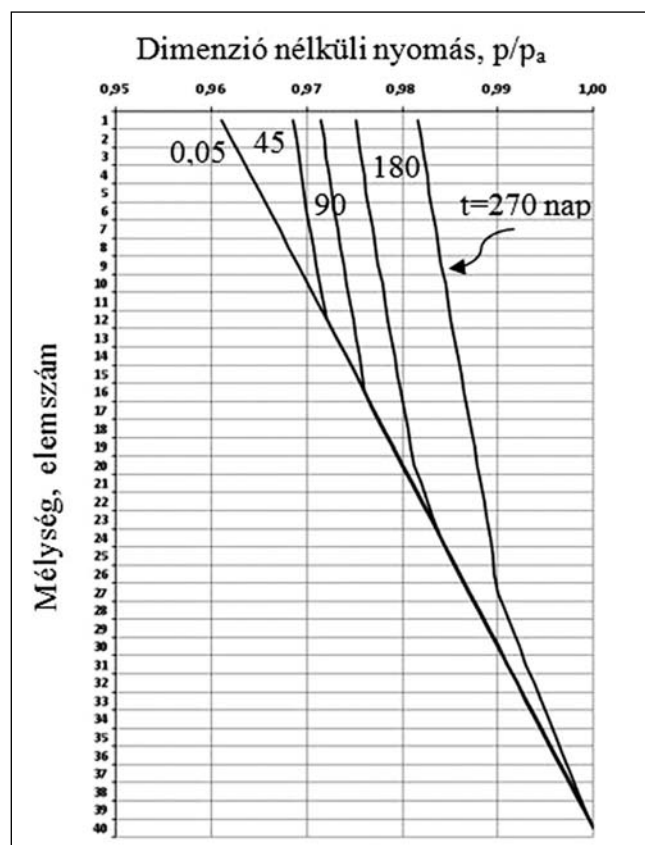
A telep korlátlan karsztvíz-utánpótlással rendelkezik. Peremfeltétel, hogy a nyomás a -1780 m-es síkon a gázbesajtolás alatt állandó, $p_a = 183\text{ bar}$. Az átlagos réteghőmérséklet $100\text{ }^\circ\text{C}$. A kezdetben gyakorlatilag gázatlan olaj kezdeti olaj-teleptérfogat tényezője: $B_{oi} = 1,062\text{ m}^3/\text{nm}^3$, míg a szén-dioxidos földgázzal telített rendszeré 179 bar buborékponti nyomáson $B_o = 1,222\text{ m}^3/\text{nm}^3$.

Kiindulási állapot az elsődleges művelés vége, vagy pontosabban a szén-dioxidos művelés kezdete, amikor az átlagos víztelítettség $S_{wim} = 42,32\%$ volt. A korábbi művelési tervekben meghatározottak alapján az I–IV. Rudistás blokkra $C = 0,38$. Ezt elfogadva a maradék gáztelítettség, amely a gravitációs szegregáció domináns mérőszáma: $S_{gm} \cong 6,33\%$.

3. ábra: A gáz- és olajtelítettség változása a mélységgel, különböző időpontoknál



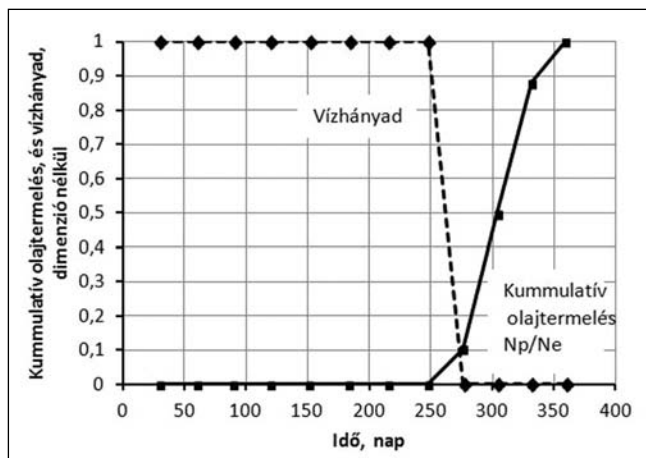
4. ábra: A nyomás változása a mélységgel, különböző időpontoknál



A leegyszerűsített modellnél gázbesajtolás a tárolótetőn, 700 000 m³/nap ütemmel, míg a fluidumkivétel alul, az utolsó elemből történt, olyan ütemben, amit a peremfeltétel megkívánt. Egy éves besajtolási idő után a termelvény teljesen elgázosodott. Feltételeztük, hogy a gázbesajtolás után is mintegy 2% víztelítettség a tárolóban visszamarad. Választott időpontnál a gáz- és olajteltettségi állapotot a 3. ábra szemlélteti. A tárolóban kialakult nyomásviszonyok a 4. ábrán láthatók.

A besajtolt gázmennyiség összesen $G_i = 252$ millió m³, a gázbesajtolás alatt a tárolóban képződött többlet-olaj-mennyiség $N_e = 290\ 400$ m³ volt a számítás szerint. A termelési jellemzők az 5. ábrán láthatók.

5. ábra: A legmélyebb, 40. elem termelési jellemzői



Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki *Ferincz György* okl. geológus mérnöknek a cikk megírásához nyújtott hasznos tanácsaiért és az anyag szakmai ellenőrzéséért.

Irodalom

[1] *Reiss, L. H.*: The Reservoir Engineering Aspects of Fractured Formations. IFP, Technip, Paris, 1980.

[2] *Ferincz, Gy.*: Sávoly-DK mező triász telepének tektonikus tárolómodellje. Nagykanizsa, 2005. március.

[3] A nagylengyeli I–IV. Rudistás blokk CO₂-os művelésének előzetes terve. Gellénháza, 1984. május.

[4] *Ács, G., Doleschall, S., Farkas, É.*: General Purpose Compositional Model. paper SPE 10515 presented at the Sixth Symposium on Reservoir Simulation, New Orleans LA, 1982.

[5] *Ács, G., Biró, Z., Doleschall, S., Farkas, É.*: Háromfázisú, kompozíciós modell és alkalmazása a Budafa-Nyugat telep szén-dioxidos művelésének leírására. 2. rész. Kőolaj és Földgáz, 1981. febr.

[6] *Farkas, É.*: Geotermikus tárolók szimulációja. Kőolaj és Földgáz, Budapest, 1994. aug.

[7] *Vízvár-Észak* mező VízÉ-2 és VízÉ-4 jelű kuttakkal feltárt telepeinek művelési terve. Nagykanizsa, 2003.

[8] *Scott, T., Sharpe, S. R., Sorbie, K. S., Clifford, P. J., Roberts, L. J., Foulser, R. W. S., Oakes, J. A.*: A General Purpose Chemical Flood Simulator. SPE 16029, San Antonio TX, 1987.

[9] *Brandferger, K. M., Pope, G. A., Sepehrnoori, K.*: Development of a Thermodynamically Consistent, Fully Implicit, Equation of State, Compositional Steamflood Simulator. SPE 21253, Anaheim, Calif., 1991.

[10] *Ács, G., Farkas, É.*: Háromfázisú rendszerek kompozíciós modellezése. OMBKE XVI. Vándorgyűlése, Balatonfüred, 1977.

[11] *Biró, Z.*: Jegyzetek a CO₂-gázsapkás művelésről. Nagykanizsa, 2012.

[12] *Biró, Z., Ferincz, Gy., Vass, I.*: Nagylengyel mező nagyüzemi CO₂-gázsapkás műveléssel érintett blokkjainak művelési terv kiegészítése. Nagykanizsa, 2013.

Dr. ZOLTÁN BÍRÓ (Dipl. Oil Engineering, expert): GAS INJECTION MODEL FOR KARSTIC HYDROCARBON RESERVOIRS

We have developed a simple calculation method for planning operation with artificial CO₂ gas cap in karstic reservoirs. We assumed that contact points in the studied Nagylengyel field (with caverns and fractures) can be regarded as horizontal (with fairly good approximation) and that the direction of the displacement process is vertical. The injected CO₂ gas is a reservoir-alien material and has chemical inter-action with the fluids in the reservoir. Thus the developed model is a composition, one-dimension, vertical reservoir simulator written using the FORTRAN language.

The article presents the applicability of the method through the example of a CO₂ gas injection process.

A világ legnagyobb kőolaj- és földgáz-konferenciái

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya 1964. szeptember 29-én tartotta

első Vándorgyűlését (későbbi elnevezésével Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia, Kiállítás) Nagylengyelben (Gellénházán). Az azóta eltelt több mint 50 év alatt 30 ilyen Vándorgyűlést rendezett a Szakosztály különböző helyszíneken. A legnagyobb Vándorgyűlés Keszthelyen volt 1987-ben – a magyar iparszerű kőolaj- és földgázbányászat születésének 50. évi jubileumán –, ahol közel 500 fő résztvevő 150

előadást hallgathatott meg, 35 kiállító volt, és az ünnepi galavacsorát (állófogadást) a csodálatosan felújított Festetics-kastélyban tartották. A többi Vándorgyűlés 250-400 résztvevővel, 90-120 előadással és 20-25 kiállítóval zajlott le.

Kitekintve a világra, érdemes megnézni, hogy melyek a világ legnagyobb kőolaj- és földgáz-konferenciái és kiállításai:

ADIPEC (Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference): Abu Dhabi National Exhibition Centre, Egyesült Arab Emírátsok

Időpont	Látogatók (fő)	Kiállítók (db)	Nemzeti pavilonok	Előadások	Szekciók	Küldöttek (fő)
2013	51 435	1362	16	335	53	5801
2014	76 240	1868	20	600	102	6828
2015	85 000 (terv)	2000 (terv)	22 (terv)	700 (terv)	120 (terv)	7000 (terv)

OTC (Offshore Technology Conference): NRG Park (régebben Reliant Park), Houston, Texas, Amerikai Egyesült Államok

Időpont	Látogatók (fő)	Kiállítók (db)	Kiáll. terület ft ² (m ²)	Országok	Társaságok
1982	106 181				
2013	104 726	967	652 185 (60 588)	112	2525
2014	108 300	1130	680 025 (63 174)	130	2568

Gastech Conference & Exhibition: Singapore EXPO, Singapore, Malajzia

Időpont	Látogatók (fő)	Kiállítók(db)	Kiáll. terület ft ² (m ²)	Nemzetközi pavilon	Nemzetközi küldöttek (fő)
2014	21 479	423	50 000 (4645)	10	2072

OE (SPE Offshore Europe Conference & Exhibition): AECC = Aberdeen Exhibition & Conference Centre, Aberdeen, Egyesült Királyság, Skócia

Időpont	Társaságok	Kiállítók (db)	Nemzeti pavilonok	Vezér ea. és vitafórum	Szekciók	Előadások
2014	1500	277	33	10	12	100

SC (Subsea Oil & Gas China): CECIS, Shanghai, Kína

Időpont	Látogatók (fő)	Küldöttek (fő)	Kiállítók	Résztvevő országok
2014	5034	1500	215	32

SPE Annual Technical Conference and Exhibition: Változó

2015-ben tervezett: George R. Brown Conventional Center, Houston, Texas, Amerikai Egyesült Államok

Résztvevő orsz.	Tréningek 2 napos	Tréningek 1 napos	Szekciók	Kiállítók	Kiállítási terület ft ² (m ²)
70	16	18	46	450	140 000 (13 006)

A felsoroltakon kívül még számtalan kisebb, de a magyarországinál jóval nagyobb konferenciáról és kiállításról vannak ismereteink.

(id. Ősz Árpád)

A Szakosztály Budapesti Helyi Szervezetének vezetőségi ülése (Budapest, 2015. október 7.)

A helyi szervezet vezetőségi tagjai **Jármai Gábor** elnökletével az eddig végzett munkáról, a program teljesítéséről, a további feladatokról, a BHSz 2016. évi programtervének összeállításáról, valamint a BKL Kőolaj lap helyzetéről tanácskoztak.

Az OMBKE választmányi ülése (Miskolci Egyetem, 2015. október 16.)

A Miskolci Egyetem Szenátusi Tanácsstermében tartott választmányi ülés kapcsolódott az egyesület egyetemi szervezetének 60 éves jubileumi ünnepségéhez. A tanácskozáson a házigazda ME részéről **dr. Palotás Árpád Béla**, a Műszaki Anyagtudományi Kar dékánja volt jelen.

Napirend előtt megemlékeztek a 2015. június 17-én elhunyt **KÁRPÁTI LÓRÁNT** vasokleveles bányamérnök tiszteleti tagról, a Bányászati Lapok egykori felelős szerkesztőjéről.

A Választmány az alábbi napirendekről tanácskozott:

- **Szent Borbála kitüntetési javaslatok jóváhagyása** (*Hevesi Imre* főtítkárhelyettes)

- **Tájékoztatás az OMBKE pénzügyi helyzetéről** (*dr. Gagyi Pálffy András* ügyvezető igazgató)

- **Az előző választmányi ülés óta eltelt időszak fontosabb eseményei** (*dr. Nagy Lajos* elnök)

Május 22.: 54. Bányamérő Továbbképző és Tapasztalatcsere, Zalaegerszeg; **Május 29–30.:** 105. egri küldöttgyűlés, a 10. Bányász-Kohász-Erdész Találkozó; **Július 24–25.** Szlovák Bányavárosok 8. Találkozója Besztercebányán (*Kőrösi Tamás* főtítkár „Hagyományápolásért” szlovák miniszteri kitüntetést kapott); 22. Szigetközi Napok, Dunakiliti; **Szeptember 3.:** Országos Bányásznap Ünnepség, Hajdúszoboszló (*Nagy Gábor* és *Livo László* miniszteri elismerő oklevelet kaptak); **Szeptember 4.:** Bányásznap és a Kőbányászati Nemzeti Emlékhely avatása, Dorog; **Szeptember 8–10.:** 8. Clean Steel Nemzetközi Vaskohászati Konferencia, Budapest; **Szeptember 11–13.:** Selmeci

szalamander felvonulás – Az ünnepség előtti napon találkoztak a V4 országok bányászati egyesületeinek vezetői, kibővülve a szlovén és osztrák egyesületekkel, melynek eredményeképpen mind a hat ország aláírta a V4 országok által korábban összeállított „deklarációt” (megjelent a BKL Bányászati Lapok 2014/3. számában). **Szeptember 24–25.:** 48. Bányagépész és Bányavillamossági Konferencia Balatonygyörökön; **Szeptember 25–26.:** Fazola Napok, Ómassa; **Október 8–9.** Nemzetközi Bányászati Konferencia, Repiska; **Október 9–11.** Magyar Öntőnapok, Herceghalom; **Október 9.:** Szakestély a SZOFT 20 éves évfordulóján, Hajdúszoboszló; **Október 10.:** a Salgótarjáni Bányászati Múzeum 50 éves jubileuma alkalmából szervezett ünnepség és konferencia.

Hozzászólások:

Dr. Tardy Pál a Clean Steel nemzetközi konferenciáról; *Nagy Gábor* a mosonmagyaróvári jubileumi földgázünnepségről; *Molnár Zsolt* a szénhidrogén konferenciáról; *dr. Dúl Jenő* a duális képzés beindulásáról, az Öntészeti Napokról tartott beszámoló.

A Bányászati és a Kőolaj Lapok közös megjelenéséről kialakult vitában *Nagy Gábor* szakmailag és az egyesületi tagok tájékozódása szempontjából elképzelhetőnek tartja a lapok összevonását. *Molnár Zsolt* egyetértett azzal, hogy a BKL Lapok megjelentetését egységesen az OMBKE kezelje. Egyúttal közölte, hogy még lát lehetőséget a BKL Kőolaj és Földgáz 5., ill. 6. számának megjelentetésére.

Dr. Nagy Lajos kérte, hogy a jövőben a szénhidrogéniparral kapcsolatos konferenciák szervezésébe is vonják be az egyesületet.

- **A fiatal egyesületi tagok bevonása és megtartása érdekében készült intézkedési terv végrehajtásának helyzete a Vaskohászati Szakosztály területén** (*Hevesi Imre* főtítkárhelyettes).

Ezt követően a választmányi ülés résztvevői csatlakoztak az OMBKE Egyetemi Osztálya megalakulásának 60. évfordulója alkalmából szervezett ünnepi eseményekhez.

(Készült *dr. Gagyi Pálffy András* által összeállított emlékeztető alapján)

60 éves múlttra tekinthet vissza az OMBKE Egyetemi Osztálya – Jubileumi ünnepség Miskolcon (Miskolci Egyetem, 2015. október 16.)

Az OMBKE Egyetemi Osztálya (OMBKE EO) a Miskolci Egyetemen ünnepelte az Egyetemi Csoport megalakulásának (1955. október 12.) 60. évfordulóját. Az ünnepség az egyetemi könyvtár mellett található OMBKE emlékoszlop megkoszorúzásával, és a közeljövőben felállításra kerülő **Elhunyt Akadémisták Lélekharangja** bemutatásával és megszólaltatásával kezdődött. Az emlékhelyre az EO vezetése helyezett el koszorút. Ezt követően a Miskolci Akadémiai Kör (MAK) társelnöke, *Nagy Tibor* olvasta fel *Debreczeni Dániel* ez alkalomra írt – a lélekharangot bemutató – levelét. Az ideiglenes állványra helyezett lélekharangot az EO nevében *dr. Kovács Ferenc* volt rektor, az OMBKE részéről *dr. Tolnay Lajos* tiszteleti elnök, a MAK nevében pedig *Nagy Tibor* jogszhallgató szólaltatta meg.

Az Egyetemi Csoport/Osztály 60 éves történetére visszatekintő konferenciára a könyvtár olvasótermében került sor. A szakmai levezető elnöki tisztelet *dr. Tihanyi László*, a Műszaki Földtudományi Kar volt dékánja töltötte be. A megnyitót *dr. Nagy Lajos*, az OMBKE elnöke tartotta, majd beszédét követően emléklapokat nyújtott át a volt és jelenlegi elnökök részére. A jubileumi konferenciát *dr. Földessy János*, a Magyarhoni Földtani Társulat és *dr. Turai Endre*, a Magyar Geofizikus Egyesület helyi szervezete nevében köszöntötte, kitérve az EO-hoz fűződő korábbi és jelenlegi szakmai kapcsolatokra. Az üdvözlések után az EO előző elnökei (*dr. Somosvári Zsolt*, *dr. Károly Gyula*, *dr. Böhm József*, *dr. Dúl Jenő*) és jelenlegi elnöke (*dr. Havasi István*) mutatták be az EO vezetési időszakuk alatti sokszínű életét. A konferencia zárszavát követően a meghívott vendégek az egyetemi menza különtermében vacsorán vettek részt, ahol *dr. Szűcs Péter*, a Műszaki Földtudományi Kar Dékánja mondott pohárköszöntőt. Az ünnepi események fénypontja a vacsora utáni Jubileumi Szakestély volt.

(Készült *dr. Havasi István*, az OMBKE EO elnökének írása alapján)

KÖSZÖNTÉS

Köszöntjük *Csath Béla* gyémántokleveles bányamérnököt, akinek tevékenységét – a Magyar Hidrológiai Társaság elnökségének javaslata alapján – a Társaság Tisztújító Közgyűlésén, 2015. május 26-án **Bogdánfy Ödön-emlékérem** adományozásával ismerték el.

Tisztelettel köszöntjük szakmai tevékenységük elismeréseként 2015-ben **MOL Életpálya-díjban** részesített tagtársainkat: *Boncz László* okl. bányamérnököt, kutatási projektmenedzsert (MOL Magyarország Kutatási Projektek); *Török Károly* okl. olajmérnököt, Nyugati Régió FF és EBK vezetőt (MOL Magyarország FF és EBK) és *Varga János* okl. gépészmérnököt, a

Csoportszintű KTD Termelési és Üzemi Tervezés tanácsadóját.

Augusztus 20-ai nemzeti ünnepünk alkalmából Magyarország köztársasági elnöke *Fritsch László*t, a Magyar Földgáztároló Zrt. elnök-vezérigazgatóját **Magyar Érdemrend Lovagkereszt polgári tagozat**, *dr. Szalóki Istvánt*, a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. nyugalmazott vezérigazgató-helyettesét **Magyar Arany Érdemkereszt polgári tagozat** kitüntetésben részesítette.

Kívánunk Mindannyiuknak további sikereket és Jó szerencsét!

(a Szerk.)

Köszöntjük a 2015-ben jubileumi diplomában részesült kollégákat, tagtársakat:

• a Vasoklevélben részesült *Bara-*

bás László és *Farkas Béla* gyémántokleveles bányamérnököt,

• a Gyémántoklevélben részesült *Varga Ede* aranyokleveles geofizikus-mérnököt,

• az Aranyoklevélben részesült *Bokor Judit* okleveles bányageológus-mérnököt, *Kiss László* okleveles olajmérnököt, *dr. Kiss Bertalan László* okleveles bányageológus-mérnököt, *Kulbencz Ferenc* okleveles olajmérnököt, *dr. Meggyes Tamás* okleveles olajmérnököt, *Munkácsi István* okleveles olajmérnököt, *Ónodi Tibor* okleveles olajmérnököt, *dr. Pleszkáts Tibor* okleveles bányageológus-mérnököt, *Rózsási Győző* okleveles bányageológus-mérnököt.

Az életútjukról készült rövid összefoglalókat a következő számunkban közöljük.

(a Szerk.)

Születésnapjuk alkalmából tisztelettel köszöntjük a

85 éves



Ferenczy Imre
aranyokleveles
olajmérnököt.

80 éves



Dr. Csaba József
aranyokleveles
olajmérnököt,



Horváth Lajos
aranyokleveles
bányageológust.

75 éves



Gesztesi Gyula
aranyokleveles
vegyészmérnököt,



Dr. Szabó György
aranyokleveles
olajmérnököt,



Tóth Béla
okleveles bányamérnököt, környezetvédelmi szakmérnököt.

70 éves



Dr. Bíró Zoltán
okl.
olajmérnököt,



Dr. Csete Jenő
okl.
gázmérnököt,



Dallos Ferencné
okl. gépészmérnököt, környezetvédelmi szakmérnököt,



Dr. Dormán József
okl. vegyész-mérnököt,



Kuhn Tibor
okl.
olajmérnököt,



Rudinszki István
okl. gépészmérnököt.

Kívánunk Mindannyiuknak jó egészséget és további sikeres életet!

(a Szerk.)

EGYETEMI HÍR

• A Miskolci Egyetem Tiszteletbeli Doktori Címet adományozott *Dr. Lakatos Istvánnak*, az MTA r. tagjának, emeritus professzornak; „SIGNUM AUREUM UNIVERSITAS” kitüntetést kapott *Dr. Horn János* és „PRO UNIVERSITATE” kitüntetést vehetett át *Prof. Dr. Takács Gábor*.

• 2015. június 26-án, a Miskolci Egyetem Ünnepi Szenátusi Ülésén

került sor a Műszaki Földtudományi Kar és a Gazdaságtudományi Kar végzős hallgatóinak diplomaátadására. A Műszaki Földtudományi Karon mesterképzés keretében 52 fő, alapképzés keretében 52 fő és olajmérnöki szakirányú továbbképzés keretében 1 fő (*Pákozdi Gábor*) vehetett át oklevelet.

A szakmai elismerésekhez gratulálunk, a most diplomát átvevő kollégának minden jót és további szakmai sikereket kívánunk.

• Kihelyezett képzést tervez indítani a Miskolci Egyetem Sátoraljaújhelyen. 2015. augusztus 7-én a Miskolci Egyetem rektora, *Dr. Torma András* szándéknyilatkozatot írt alá *Szamosvölgyi Péterrel*, a város polgármesterével a Sátoraljaújhelyen indítani tervezett kihelyezett képzésről. A létesítendő Községi Felsőoktatási Képzési Központ segítségével az Egyetem a szlovákiai Bodrogközöböl is a korábinál nagyobb számban fogad majd diákokat.

(a Szerk.)

ENERGIAHÍREK

A nem hagyományos földgáz a világban

Az amerikai nem hagyományos szénhidrogén-lelőhelyek kutatása, termelésbe állítása megmozgatta a világ kőolaj- és földgázpiacát. Az Egyesült Államok olaj- és földgázimportja lecsökkent, a felesleg a piacon elindult Európa és Távol-Kelet felé. Az oroszok számára létfontosságú a szénhidrogének exportja, amit az Amerikából kiszoruló áru szintén veszélyeztet. A piacok irányítói bevetették békés eszközeiket: árufelesleggel letörni az árakat, a drágán termelőket kiszorítani a piacról. A kiszorulók között vannak a palaolaj- és palagáztermelők is.

A világ primerenergia-fogyasztása 2013-ban 518,6 EJ (10^{18} J) volt. 2040-re a Shell kutatói 815 EJ-t jeleznek. A földgázfogyasztás 2015-ben 3482 milliárd m^3 (118 EJ) lehet, és 2035-re 4785 milliárd m^3 -re (163 EJ) nőhet az U.S. az EIA szerint. Az LNG-forgalom 2015-re 350 milliárd m^3 -re nőhet.

2014. július 1-jén összeültek Moszkvában a földgázt exportáló országok (köztük Oroszország, Katar, Irán), hogy megpróbáljanak közös stratégiát kialakítani piaci érdekeik védelmére az egyre növekvő súlyú palagáz térnyerése ellen [3]. Nem ritkaság az energiapiacokon az, hogy valamilyen eredményes új technológia ellenakcióit szül a régi technológiából élő országokban (pl. a szénbányászok akciói a földgáz megjelenésekor, vagy a 2014-ben elindított kőolajpiaci túltermelésre,

ami fékezésre kényszerítette a palaolaj-termelő országokat).

Nem konvencionális földgázlelőhely geológiai jellemzői: tömör kőzet; porozitás: <1 %; permeabilitás: <0,1 mD; Magyarországon 2000 m alatt.

Nem hagyományos földgázlelőhely-típusok a világban:

- shale gas: agyagpalában lévő gáz, „palagáz” néven ismertebb;
- tight gas: tömör kőzetben lévő gáz;
- CBM: coal bed methan (pl. a Mecsekben bányászott feketeszén kísérője volt);

- Geopressurized Zones Gas (GZG): szokatlanul nagynyomású mészkő vagy üledékes kőzetben lévő gáz (a Makó környéki kutatás jellemzője);

- Methane Hydrates: földgáz és a víz kristályos asszociációja, amely 50 bar feletti nyomáson és 5 °C körüli hőmérsékletű környezetben keletkezik. Az óceánok fenekén, ötszáz méter alatti mélységben nagy mennyiségben található. A világ gázhidrát-készleteit a palagázkészletek akár tizenötszörösére is becsülik. Kutatásáról, a termelés technikájáról még nagyon keveset tudunk, de az első kutatások már biztatóak.

Európa nem konvencionális geológiai földgázkészletei, milliárd m^3 (KPMG 2012): Ukrajna: **5500**; Lengyelország: **1920**; Litvánia: **480**; Bulgária: **300**; Magyarország: **250**; Románia: **180**; Horvátország: **18-30**.

A világ nem konvencionális földgázkészletei

Kutatóintézet	Becslés éve	Földgázkészlet ($10^9 m^3$)
EIA	2000	35 400
EIA	2011	65 130
PCC	2012	75 040
IHS CERA	2010	82 120
ICF	2013	106 188

Palagázkészletek (milliárd m^3) [2]: Kína: **31 573**; Argentína: **22 710**; USA: **18 830**; Kanada: **16 225**; Mexikó: **15 432**; Ausztrália: **12 374**; Dél-Afrika: **11 043**; Oroszország: **8070**; Brazília: **6937**; Lengyelország: **5300**; Franciaország: **5000**; Magyarország: **1500**.

A palagázkészletekről számtalan becslés készült, de ugyanaz a kutatóintézet is évente javítja a kilátásait. Az mindenképp megállapítható, hogy hatalmas készletek lehetnek még akkor is, ha a becsült készletek 20...40%-a lesz csak kitermelhető.

Hazánkban a **GZG földgáz-előfordulásokat** már a hatvanas években kimutatták a Zala megyei nagymélységű kutatások. Az Alföldön Hódmezővásárhely, Makó, Derecske környéke, majd a Dráva-medence mutatott nem hagyományos szénhidrogéntelepeket. A hazai nem hagyományos szénhidrogén-lelőhelyekre a nagy mélység, a magas réteghőmérséklet és nyomás, a viszonylag kis kiterjedésű és gyakran töredezett közettömbök a jellemzőek. A jellemző kőzet agyagos márga [1]. A hazai, nem hagyományos szénhidrogén-kutatásnál amerikai technológiát, technikát használtak, pontosabban az amerikai eljárások magyarországi alkalmazását fejlesztették ki.

A nem hagyományos szénhidrogén-kutatások és a rétegrepesztés

Minden nem hagyományos szénhidrogén-kutatás és -termelés elengedhetetlen része a tárolókőzet repesztése, a rétegek átteresztőképességének növelésére. Az USA-

ban 2003-ban indult el az ipari léptékű palagáz-kitermelés, ahol a geológiai adottságok – nagy kiterjedésű és vastagságú homogén palarétegek, ezer méter körüli mélységben – kiválóak a hatékony rétegrepesztéshez [2].

2011-ben az EU környezetvédelmi, közegészségügyi és élelmiszer-szekciója támadást indított a palagázkutatók ellen. Indoklasként az USA-ban végzett több ezer kutatófúrás során néhány esetben tapasztalt környezet-szennyezést és felszíni rétegmozgást hozták, elhallgatva azt, hogy ezek a károk az összes fúrás kevesebb mint 1%-ánál fordultak elő. Az USA Szövetségi Környezetvédelmi Hatóság (EPA) két évig vizsgálta az ivóvízkutak állítólagos elszennyeződését, de végül nem talált a rétegrepesztéssel összefüggést. Az európai „zöldek” azonnal mozdultak, és négy érvet hoztak fel a nem hagyományos szénhidrogén-kutatók beszüntetésére:

- a kutatók során végzett rétegrepesztés földrendéseket okozhat, a felszínen létesítmények sérülhetnek;
- a rétegrepesztéshez használt folyadék a felszínre kerülve mérgezést okozhat;
- a rétegrepesztés szennyezi a felszíni ivóvízbázisokat;
- a fúrás és termelésbe állítás során földgáz (metán) kerül a légkörbe, ezzel a nem kívánt klímaváltozást segíti elő.

A világban eddig végrehajtott több százezer rétegrepesztés vizsgálati adataiból valóban ki lehet emelni pár tucat esetet, amikor környezetszennyezés vagy felszíni rétegmozgás történt. Ezeket az eseteket azonban technológiai balesetnek kell tekinteni, és nem a „zöldek” által túlhangsúlyozott általános katasztrófának.

Harc az amerikai energiapiacra

Két fronton is erősödik a harc az Egyesült Államok energiapiacán: egyrészt Obama elnök környezetvédelmi politikáját támadják a republikánusok, másrészt az amerikai nem hagyományos szénhidrogén-termelés harcba szállt az OPEC világművelői törekvésével az olajpiacon. Mi lehet a következménye ennek a helyzetnek a jövőben? Erre a kérdésre keressük a választ.

A Kyotóban tartott környezetvédelmi világkonferencián az Egyesült Államok még elég passzívan viselkedett a légkör-

Európában – és Magyarországon is – sokan támadják a nem hagyományos szénhidrogén-kutatáshoz kötődő hidraulikus rétegrepesztési eljárást. (A támadók mögött sok esetben más energiahordozó-használatban érdekelt lobbit lehet vélni). Az EU-ban folyó viták végén 2012-ben a rétegrepesztés kategorikus tiltása helyett a rétegrepesztés nagyságától (a besajtolt anyag térfogatától) függő engedélyezést léptettek életbe. Ezt a szabályozást a kormány átvette nálunk is, kiegészítve azzal, hogy a rétegrepesztés szakmai felügyeletét a bányahatóságra bízták a környezetvédelmi szervek helyett. Napirenden van a nem hagyományos szénhidrogén-kutatás további támogatása is.

Franciaországban az erős nukleáris lobbi elérte a rétegrepesztés kategorikus tiltását, és ezzel leállt a földhő-hasznosítási program is.

Bulgáriában hasonló stop lépett életbe, nem tartják kizártnak, hogy a földgáz exportját féltő Gazprom van a háttérben.

Romániában, Lengyelországban megindultak a kutatások, de éppen az olajárscsökkenés miatt most leálltak.

Nagy-Britanniában a miniszterelnök szorgalmazza a palagázkutatókat, éppen a gyorsan apadó hagyományos földgázkészletek pótlására.

A környezetvédők rétegrepesztés elleni kifogásainak cáfolatai:

- a rétegrepesztésnél nem szennyez a vízbázisokat, mivel a rétegbe sajtolta vizet a rétegrepesztés után kitermelik, tisztítják és újra felhasználják.
- A palaolaj és palagáz kitermelésénél alkalmazott rétegrepesztés nem

szennyezés csökkentése kérdésében, de mára már eljutottunk oda, hogy Obama elnök a klímaváltozás nemzetbiztonsági kockázatáról beszél. Fog az idő, hogy meg lehessen birkózni a klímaváltozás megfordíthatatlanná váló következményeivel: a szélsőséges időjárással, a tengerszint emelkedésével – mondta az elnök [1]. Az Egyesült Államokban sokan vitatják azokat a tudományos megállapításokat, amelyek a klímaváltozás lehetséges következményeit vetítik előre:

- a sivatagosodás a világ minden térségében terjed, Afrika középső

okoz földcsuszamlást, földrengést, mivel a felrepezstett rétegekbe homokot sajtolnak a felrepedt kőzetréteg kitámasztására. Földmozgást a nem konvencionális termelőhelyek környezetében még sehol nem észleltek.

- A palaolaj-termelés mellékterméke, a palagáz csak addig kerül lefaklyázásra, amíg mennyisége már forgalmazásra alkalmas – ebben az esetben felhasználásával a légkörre sokkal veszélyesebb széntüzelést lehet kiváltani.

Magyarországon eddig mintegy 3000 rétegrepesztés volt olajipari célokra, geotermikus kutak serkentésére, a föld alatti gáztárolók kiépítésénél, szénrétegek metántartalmának megcsapolásánál, az urán oldószeres kitermelésénél, általában ezer méternél mélyebb rétegekben. Alkalmanként 300-800 m³ folyadékot sajtolták be, de ennek egy részét vissza is nyerték. Nem mutattak ki sehol sem környezetszennyezést vagy felszíni rétegmozgást.

A hidraulikus rétegrepesztés környezeti biztonsága megfelelő ellenőrzés mellett nem tér el a hagyományos szénhidrogén-kutatásétól. A biztonsági szabályozásokat a technika fejlődésével folyamatosan korszerűsíteni kell.

Forrás:

- [1] Kovács Gyuláné dr. (Zöld Vonal 2000 Környezetvédelmi Tanácsadó Kft.) tanulmánya, Földhő Hírlevél 2014. július.
- [2] Sugár István: Palagáz atlasz.hu 2014. 07. 26.
- [3] Régis Genté: A palagáz felborítja a geopolitikát. Le Monde diplomatique 2015. április.

(Szilágyi Zsombor)

A század végére évi 69 ezerrel több halálos áldozatot követelhet a klímaváltozás Amerikában az USA Környezetvédelmi Hivatalának (EPA) jelentése szerint.

A súlyos környezeti kilátásokkal vitatkozók inkább a foglalkoztatást elősegítő ipari beruházások mellett állnak, akkor is, ha ezek a beruházások környezetszennyezéssel járnak. A fosszilis energiahordozók olcsóbbak, mint bármilyen helyettesítő tüzelőanyag. A környezetvédők, és most már az USA elnöke is szemben találja magát a szénbányászat, a szénhidrogénipar tulajdonosaival, dolgozóival, akik a befektetéseiket, munkahelyüket féltik a fosszilis tüzelőanyagok elleni vitában.

A klímaváltozásban a fosszilis energiahordozók szerepét senki sem vitatja. A szén, a kőolaj, a földgáz tüzelésével és a közlekedéssel a levegőbe kerülő szén-dioxid és por vagy az elégtelen szénhidrogén növeli a légkör hővisszatartó szerepét, ezek a földi klímaváltozás fő okozói. A világ felelős politikusainak legtöbbször egyetért azzal, hogy tenni kell valamit azért, hogy a légkör átlaghőmérséklete az 1900-as évek szintjéhez képest ne emelkedjen 2 °C-nál nagyobb mértékben.

A vita csak arról folyik az országok között és az országokon belül, hogy ennek a célnak az érdekében mit és milyen ütemben kellene tenni. Minden lépés pénzbe, nagyon sok pénzbe kerül.

A British Petrol becslést készített az USA egy főre jutó szén-dioxid-kibocsátásáról (tonna/fő értékben): 2000: 22,5; 2015: 18; 2020: 16,4; 2035: 15. A klímavédők pozíciójának erősödésére számítanak a jövőben.

A nem hagyományos szénhidrogén-termelés körül kialakult harcot tulajdonképpen a Kőolaj-exportáló Országok Szervezete, az OPEC indította el 2014 második felében, azzal, hogy a telített kőolaj világpiacán akkor sem csökkent a kőolajtermelés, amikor az árak elindultak lefelé. (Vannak olyan vélekedések, hogy ezt az OPEC akciót Szaúd-Arábia kezdeményezte, éppen az USA sűgására. Az USA ezzel az akcióval akarta a kőolajexporttól erősen függő orosz államot az ukrán–orosz válság békés megoldása irányába elmozdítani.) A lezuhant olajárak keményen érintették az amerikai nem hagyományos kőolajkutatást és -termelést is, kutak százai

álltak le, beruházásokat halasztottak el, visszafogták a kitermelést. Mára az látszik, hogy a kőolajpiaci események meghozták a várt hatást:

- az OPEC-en belüli kis termelők is fegyelmezettebben tartják be a közös elhatározásokat;
- azok a kisebb amerikai olajtermelők, amelyek nem indultak el a nem hagyományos kitermeléssel, a mai, 70 dollár körüli olajárral jól jártak;
- az OPEC-en kívüli kőolajexportálók (köztük elsősorban Oroszország) kemény pénzügyi sokkot kaptak;
- az ukrán–orosz válság eljutott a minszki megállapodásig.

Ilyen kettős hatás mellett készült el az Egyesült Államok új, hosszú távú energetikai prognózisa.

Az EIA [2] elkészítette az USA friss, hosszú távú energetikai tervét.

Nem tételeznek fel változást a következőkben:

- a világban nem lesz olyan nagy horderejű esemény, amely érdemben befolyásolná a szénhidrogénpiacot, és nem lesz olyan esemény, amelyet az energiahordozók piacának manipulálásával kellene más irányba fordítani;
- az USA-ban a piaca vonatkozó (jog)szabályok továbbra is kis mértékben korlátozzák a személy vagy a vállalkozás döntéseit;
- a piacot az árak, a kapacitások és készletek mozgatják elsősorban;
- a piaci szabályok hosszú távra vonatkoznak, ritkán változnak, a szabályok alapján tervezhető a gazdaság, a magánélet;
- olyan piaci szabályokat alkotnak, amelyek a lakosok meghatározó többségének akaratát tükrözik;
- a lakosok/vállalkozások alapvetően be akarják tartani (az írott és íratlan) szabályokat és elítélik a szabálytalankodókat, ehhez az elvhez kapcsolódnak a politikusok is;
- a fontos nemzeti célok elérésében nagyobb szerepe van az állami propagandának, mint a szabályozásoknak.

Nem számoltak az Európát elborító menekülthullámmal, aminek pénzügyi vonzatait még talán senki sem mérte fel. Ugyanakkor az EIA-nál kalkulálják a technika, a technológia fejlődését.

Mindehhez még hozzátehetjük,

hogy a kongresszusi-, a szenátusi- és az elnökválasztások érdemben nem befolyásolják az ország gazdaságát, majdnem mindegy, hogy melyik párt nyeri a választásokat, nem is hatja át két-három éven át a választási ígéretés a kormány politikáját. Az Egyesült Államokban, a „szabadság országában” azért ugyanúgy van szegénység, bűnözés, gazdasági csőd, csak talán ennek mértéke és eloszlása tér el az európai országokétól. Azt biztosan láthatjuk, hogy dől a világból a tőke az Államokban (mindenekelőtt arab és kínai pénz), és a beruházások, a GDP alakulása már a gazdasági válság előtti, virágzó időszakot mutatják.

Az Egyesült Államok energiapiacát a teljes szabadság jellemzi. A kőolaj, a kőolajtermékek, a szén, a földgáz és a villamos energia szinte teljes mennyisége tőzsdén fordul meg, a termékek árát sok tényező határozza meg, de ezek között nincs állami ármeghatározás. (A gazdasági világválság sem volt indok arra, hogy az energiahordozók piacába az állam beavatkozzon.)

Természetesen terhelik adók is az energiahordozó-felhasználást, de ennek mértéke sok év óta nem változott, jól kalkulálható, és a jövőben sem meri egyetlen kormány sem megváltoztatni ezeket az adókat.

Az USA energiafelhasználása mintegy százszorosa Magyarország energiafelhasználásának, szoros összefüggésben az ország méretével, a lakosság számával és a gazdaság fejlettségével. Az energiafogyasztás nő, de a GDP-növekedésnél kisebb ütemben.

Az állam és a lakosok többségének energetikai célja jól közelít egymáshoz, a tudatformálás minden eszközt folyamatosan igénybe veszik az egyes célok eléréséhez:

- takarékoság minden energiahordozóval,
- a belföldi energiaforrások minél teljesebb kihasználása,
- az energiahordozó, és elsősorban a kőolaj- és kőolajtermék-import csökkentése.

Mindezen célok mellett az energiaellátás alárendelt az ország gazdasági növekedésének és a lakosok jólétének.

Hasonlóan a világ sok más kutatóintézetéhez, az EIA is több változatban készített koncepciót: Ezek közül a „referencia” változatot nézzük meg: ezt a vál-

tozatot a mai gazdasági helyzet alapján állítják össze, szolid gazdasági növekedés, javuló hitelfeltételek és szerény állami támogatások feltételezésével.

Az EIA intézet jövőképét (1. táblázat) sok világpolitikai esemény figyelembevételével készítették, de maguk is hangsúlyozzák, hogy ma látják így a kilátásokat [3]:

- 2015-re a Brent (egyfajta kőolaj-tőzsdei ára) éves átlagnak 61 USD/barrel, 2016-ra 67 USD/bbl árral számolnak, vagyis a 2014 végén generált nagy olajáresésnek vége, a piacon a 70 dollár alatti árszint tartósan stabilizálódhat;
- 2015-ben átlagosan 9,5 millió barrel/nap amerikai kőolaj-kitermeléssel számolnak, 2016-ban 9,4 millió bbl/nap szinttel;
- nő a föld alatti gáztárolás az USA-ban: 2015. október végére 110 milliárd m³ mobil készlettel számolnak, ami 3 milliárd m³-rel magasabb, mint az ötéves átlag;
- 2015-re magasabb nyári hőmérsékletet prognosztizálnak, a klíma-berendezések áramfogyasztása 4,8%-kal nőhet.

Az amerikai energiahordozó-termelésben és a -felhasználásban is 50% felett van a szénhidrogének aránya. Az 1. táblázat szerinti prognózis tükrözi az amerikai palagáz kutatás és -termelés eddigi sikereit, a földgázhasználat súlya tovább nő. Földgázból önellátó az ország.

Valójában semmilyen lényeges energiahordozó-felhasználási fordulatot nem terveznek, talán a megújulók részesedése nő az összes energiaigény növekedési üteme fölül.

A prognózis alapján 2020-ra elérik a globális önellátást. Ez természetesen azt jelenti, hogy különböző energiahordozókat fognak importálni és exportálni is.

2. táblázat: Az USA primerenergia-fogyasztása (referencia változat) 10¹⁸ J [2]

	2013	2020	2030	2040
Földgáz	27,6	30,1	32,1	32,3
Megújulók	8,2	8,8	9,8	11,1
Bioüzemanyag	1,0	1,0	1,0	1,0
Nukleáris energia	8,2	8,4	8,8	9,2
Szén	18,4	19,0	19,7	20,1
Olajtermék	39	38,2	38	37,8
Összesen	102,4	105,5	109,4	111,5

ni is. A külkereskedelmi egyensúlyra való törekvést a földgáz- és a kőolajtermékek exportja-importja bizonyítja leginkább (3. táblázat).

A 3. táblázatból látható a legnagyobb változás: az USA az eddigi nettó földgáz importőr helyzetből átlép a nettó földgáz exportőr szerepbe. (Még sok éven át fog importálni földgázt, például Alaszka ellátására Kanadából, de már ma is exportál LNG-t.)

Az energiahordozó-összetétel alakulásához fűzhetünk néhány megjegyzést:

- A kőolajszármazékok felhasználásának (ezzel a kőolajimport) csökkentése már néhány éve az állami energetikai propaganda súlypontjában van, eredményei is látszanak már.
- Nincsenek a földgáz szerepét érintő kampányok, a földgázfelhasználás további terjedését a sikeres nem konvencionális földgázkutatás eredményei segítik.
- Nem változik a széntermelés és -felhasználás szintje sem, és továbbra is szénexportőr marad az ország.
- Nincs terítéken a nukleáris energiahordozók szerepének változtatása, épülnek új erőművek is.
- A megújuló energiahordozók terjesztését nem kíséri különösebb propaganda kampány és állami támogatási akciók sem. A megújulók használatának növekedését a

hasznosítás technikai fejlesztési eredményeinek, a más energiahordozók áremelkedése alapján tervezik.

A szakirodalomban egyre többet olvashatunk arról, hogy Amerikában a földgáztermelés súlypontja áthelyeződik a palagáz (shale gas) rétegek termelésére (4. táblázat). Bár a 2014. év végén indult olajáresés leállított több száz nem hagyományos földgáztermelő kutat, az árak visszarendeződése után ez a termelés újraindul.

Az amerikai energiapiac várható mozgása tükrözi az egész amerikai gazdaság tendenciáját: növekvő gazdaság, növekvő energiaigény, hatékonyabb energiafelhasználás, mindez piaci körülmények között. A környezetvédelmi szempontok is fokozatosan teret nyernek, de szoros összefüggésben az ország biztonságos energiaellátásával.

Forrás:

- [1] index.hu 2015. 06. 24.
- [2] U.S. Energy Information Administration: Annual Energy Outlook 2015 (2015. április 14.)
- [3] EIA Short-Term Energy Outlook, 2015. június 9.
- [4] BP Energy Outlook 2035, January 2014.

(Szilágyi Zsombor)

1. táblázat: Az USA primerenergia-termelése 10¹⁸ J [2]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Földgáz	29,12	31,23	33,05	35,78	37,02	38,41
Vízenergia	2,7	2,93	2,95	2,95	2,96	2,98
Biomassza	4,24	4,65	4,82	4,86	4,95	5,28
Egyéb megújulók	2,8	3,5	3,56	3,82	4,3	4,88
Nukleáris energia	8,56	8,88	8,92	8,94	8,98	9,21
Szén	21,2	22,87	23,46	23,79	23,7	23,88
Kőolaj	20,56	23,4	22,71	22,25	20,85	20,94
Összesen	89,97	98,3	100,44	103,35	103,72	106,6

3. táblázat: Az USA szénhidrogén külkereskedelme (referencia változat) 10¹⁸ J [2]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Kőolaj import	15,9	14,3	15,7	16,5	18,7	19,2
Földgáz import	2,8	2,0	1,8	1,6	1,6	1,8
Olajtermék export	9,3	11,8	12,7	13,3	14,0	14,4
Földgáz export	1,9	4,7	5,5	6,7	7,1	7,8

4. táblázat: A palagáztermelés, milliárd m³ [2]

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Palagáz (shale gas)	415	446	467	502	510	560

Dr. ÁRPÁSI MIKLÓS (1945–2015)



Váratlanul ért bennünket a hír, hogy *dr. Árpási Miklós* okleveles bányamérnök, röviddel 70. születésnapja után, 2015. augusztus 30-án elhunyt.

Árpási Miklós 1945. augusztus 14-én született Budapesten. 1963-ban a budapesti Szabó József Geológiai Technikumban geológustechnikus, 1969-ben a moszkvai Gubkin Egyetem olajmérnöki szakán bányamérnöki képesítést szerzett. 1984-ben védte meg kandidátusi értekezését és érdemelte ki a műszaki tudomány kandidátusa címet. 1995-ben kapta kézhez geotermális szakmérnöki oklevelét.

Olajipari pályáját 1969-ben kezdte meg a Kőolaj- és Földgázipari Laboratórium (OGIL) Fúrás Főosztályán. 1995-ig az OGIL, majd a jogutód Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézetnél (SzKFI) dolgozott. 1995-től a MOL Rt. központban *dr. Szabó György* vezérigazgató-helyettes közvetlen irányítása alatt a MOL Rt. Geotermia Projekt vezetője volt. 1999-től egyéni vállalkozóként hazai és nemzetközi vízügyi és olajipari témák szakértőjeként, az utóbbi 13 évben pedig a geotermális energia – ezen belül elsősorban a termálvíz – hasznosításának elkötelezett harcosaként tevékenykedett. 1995–2003 között a Magyar Geotermális Egyesület (MGTE) első és egyben alapító elnöke, vezető tisztséget töltött be a Nemzetközi Geotermális Világszövetségben (IGA) is. A Magyar Mérnöki Kamara, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályának tagjaként szakmai napokon, hazai és külföldi tudományos konferenciákon számos előadást tartott, szakmai cik-

keket, könyveket, tanulmányokat írt, és tevőlegesen is közreműködött a termálvíz többcélú hasznosítását célzó projektek megvalósításában.

Munkájában elkötelezett, kollégáinak, barátainak mindig segíteni kész, vidám ember volt.

Az Őt ért csapások, bántódások, bajok ellenére mindig talpra állt, mégis váratlan volt hirtelen halála.

Családtagjai, barátai, egykori iskolatársai, munkatársai 2015. szeptember 17-én kísérték utolsó útjára a Rákospalotai temetőben. A gyerekkori barát és iskolatárs, *Válcz Gyula* szavai búcsúztatták. Emlékét megőrizzük.

Jó szerencsét!
(*Dallos Ferencné*)

Dr. CSÁKÓ DÉNES (1937–2015)



Megdöbbenéssel kaptuk a szomorú hírt, hogy *dr. Csákos Dénes* aranyokleveles olajmérnök június 13-án eltávozott körünkből.

Csákos Dénes 1937-ben született Sátoraljaújhelyen. Gimnáziumi érettségi után a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán 1961-ben szerezte meg jeles minősítésű olajmérnöki diplomáját. 1972-ben szerezte meg második (bányamérnök közgazdász) diplomáját, 1987-ben védte meg műszaki doktorátusi értekezését. Jubileumi diplomáját – az aranyoklevelet – 2011-ben vette át Miskolcon.

Gazdag életpályájának főbb állomásai:

1961-ben kezdte meg olajipari tevékenységét a szolnoki Nagyalföldi Kőolajtermelő Vállalatnál *operatív termelési mérnök*ként. Kardoskúton és Eger–Demjén mezőben a termelés beindítása, a kútjavítási-rétegrepesztési munkák ellátása, Hajdúszoboszlón a gázüzem üzembe helyezése volt a feladata. 1964-ben a francia lacqi és boussemi gázüzemekben, a lussagnaci föld alatti gáztárolóban és az algériai Hassi R'Mel-i gázüzemben vett részt

hosszabb tréningen. Az 1961–1968 közötti időszakban az orosházi, szanki, hajdúszoboszlói, algyői üzemvezetőségek megszervezése előtti időszakokban a helyszínen látta el az aktuális *mezőbeli mérnöki* feladatokat, de közreműködött a kitorésekkal kapcsolatos munkákban is.

Gázosztályvezetői munkakörben 1965–1967 között a szandaszőlősi–berekfürdői–fedémesi és üllési gázmezők termelésbe állításával, majd az algyői, szanki–tázlári, sarkadkeresztúri, battonya–mezőhegyesi üzemek fejlesztési feladatainak megvalósításával foglalkozott. 1968-tól aktívan közreműködött az *országos földgáz-gazdálkodási* feladatok megoldásában, megszervezte az *egész országra kiterjedő gázértékesítési hálózatot*, az Országos Gáz-MEO hálózatot és a Központi Diszpécserszolgálatot, bevezette a fogyasztók–termelőüzemek *koordinált TMK*-rendszerét, kidolgozta-bevezette a számítógépes termelési elszámolási rendszert, közreműködött a különféle rendeletek, szabályozások, törvények és szabványok kidolgozásában.

1975-ben az OKGT Bányászati Igazgatósága Gáztermelési és Szállítási Osztály vezetőjeként munkaköréhez tartozott az *országos energia-gazdálkodás, a föld alatti gáztárolás, a csúcsgazdálkodás, a település-fogyasztói bekapcsolások, valamint a korlátozási menetrend* feladatainak ellátása, 1977-ig az OKGT Országos Diszpécserszolgálati tevékenység koordinálása, 1981-től feladatköre a *kőolajtermeléssel és -szállítással* bővült.

1985-ben az OKGT Gázipari Igazgatóságára került, ahol a gázszolgáltató vállalatokkal és PB-palackozókkal kapcsolatos feladatok megoldásában vett részt, beleértve a településbekecses koncepciók kialakítását.

1990–1992-ben az OLAJTERV megbízása alapján a hajdúszoboszlói III. ütemű föld alatti gáztároló fejlesztésének *helyszíni főépítésvezetője* volt.

1992–1995 közötti időszakban a MINERALIMPEX Rt.-nél a földgáz- és termék-kereskedelemmel, valamint hazai vállalkozások szervezésével kapcsolatos feladatokat látott el. Közreműködött a gáziparhoz kapcsolódó törvények, rendeletek kidolgozásában.

1995–2002 közötti időszakban a PANRUSGÁZ alkalmazásában volt.

Nyugdíjba vonulása után 2002–2003-ban a MEH-nél és az ETE-nél, majd 2003–2004 között az EMFESZ Kft. kereskedő szervezetnél vállalt szakértői munkát.

Dolgozott számos szakmai irányító és hatósági szervezet (OBF/KBF, MSZH, OMFB, NIM/IM/OEGH, MTA) és a KGST különféle szakbizottságai-ban. A Nemzetközi Gázunióban (IGU) 10 évig képviselte a magyar szakmai területet, szakmai képviseletet látott el az ENSZ–EGB Gázunióban és az IIASA-ban.

Felkérésre számos nemzetközi és hazai rendezvényen tartott előadást. Hat szakkönyv, több szakszótár szerzője, ill. társszerzője volt, 6 középiskolai és 3 szakmunkásképző tankönyv és több mint 420 megjelent szakmai anyag szerzője.

Az iparági lapok, kiadványok – az Alföldi Olajbányász, a Kőolaj és Gázipari Tájékoztató, Biztonságtechnikai Közlemények stb. – megjelenéséhez szerkesztőbizottsági tagként járult hozzá. Az utóbbi években a BKL Kőolaj és Földgáz szaklapnak volt szakmai lektora.

Több szakmai tudományos szervezetnek (ETE, GTT, OMBKE) volt aktív tagja. Fontos szerepe volt szakosztályunk alföldi szervezeteinek megalakításában, 1974-ig az Alföldi Szakcsoport, 1975–1985 között a Budapesti Helyi Szervezet titkáráként több Vándorgyűlés és Szakmai Nap szervezését irányította.

Családja – felesége, fia, leánya, valamint imádott unokái – a szeretett családfőt, a gondoskodó apát, nagyapát; barátai, munkatársai a szakmailag elkötelezett, precíz, nagy szakmai tudású és munkabírási, segítőkész kollégát veszítették el személyében.

2015. július 6-án, Budapesten, a Farkasréti temetőben kísérték utolsó útjára családtagjai, egykori iskolatársai, barátai, munkatársai. Az egykori egyetemi évfolyamtársak és kollégák nevében *Udvardi Géza* búcsúzott Tőle.

Lapunk nevében emléket megőrizve mondunk Neki utolsó Jó szerencsét!

(*Dallos*)

HOZNEK ISTVÁN (1929–2015)



Megint kevesebben lettünk. 2015. május 6-án, Budapesten elhunyt *Hoznek István* gyémántokleveles bányamérnök tagtársunk.

Hoznek István 1929. február 21-én, Diósgyőrben született. A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bányamérnöki Karán, Sopronban az 1947-ben indított új, bányakutató-mérnöki tagozat hallgatójaként szerzett bányamérnöki oklevelet 1952-ben. A jogutód egyetemen, Miskolcon 2002-ben arany-, 2012-ben gyémánt jubileumi oklevelet kapott.

Fúrómérnökként a magyarországi szénhidrogén-kutatás súlyponti tevékenységének területein Mezőkeresztesen, Újfaluban, Bázakerettyén, Nagylengyelben dolgozott. Az olajmezőkön folyó kutató és feltáró munkálatoknál irányította a kútjavítási berendezésállomány munkáját, koordinálta a berendezéseket kiszolgáló üzemi háttéregységek (műhelyek, szállítás, anyagellátás stb.) tevékenységét.

1961-től 18 éven át az iparág közép-irányító szervénél, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) Fűrési főosztályának munkatársaként behatóan foglalkozott egyes kiemelt technológiai problémák megoldásával, tanulmányozva a külföldi szakirodalmi közleményeket. 1986-ig az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség (OBF) főmérnökeként az olajipari mélyfűrési szakterület tevékenységének szakfelügyeletét látta el, és vett részt a mélyfűrési tevékenységet szabályozó biztonsági előírások korszerűsítésének kidolgozásában.

1990-ben történt nyugállományba vonulásáig az SzKFI (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet) tudományos munkatársa, a technológiai team vezetője volt.

Szakmai pályája során számos tanulmánya jelent meg a nálunk kevésbé ismert technológiák hazai alkalmazásának lehetőségéről. A BKL Kőolaj és Földgáz c. szaklap szerkesztőbizottsá-

gának tagjaként 1972-től jelentek meg az általa fordított külföldi szakmai hírek. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1975-től volt tagja.

Hamvait, családi körben történt búcsúztatását követően, a budapesti Felső-Krisztinavárosi templom urnate-metőjében helyezték örök nyugalomra július 24-én.

Emlékét megőrizve mondunk Neki utolsó Jó szerencsét!

(*Dallos Ferenccné*)

LÁNYI TIBOR (1939–2015)



Lányi Tibor aranyokleveles olajmérnök, a magyar olajipar egyik meghatározó alakja hosszú betegség után, 2015. június 24-én hunyt el.

Lányi Tibor 1939. július 29-én született Léván. Édesapja katonarvosként 1943-ban a Don-kanyarnál hősi halált halt. Ezt követően az édesanyja a két gyermekével Vácra, szülővárosába költözött. Tibor itt végezte el elemi iskoláit és a gimnáziumot.

Egyetemi tanulmányait 1957-ben kezdte meg a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán, ahol 1962-ben kapott olajmérnöki diplomát. Jubileumi aranyoklevelét 2012-ben vehette át az egyetemen.

1962-ben a kötelező szakmai gyakorlat letöltése után kútjavítási feladatokkal foglalkozott. Szakmai munkájának első lépéseit az olajipar egyik „nagy öregje”, az 1956-os események miatt meghurcolt *Rosta Ferenc* bányamérnök irányította, akivel jól megértették egymást.

1965-től az Orosházi Üzem Kútjavítási Üzemegység vezetőjeként kútjavítási, rétegvizsgálati, cementezési és rétegkezelési műveletek irányítása volt a feladata.

1968-tól az NKFFV szolnoki központjában osztályvezetőként vállalati szinten irányította ezt az új tevékenységet. Emellett részt vett az algyői

segédgázos termelési rendszer kialakításában és új kútkiképzési szerelvények tervezésében, bevezetésében. Összeállította a technikai és szakmunkásképzésnél használatos tankönyv kútjavítási fejezetét.

1974. október 1-jétől, az általa irányított tevékenység átcsoportosítása után, a Kőolajkutató Vállalathoz került, ahol 1975. április 1-jétől a Kútvizsgálati Főosztály vezetőjeként irányította a vállalat rétegvizsgálati, kútjavítási, cementezési és rétegkezelési munkálatait.

Eközben az OKGT megbízásából iparági szinten irányította a rétegszerkesztési tevékenységet, előadásokat tartott, publikált és szabadalmat dolgozott ki.

1980–1985 között, mint a vállalat üzemeltetési főmérnöke irányította a szállítási, gépészeti, beruházási és anyaggazdálkodási munkákat, majd koordinációs főmérnökként a világbanki fejlesztést és beszerzést vezette.

1987-től a Közép-alföldi Bányászati és Szerviz Üzem, majd a Bányászati Szerviz Üzem vezetője volt, ahol a legkorszerűbb – világbanki hitelből beszerzett – technológiák (nitrogénes, csévélt termelőcsöves, csővizsgálati) bevezetése és üzemeltetése volt a feladata.

1990. április 1-jétől – a Bányászati Szerviz Üzem megszűnése miatt – az NKfV Szervezési és Vállalkozási Főosztályára került, főmunkatársi beosztásba.

A MOL Rt. megalakulása után a KTD Szervezési Önálló Osztályán dolgozott nyugállományba vonulásáig, 1999. augusztus 1-jéig.

Lányi Tibor a munkatársai, vezetői egy jól felkészült, az általa művelt szakterületen jártas, munkáját lelkiismeretesen végző, mindenkor segítőkész mérnöknek ismerték, amely nélkülözhetetlen tulajdonság a veszélytelennek nem mondható kútjavítási, kiképzési stb. feladatok ellátása során.

Legközelebbi szerettei – felesége, fia és két unokája – gyászában osztozva, barátai, tankör-, évfolyam- és munkatársai, valamint a magyar olajbányászok nevében mondunk utolsó

JÓ SZERENCSE!

Tibor búcsúzunk, hiányozni fogsz!

(*Pápay József – Szalóki István*)

Dr. SOMFAI ATTILA (1934–2015)



Dr. Somfai Attila aranydiplomás geológus mérnök, a Miskolci Egyetem emeritus professzora életének 82. évében, 2015. szeptember 16-án, tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Somfai Attila 1958-ban, Sopronban a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán kapta kézhez geológusmérnöki diplomáját, 1971-ben egyetemi doktori szigorlatot tett, 1976-ban a földtudomány kandidátusa tudományos fokozatot szerzett. Aranyoklevelet 2008-ban kapta meg.

1958–1981 között a MOL Rt. jogelődjénél, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) Kőolajkutató Vállalatánál üzemi, majd vezető geológusi munkakörben irányította a Dunától K-re eső országrész szénhidrogén-kutatását Algyő, Hajdúszoboszló, Szeged, Kisújszállás, Dorozsma, Üllés, Sarkadkeresztúr, Szeghalom területeken. Dolgozott az OKGT Felügyelő Bizottságának tagjaként, elnöke volt a Kőolajkutató Rt. Igazgatótanácsának.

1981-ben a Miskolci Egyetem egyetemi tanárává nevezték ki, ahol a telepítő, kőolajföldtan, általános és szerkezeti földtan, szedimentológia tantárgyakat oktatta. Húsz éven át volt a Földtan–Teleptani Tanszék vezetője, majd nyugdíjazásáig az Ásvány- és Földtani Intézet igazgatója.

2004-től professzor emeritus.

Publikációinak, kutatási jelentéseiinek száma több mint hetven. Élénk szakmai közéleti tevékenysége során a Miskolci Akadémiai Bizottság GEO Munkabizottságának elnöke, 1997–2003 között a Magyarhoni Földtani Társulat társelnöke, az OMBKE Egyetemi Osztályának tagja volt.

Számos kitüntetés közül a legjelentősebbek: a Munka Érdemrend Ezüst Fokozata, a Magyar Olajiparért Emlékérem Arany Fokozata, Signum Aureum Universitatis egyetemi érem, a Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztje.

Dr. Somfai Attila hamvait 2015. szeptember 28-án, a kelenföldi Szent Gellért-plébániatemplomban helyezték örök nyugalomra családja, volt évfolyamtársai, munkatársai, tanítványai, barátai és tisztelői jelenlétében.

Ipari tevékenységére emlékezve, *dr. Bérczy István*, a MOL tanácsadója, évfolyamtársai nevében *dr. Szepesi József* egyetemi magántanár, a Miskolci Egyetem nevében *dr. Földesi János* professzor emeritus búcsúztatta.

A szertartás a bányász hagyományoknak megfelelően a bányászhimnusz hangjai mellett fejeződött be.

Emlékét tisztelettel megőrizzük!

(*a Szerkesztő Bizottság*)

SZLÁVIK IMRE (1948–2015)



Az olajbányász társadalom ismét szegényebb lett egy a szakma iránt elkötelezett, megbecsült kollégával. Bár tudunk betegségéről, mégis váratlanul ért bennünket a hír: 2015. április 8-án, életének 67. évében elhunyt az 1973-ban valetált olajmérnök, *Szlávik Imre* kollégánk, barátunk.

Szlávik Imre 1948. november 12-én született, és vasutas család gyermekeként nőtt fel Kiskunmajsán. A kiskunfélegyházi Petőfi Sándor Gimnáziumban folytatott tanulóévei egybeestek az olajipar térségi – Üllés, Szank – megjelenésével, ami befolyásolta pályaválasztását. Így Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán folytatta tanulmányait, ahol 1973-ban szerzett olajmérnöki oklevelet.

1973. augusztus 1-jén állt munkába az NKfV Szegedi Üzemének olajtermelési üzemegységében, ahol előbb termelési mérnökként dolgozott, majd 1976-tól olajtermelési részlegvezető – egyben a felelős műszakivezető-helyettesi feladatokat is ellátó üzemegységvezető-helyettes lett.

Szakmailag különösen a kútszerkezeti, kitermelés-technikai kérdések, az

olaj- és gázélezés problémái foglalkoztatták, de a mindennapi feladatokat is lelkiismeretesen, a rá jellemző alapossággal oldotta meg. Olyan komoly, meghatározó jelentőségű feladatok elvégzését is irányította, mint pl. a külső mezők gyűjtőrendszerének üzembe helyezése, a román határ menti mezők termeltetésének megkezdése, a segédgázos kútszerkezet tervezési gyakorlatának megteremtése, valamint az algyői segédgázos olajtermelés előkészítése, oktatása, üzembe helyezése, próbaüzemének lefolytatása, üzemeltetésének betanítása.

1979-ben az NKFFV Termelési Főosztály Olajtermelési Osztályára helyezték, ahol 1986-ig termelési koordinátorként, 1986-tól 1991-ig pedig kiemelés-technológiai csoportvezetőként dolgozott. Ebben a munkakörben fontos, sikeresen megoldott feladata volt az „OLAJGENERÁL” tervek kitermelés-technológiai munkarészeinek kidolgozása, majd a megvalósításban történő részvétele.

1983–1993 között az NKFFV KARTERV VGM nevű tervezőcsapat egyik vezetőjeként, tervezőjeként iparági szinten végzett jelentős tervezői munkát.

1991. október 1-jétől vezető termelési mérnökként, 1997–1999-ig termelési szakértőként dolgozott a MOL Rt. HTTÜ Termelési Főmérnökségének Olajtermelési Osztályán. 1999-től a Művelési Igazgatóság főmunkatársa. Munkájában egyre inkább a mezőfejlesztési, projektfejlesztési feladatok (pl. az Algyő-mezőben folyó nagy ívű műszeres fejlesztés, valamint „Gázsapka-csapolás” projekt stb.) megvalósítása kapott jelentős hangsúlyt.

Tudását, szakmai tapasztalatait mindig szívesen osztotta meg a fiatalabb kollégákkal. Számos fiatal mérnök pályaválasztásában nyújtott komoly segítséget diplomatervező-konzulensként, pályakezdő instruktorként. A Miskolci Egyetem Olajtermelési Tanszéke rendszeresen kérte fel diplomatervező-konzulensnek, illetve mérnök-továbbképző tanfolyamok előadásainak tartására.

2005-ben bekövetkezett súlyos betegsége vetett véget aktív szakmai munkájának. Összességében 31 évig szolgált aktívan a szénhidrogén-bányászatot, végezte ezt a szép, fáradságos munkát.

Szlávik Imre sikeres mérnöki pályáját számos kitüntetéssel ismerték el: *Kiváló dolgozó* és törzsgárda jelvények mellett több alkalommal nyerte el a Kiváló Ifjú Mérnök címet. A *Kiváló Ifjú Szakember*, a *Kiváló Újító* cím ezüst fokozata, a *Műszaki Alkotói Díj* után 1999-ben *Szent Borbála*-érem miniszteri kitüntetést, majd a szénhidrogén-bányászat területén nyújtott, több évtizedes kimagasló teljesítményéért *MOL Életpálya Elismerést* kapott 2004-ben.

Az OMBKE-nek 1971 óta volt tagja, aktív szerepet töltött be a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály alföldi helyi szervezetének életében.

Családja, barátai, ismerősei 2015. április 20-án a kiskunmajsai Felső Temetőben vettek Tőle végső búcsút. A volt kollégák, tankörtársak az „Imhol a föld alá megyünk” c. dal eléneklésével mondtak utolsó Jó szerencsét!

(*Erdős Lajos* sírbeszédének felhasználásával készítette: Jármai Gábor)

TÓTH ANDRÁS (1938–2015)



Ismét megfoglyatkozott az „olajosok családja”. *Tóth András*, aranyokleveles vegyipari gépészmérnök 2015. szeptember 21-én, életének 77. évében el távozott körünkből.

Tóth András 1938. december 10-én született Budapesten. Általános és középiskolai tanulmányai befejezése után a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán szerzett vegyipari gépészmérnöki oklevelet 1962-ben. 2012-ben pedig aranydiplomát kapott.

Olajipari tevékenységét az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Tervezési Főosztályán kezdte 1962-ben. 1963. január 1-jétől az akkor alakult Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJ-TERV) állományába került, ahol 1963–1990 között tervező, majd irányító szakosztály-, majd osztályvezetőként működött közre szinte minden új, mintegy 40 különböző magyarországi földgázüzemi létesítmény terve-

zésében, próbaüzemeltetésében. Az iparág területén végzett folyamatos tervezői tevékenysége egybeesett a hazai szénhidrogénipar kezdeti, majd kiteljesedő, felfelé ívelő korszakával.

1990 után már a MOL Rt.-nél a legnagyobb hazai földgázüzem, az algyői gázüzem rekonstrukcióját irányította, egészen az 1998. évi nyugállományba vonulásáig.

Munkájában mindig kereste az innovatív megoldásokat, számos technológiai szabadalom kidolgozása fűződik nevéhez, amelyeket mind a mai napig hasznosítanak.

Munkáját az alaposság és precizitás jellemezte, kollégáival jó viszonyt ápoló, segítőkész és lelkiismeretes, igazi közösségi ember volt. Ezt jellemzi *András* egyik gondolata: „*Jó volt ebbe a szakmába beleszületni, és benne élni. Nehéz volt az út, de mi mindent megtettünk, amit lehetett. Termeltünk és egy olyan iparágat vittünk a hátunkon, aminek nem volt múltja Magyarországon, de mi mindig az elvárhatónál is jobb eredményeket tudtunk produkálni.*”

Tervezői munkája mellett aktív szakmai közéleti tevékenységet is folytatott. 1977-től több éven át meghívott előadóként oktatott a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékén. 1980-ban társszerzőként részt vett a Műszaki Könyvkiadó által kiadott Gáztechnológiai Kézikönyv Földgáz kezelése c. fejezetének elkészítésében.

Az 50 éven át kifejtett szakmai tevékenységét a Budapesti Műszaki Egyetem Szenátusa aranydiploma adományozásával ismerte el 2012. május 30-án.

1969 óta volt aktív tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek. Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály képviselőjében számos előadást tartott a hazai és a nemzetközi tudományos üléseken. 1972–75 és 1982–85 között a szakosztály külügyi kapcsolatainak referense volt.

Budapesten a Farkasréti temetőben 2015. október 2-án vettek Tőle végső búcsút. Barátai, egykori iskolatársai, kollégái nevében a gyerekkori iskolatárs és később sok éven át volt munkatárs, *Beliczay László* mondott búcsúbeszédet.

Emlékét megőrizve mondunk Neki utolsó Jó szerencsét!

(*Készült Beliczay László beszédének felhasználásával*)



SOÓS ZOLTÁN, az „olajosok költője” 80. életévének betöltését követően, 2015. augusztus 2-án súlyos betegségben elhunyt. A szabadfoglalkozású író az Írószövetségnek 1966 óta, az Újságíró Szövetségnek 1968 óta, az Irodalmi Alapnak 1953 óta volt tagja.

Szaktárgyokról megjelent kötetei: *Kútölők és Egyszer volt Orenburg*. Hamvait – végakarátának megfelelően – szűk családi körben a Dunába szórták.

BALOGH ALAJOS mérnök-tanár, a volt Olajipari és Vegyipari Technikum műszaki igazgatóhelyettese életének 80. évében elhunyt. Augusztus 11-én mondtak Neki utolsó Jó szerencsét a nagykanizsai köztemetőben.

Dr. SZARKA ZOLTÁN, a Miskolci Egyetem Matematikai Intézeté-

nek nyugalmazott egyetemi docense, kiváló oktatója és kutatója életének 88. évében szeptember 28-án elhunyt. Búcsúztatását 2015. október 9-én tartották a miskolci Mindszenti temetőben.

SINÓROS-SZABÓ LÓRÁNT okleveles olajmérnök tagtársunk életének 88. évében, 2015. szeptember 30-án elhunyt. November 5-én, a budapesti Farkasréti temetőben helyezték örök nyugalomra.

HAZAI HÍREK

A Rotary Fúrásai Zrt. negyedszázados jubileuma

(Nagykanizsa, 2015. október 2.)

Megalakulásának 25. évfordulóját kiállítással egybekötött szakmai nap és jubileumi szakestély szervezésével ünnepelte meg a Rotary Zrt. A rendezvénysorozatot az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály mellett Nagykanizsa Megyei Jogú Város és a Nagykanizsai Kereskedelmi és Iparkamara is támogatta.

A nagykanizsai Medgyaszay Ház színháztermében rendezett ünnepségre érkezöket a Kanizsai Fúvószenekar köszöntötte. Az ünnepségen megjelent *Cseresnyés Péter* államtitkár, országgyűlési képviselő, *Dénes Sándor* Nagykanizsa megyei jogú város polgármestere, *Polay József*, a Nagykanizsai Kereskedelmi és Iparkamara elnöke, *Biri László*, a MOL Bányász Szakszervezet elnöke, valamint a fúrásai Zrt. szakmai vezetői: *Dragutin Domitrovič*, a horvát anyavállalat CROSCO Ltd. vezérigazgatója, *Székely Szabó Tamás*, a MOL Nyrt. Csoportszintű Kutatás és Termelés fúrásai és kútjavítási vezetője és *László Zoltán*, a Zrt. vezérigazgatója és egykori vezetői.

A Himnusz eléneklését követően néma felállással emlékeztek a szakma halottaira.

Ezt követően a 25 éves jubileum

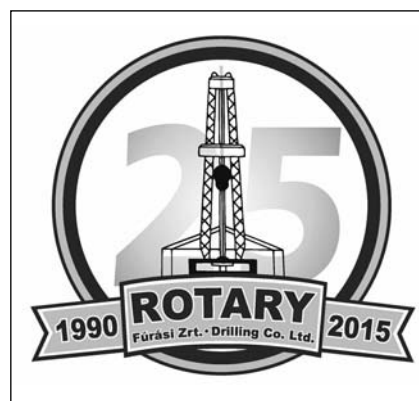
alkalmából az önkormányzat nevében *Dénes Sándor* polgármester, a Nagykanizsai Kereskedelmi és Iparkamara elnöksége nevében *dr. Polay József* elnök emléklapot adott át a város egyik jelentős vállalatként ismert Rotary Zrt. vezetőjének.

A közel 150 fős jubileumi ülés szakmai előadásait *László Zoltán* vezérigazgató megnyitója vezette be, felidézve a társaság elmúlt 25 évének főbb állomásait, legjelentősebb eseményeit.

Név szerint külön felsorolta a Zrt. előző vezetőit.

A megnyitó után az alábbi – diagramokkal, fotókkal és kisfilmekkel gazdagon illusztrált – előadások hangzottak el:

- A Rotary Fúrásai Zrt. 25 éve (1990. július 1. – 2015 napjainkig): *Magyar Gábor* igazgató, Rotary Zrt. Kútjavítási és Kút-munkálati Szervizek szektor
- A Rotary kitérősvédelmi tevékenysége Kuvaitban (1991): *Haász György*, volt üzletágvezető Rotary Zrt. Külföldi Üzletág
- A Rotary megjelenése Tunéziában: *Szlávik Tibor* volt műszaki igazgató, Rotary Zrt., senior kút-munkálati tervezőmérnök, MOL Zrt.
- A Rotary Szíriában (1997. április 16. – 2002. július 1.): *Szládovics Dezső* volt külföldi vállalkozásvezető, Rotary Zrt.
- A Rotary Albániában (2008–2015): *Szabó Zoltán* vezető, Rotary Zrt. Cement- és Rétegezési Szervizek



- Iraki operáció (2010–2015): *Hermán Róbert* vezető, Rotary Zrt. Közép-kelet-európai és MENA Régió (Fúrás).

Az előadások színesítéseként kivetítőn volt látható a Rotary-nál kezdetektől napjainkig dolgozók neve és beosztása. Befejezésül bemutatkoztak az 1990. évi alapítás óta jelenleg is a Zrt. állományában tevékenykedő dolgozók: *Anger Tamás*, *Benedek Károly*, *dr. Czigányné Bauer Renáta*, *Ferenczy Zoltán*, *Hadzsi Miklós*, *Magyar Gábor*, *Németh Zoltán*, *Parrag Tamás*, *Varga István*.

A szakmai program után üdítően hatott a Kanizsai Fúvószenekar műsora. A fúros mindennapok pillanatait megörökítő fotókból összeállított kiállítás pohárköszöntőjével *László Zoltán* vezérigazgató nyitotta meg.

A jubileumi ünnepség vidám szakestéllyel zárult.

Az ünnepi eseményen megjelentek számára az alkalomra készített jubileumi emlékéremmel kedveskedtek a vendéglátók.

(dé)

Algyő-mező 50 éve termel – jubileumi ünnepség (Szeged, 2015. június 25.)

Az algyői telephely az elmúlt fél évszázad alatt az ország legnagyobb kőolajlelőhelyévé vált, fénykorában 3000 embernek adott munkát. Mára ez a szám – a technológiai fejlődésnek köszönhetően – alig 250-re csökkent.

A régió jelenleg a hazai gáz- és kőolajtermelés közel harmadát adja. Az ország teljes földgázigényének 10, kőolajigényének 5 százalékát biztosítja. A területen jelenleg is folynak kutatások, amelytől előzetes becslések szerint 25 millió hordó kőolaj felszínre hozását

bronzplakettet adott át. (Posztumusz emléklakettet kapott: *Juratovics Aladár*; *Pozsgai János*, *Baros József* és *Baros Józsefné*.) Az eseményekhez kapcsolódóan *Botka László*, Szeged polgármestere a Mol vezetőivel együtt megkoszorúzta Szent Borbálának, a bányászat védőszentjének szobrát (2. kép). A Mol megbízása alapján *Déri Miklós* egy 27 portréból álló fotósorozatot készített az üzem dolgozóiról. Az anyagból „Egy aranykor emlékei” címmel nyílt kiállítás a szegedi Reök-palota előtti téren, *Podmaniczky Szilárd* képaláírásaival. A kiállítás július 10-éig volt látható.

1. kép: **Hernádi Zsolt**, a MOL-csoport elnök-vezérigazgatójának ünnepi beszéde



A 65. Bányásznapi központi ünnepsége

(Hajdúszoboszló, 2015. szeptember 3.)

A 2015. évi Bányásznapi központi, országos rendezvényére Hajdúszoboszlón került sor, melyet a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, a Magyar Bányászati Szövetség, a Bánya-, Energia és Ipari Dolgozók Szakszervezete, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a Magyar Földgáztároló Zrt.-vel, mint a rendezvény házigazdájával rendezett a Hotel Délibáb nyújtotta nagyszerű lehetőségeket igen jól kihasználva.

Az ünnepség kezdetén a levezető elnök *dr. Zoltay Ákos*, a Magyar Bányászati Szövetség főtitkára köszöntötte az elnökség tagjait: *Kádár Andrea Beatrixot*, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium helyettes államtitkárát, *Horváth Péter Jánost*, az Első Nemzeti Közszolgáltató Zrt. elnök-vezérigazgatóját, *Králik Gábort*, az MVM Földgázüzletág igazgatóját, *dr. Tamaga Ferencet*, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal mb. elnökét, *Szakál Tamást*, a Magyar Bányászati Szövetség elnökét, *Rabi Ferencet*, a Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete elnökét, *dr. Nagy Lajost*, az OMBKE elnökét, *Fritsch Lászlót*, a Magyar Földgáztároló Zrt. elnök-vezérigazgatóját, *dr. Szűcs Pétert*, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánját.

A Himnusz közös eléneklése után *Krózser Dániel*, a Miskolci Egyetem másodéves bányamérnök hallgatója *Gabricsévics István*: „Bányászok dicsérete” című versével köszöntötte az ünnepség résztvevőit, a bányász társadalom képviselőit.

2. kép: **A Szent Borbála-szobor megkoszorúzása**



várják. Fél évszázaddal ezelőtt, 1965. július 7-én, Algyőnél a kutatófúrások nyomán feltört a kőolaj. Ez alkalmából június 25-én jubileumi ünnepséget tartottak a Szegedi Nemzeti Színházban.

Az ünnepség a Szegedi Néptánc Együttes műsorával kezdődött.

Az üdvözlések után *Hernádi Zsolt*, a Mol-csoport elnök-vezérigazgatója tartotta meg ünnepi beszédét (1. kép).

Ezt követően *Hernádi Zsolt* és *Szakál Tamás*, a MOL Magyarország kutatás–termelés igazgatója **kiemelkedő évtizedes munkájáért és hűségéért** 25 dolgozónak

A megnyitót *Rabi Ferenc*, a BDSZ elnöke tartotta, majd *Kádár Andrea Beatrix* helyettes államtitkár mondott ünnepi beszédet. Ezt követően hangzott el az MBSZ és az OMBKE elnökének köszöntője.

Az ünnepi köszöntők után kerültek átadásra a „Kiváló Bányász”, a „Miniszteri Elismerő Oklevél”, valamint egyéb szakmai kitüntetések.

Szakmánk művelőinek kiemelkedő tevékenységét az alábbi kitüntetésekkel ismerték el:

• **„Kiváló Bányász”:** **Csaba Zsolt** (Magyar Horizont Energia Kft.); **Csányi István** (MOL Kutatás–Termelés TA MOL); **Herold László** (KT DMT MOL Algyő Főgyűjtő); **Menyhárt József** (Rotary Fúrású Zrt.); **Mógor István** (MB 2001 Kft.); **Molnár Gábor** (MOL Nyrt. KTD Dél-magyarországi termelés); **Óvári Gyula** (Magyar Földgáztároló Zrt.); **Rokolya Balázs** (Magyar Földgáztároló Zrt.); **Soltész István** (MOL Nyrt. KMT Hajdúszoboszlói Gázüzem); **Takács Lajos** (Magyar Földgáztároló Zrt.); **Tóth András**

(Magyar Földgáztároló Zrt. Hajdúszoboszlói Földalatti Gáztároló); **Tóth Zoltán** (Magyar Horizont Energia Kft.)

• **„Miniszteri Elismerő Oklevél”:** **Árvai Lajos** (MOL Nyrt. KT Termelés Kardoskút–Battonya); **Magyar Gábor** (Rotary Fúrású Zrt.); **Magyar László** (Magyar Földgáztároló Zrt.)

• **A „MAGYAR Bányász-TÉRT” szakmai emlékérem és Jubileumi plakett:**

Horváth Zoltán főosztályvezető (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium); **László Zoltán** vezérigazgató (Rotary Fúrású Zrt.); **Fritsch László** elnök-vezérigazgató (Magyar Földgáztároló Zrt.); **Szakál Tamás** igazgató (MOL Nyrt. Kutatás–termelés)

Az ünnepséget követően a Magyar Földgáztároló Zrt. fogadáson látta vendégül a résztvevőket, ahol *Fritsch László*, az MFGT Zrt. elnök-vezérigazgatója mondott pohárköszöntőt.

A bányásznap program méltó befejezése volt a jó hangulatú – közel 100 fős – „*Bányásznap Gázraktáros Hagyományápoló Szakestély*”, ahol a

firma-avatáson tett sikeres vizsgát követően a Magyar Földgáztároló Zrt. vezérigazgató-helyettese, *Kriston Ákos* jutott át a farbőrön, és csatlakozott az Isteni Fényben Tündöklő Dicső Firmák Fényes Koszorújához.

(*Jármai Gábor*)

Gábor Dénes-díjasok Klubja - szakmai nap

(Budapest, 2015. szeptember 24.)

A szeptemberi klubnap vendégelőadójaként *dr. Szabó György*, a Falcon Oil & Gas Ltd. magyar leánycégeinek, a TXM Olaj- és Gázkutató Kft. ügyvezetőjének előadása hangzott el „A kőolaj- és gázkutató: 'hydraulicfracturing' technológiája” címmel.

Az előadás a Makadám Mérnök Klubban (1024 Budapest, Lövház u. 37.) 18:00 órai kezdettel került megrendezésre. A moderátor *Garay Tóth János*, az est opponense, *Iliny János* klubtag, a MOL nyugalmazott gépészmérnöke volt.

(*a Szerk.*)

A KFVSZ Vízfúrású Helyi Szervezet előadói ülései

2015. október 27.

Tóth Béla okl. bányamérnök tagtársunk folytatta előadás-sorozatát **Fúrt aknák ferdülése** címmel. Az előadó az elmondottakat az alábbiak szerint foglalta össze:

Az egyéb rotari-fúrásokhoz hasonlóan a fúrt aknák ferdülése alapvetően földtani és technológiai okokra vezethető vissza. Földtaniak közé tartozik: különböző fúrhatóságú rétegek váltakozása, rétegdőlés, vetőzóna harántolása stb. Technológiai okok: terhelés, fúrású sebesség, a fúrószerszám stabilizálásának módja.

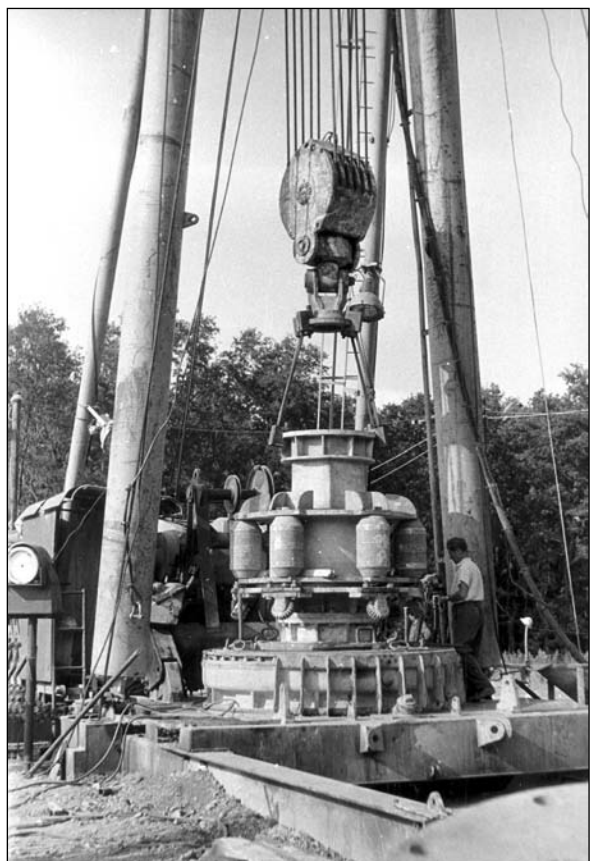
A bauxitbányák vízvédelmére készült fúrt aknák felső szakaszában kemény és laza rétegek váltakoznak (agyag, mészkő, homok, márga, kavics, konglomerátum), az alsó szakasz pedig igen változatos fúrhatóságú triász dolomit (szálbanálló,

repedezett, töredezett, karsztosodott, poros), gyakran még a nagy szelvényen belül is különböző kifejlődésű. A ferdülés veszélye tehát az akna teljes hosszában fennállt.

A ferdülést olyan mértékben kellett korlátozni, hogy az akna kivitelezése közben ne okozzon fúrású és béléscsövezési nehézséget, a kész aknában pedig a bújárvizvattyúkat akadálymentesen lehessen be- és kiépíteni. Ehhez a megfelelő eljárást üzemi kísérletek sorozatával dolgozták ki. Az ingahatás elvének alkalmazása nem küszöbölte ki a legveszélyesebb ferdülés – a rövid szakaszon belüli lépcsős iránytörések, az úgynevezett *kutyalábak* – kialakulását, melynek felszámolása hosszadalmas szabályozást igényelt.

A központosítók beépítése azonban sikeres megoldásnak bizonyult (*1. kép*). A központosító kettős célra készült: palástmenti hengerei az egyteng-

1. kép: Két méter átmérőjű központosító beépítése az L-10 típusú aknafúró berendezéssel



lyűség tartására, az alattuk lévő fűrögörögök pedig a lyukfal egyenetlenségeinek lefaragására szolgáltak. Legjobb eredményt a három helyen központosított súlyosbító rakattal lehetett elérni. Vetőzónákban szükségessé vált a vezetett hossz növelése, amit a felső központosító alá épített – a súlyosbítókkal azonos kivitelű, de hosszabb és üres – tagokkal értek el. Központosítók alkalmazásával a ferdeség egyenetlenség, fokozatossá vált, és nem gátolta az akna kiképzését.

A központosításon kívül a technológia még egyéb – ferdeség megelőzését szolgáló – előírásokat is tartalmazott: a terhelés nem haladhatta meg a súlyosbító rakat súlyának 50–60%-át (a semleges zóna a súlyosbító rakaton belül maradt), rétegváltozáskor lyukszabályozás, vetőzónában csökkentett terhelés, rendszeres forgásirány-változtatás.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a fentiekben ismertetett technológia bevált, alkalmazásával az 1964–88 között lefűrt 46 aknánál sikerült a ferdeséget a megengedett mértékek között tartani.

Nagy örömünkre ezt az előadást is nem csak mi „vizesek”, hanem több régi „bauxitos” kolléga is meghallgatta, ennek megfelelően az előadást hosszú beszélgetés, a korábbi időszak sok közös élményének felelevenítése követte.

Tóth Béla tájékoztatta a jelenlévőket, hogy 2016 tavaszán Balatonalmádiban – a hagyományos bauxitos találkozóon – emlékkiállításal és szakmai előadásokkal ünneplik meg a bauxitbányászat több évfordulóját: 100 éve kezdődött meg a bauxitkutatás a történelmi Magyarország területén; 90 éve nyitották meg Gánton a világ akkor egyik legnagyobbjának számító bauxitbányáját; 20 éve (45 év működés után) fejezte be tevékenységét a Balatonalmádi székhelyű Bauxitkutató Vállalat. Az ünnepi eseménysorozatra meghívta a jelenlévőket, valamint a VHSZ és a KFVSZ érdeklődő tagjait is.

2015. november 17.

Mózes Endre a VIKUV-nak több évtizede meghatározó, még mindig aktív munkatársa 50 éves a „VÍZKUTATÁS” címmel tartott előadásában emlékezett meg a Vízkutató és Fűrög Vállalat által 1965-ben alapított folyóiratról.

A lap az indulástól folyamatosan fejlődve, mind az olvasó kör, mind a feldolgozott témakörök, hírek, szakmai közlemények, cikkek, tanulmányok tekintetében kinőve az akkori idők szokványos „üzemi lap” keretfeltételeit, 1977 és 2005 között majd 2000 írást jelentetett meg nem csak a vállalat életéről, de a vízfűrés szakma komoly eredményeiről, újdonságairól, új mű-

szaki alkotásairól is. A cikkek „súlyát” jelölik a leggyakrabban megjelentetett szerzők, névsor szerint csak néhányat említve: *Angyalffy György, Csath Béla, dr. Dobos Irma, Korim Kálmán*, s a sok évtizede lelkiismeretes szerkesztő *Somlai Ferenc*.

Manapság a lap – sajnos – rendszeretlenül, csak nagyon kis példányszámban jelenik meg, pedig szükség lenne rá. Feladata lenne a szakma műszaki fejlődésének motorjaként az új módszerek elterjesztése, népszerűsítése.

Az előadás után a lap szakmai cikkeire való igény kapcsán hosszú beszélgetés alakult ki a sajnos megszünt vizkutató és fűrög szakmai képzésről, illetve egy a szakma minden területét átfogó – nem vállalati – szakmai lap szükségességéről, a „VÍZKUTATÁS” új, pezsgőbb életre keltésének lehetőségéről.

Az előadóülés végén *Csath Béla* gyémántokleveles bányamérnök emlékezett a *Tápé-I.* jelű termálkútnak indult fűrés mélyítésének 50 éves évfordulójáról. Ez az „elszerencsétlenedett” termálkútfűrés, mely olajkittöréssel húzta át a résztvevők számításait, s ezzel nagy részben hozzájárult az algyői olajmező feltáráshoz, üzembe állításához. E „termálkútfűrés” egy nap alatt több olajat adott, mint addig az ország összes kútja.

(*Horányi István, a VHSZ elnöke*)

MÚZEUMI HÍREK

A MOGIM Papp Simon Népfőiskolai Tagozat rendezvényei 2015. június 11.

A zalaegerszegi Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum és a nagybányai „Victor Gorduz” Ásványtani Múzeum közös rendezésében „Romániai Máramaros Megye ásványgyöngyörűségei” c. kiállítását a MOGIM szabadtéri kiállítóhelyén Tóth János, a MOGIM igazgatója nyitotta meg. A tárlatot *Elizabeth Fodor*, az Ásványtani Múzeum igazgatóhelyettese mutatta be, közreműködött *Wanek Ferenc* geológus. A kiállítás 2015. szeptember 10-éig volt megtekinthető.

2015. szeptember 24.

Rejtett kincseink c. kiállítás: A kiállításán néhai *Farkas Gyula* és néhai *Vincze László* hagyatékából, valamint az Endrődi család néprajzi, technikai, világítási eszköz gyűjteményéből válogatott fotók és tárgyak voltak láthatók 2015. november 24-éig.

2015. október 29.

Emlékezés és gyertyagyújtás a magyar kőolaj- és gázipar műszaki baleseteiben elhunytak emlékművénél.

Dr. Makovitzky József akadémikus előadása: „Bauhaus 1919–1933”.

2015. december 3.

Balaicz Zoltán polgármester és *Tóth János* igazgató köszöntése után

dr. Csath Magdolna közgazdász professzor előadása hangzott el, „A rendszerváltás fő vesztese a magyar ipar” címmel. Ezt követően az előadó a „Rendszerváltás a gazdaságban, avagy hogyan tűnt el a magyar ipar?” című könyvét mutatta be és dedikálta.

Fritsch László Zoltán, a Magyar Földgáztároló Zrt. elnök-vezérigazgatója „Földgáztárolás” címmel tartott előadást, majd megnyitotta a témához kapcsolódó kiállítást. A MOGIM műszaki emlékgyűjteményéből válogatott – földgázzal működő – eszközöket, bemutatókat bemutató „Földgázzal működik” c. időszakos kiállítás előzetes bejelentkezéssel, 2016. április 1-jéig tekinthető meg.

(*dé*)

Megújult a „Zsigmondy Béla sírbolt” emléktáblája

Az 1916. június 12-én elhunyt *Zsigmondy Béla* gépészmérnököt a Fiumei úti sírkertben, a Batthyány-mauzóleum mögött, a 20. parcella 0. sor 12. sírjában lévő, „Zsigmondy Béla családi sírbolt”-ba temették el *Zsigmondy Pál* ügyvéd apja mellé.

A fal előtt álló gránit szarkofagot, a jelképes koporsót egy kereszt koronázza, két oldalán volutás díszítéssel (1. kép). A hátfal heraldikai bal oldalán egy márványlap őrizte az időközben elhunytak nevét, az 1916-ban elhunyt *Vastagh Sárítól* (*Zsigmondy Béla Sarolta* lányától) az 1947-ben elhunyt *Zsigmondy Béla* feleségéig, *Rieger Máriáig*.

1. kép: Zsigmondy Béla családi sírboltja



A fal jobb oldalán két márványtábla örökítette a később elhalt egyenes ági leszármazott *Vastagh* család tagjainak nevét, az 1996-ban elhunyt *Vastagh Gézáné*, sz. *Schöller Hedvig*től a 2005-ben meghalt *Vastagh Katalin*ig.

A Vízkutató és Fűró Vállalat (VIKUV) 1968 óta a baloldali árkádsortól mintegy 40 m-re, a 18-as parcella első sorában lévő 18-as sírba áthelyezett *Zsigmondy Vilmos*, valamint a már említett *Zsigmondy Béla* sírjára halottak napján egy-egy koszorút helyezett el, mely szokást 1992 után a Magyar Olajipari Múzeum (MOIM) vett át, amikor a VIKUV Visegrád–Lepence-i munkahelyén lévő „Zsigmondy Vilmos Gyűjtemény” átkerült a MOIM-hoz.

A Magyar Közlöny 2001/148. számában megjelent közlés szerint: „A Közlemény a 146/1999. (X. 1.) Korm. rendelet 3. §-ának a) pontjában adott felhatalmazás alapján a Nemzeti Ke-

gyeleti Bizottságnak kell döntenie a temető hősi temető, hősi temetési hely, temetkezési emlékhely, temetési hely, Nemzeti Sírkert részeként történő nyilvántartásba vételről.” E felhatalmazás, valamint a 2001/93. számú Magyar Közlönyben megjelent Nemzeti Sírkertté nyilvánítás módszertana alapján a Nemzeti Kegyeleti Bizottság 2001. november 28-án tartott bizottsági ülésen az alábbi határozatot hozta: „A Fiumei úti temető Nemzeti Sírkertté nyilvánításának első ütemében a Nemzeti Kegyeleti Bizottság – többek között – Nemzeti Sírhegyé nyilvánította a Batthyány-mauzóleum mögötti 0–12 sírt, azaz a 'Zsigmondy Béla család sírbolt'-ját.” Így ez a sírbolt „A” kategóriás védettséggel – örökös védettséggel – a nemzeti sírkert részévé vált. (Hasonlóképp lett levédve 2001-ben *Zsigmondy Vilmos* 18–1–18 számú sírja is.)

2006-tól a Nemzeti Kegyeleti Bizottság helyett a Nemzeti Emlékhely és Kegyeleti Bizottság döntött a nagyon méltatlan állapotú és balesetveszélyes védett sírok felújításáról.

A 42/2013. (VIII. 9.) B.M. rendelet 2. mellékletének II. pontja szerint a „Meghatározó síremlékek, sírépítmények és az ezekkel összefüggő temetőrészek” műemlékké nyilvánítottak, így az 1/ alatti *Batthyány Lajos* mauzóleumával összefüggő temetőrész, melybe beletartozik „Zsigmondy Béla sírboltja” is. (E rendeleteket a Nemzeti Örökség Intézet (NÖRI) Emlékhelyeiért Felelős Osztályon dolgozó *Tóth Zsolt* szakreferenstől kaptam, melyért köszönet illeti.)

A 2013. évi halottak napi koszorúzáskor szomorúan tapasztaltuk, hogy a „Zsigmondy Béla család” márványtáblája leesett és darabokra tört (2. kép), a nevek azonban jól olvashatók voltak.

2. kép: A szétterődzett márványtábla



Tóth János, a MOGIM igazgatójának felkérésére *Csath Béla*, a múzeum műszaki szaktanácsadója felkereste a temetői irodát, bejelentve, hogy a MOGIM szeretne új táblát elhelyezni a síremléken. Ott közölték, hogy ez ügyben a MOGIM-nak semmi feladata nincs, mivel a sír – mint a nemzeti sírkert részeként védett nyughely – felújítását az illetékes Nemzeti Örökség Intézete magára vállalta, ami a 2014-es tervükben már szerepel is.

Valóban így történt. A helyszíni szemle utáni restaurátori felmérés szerint: „az összetört tábla helyett újat kell készíteni. Az egységes megjelenés érdekében jó lenne a jobb oldali két kis táblát is egy táblára faragni. Amennyiben ez nem lehetséges, gondoskodni kell a két kő esztétikusabb rögzítéséről.” A felújítási javaslatban az is szerepelt, hogy: „A lábazat elemei szétszúrtak, a szarkofág felülete erősen szennyezett. Tisztítása feltétlen javasolt. A fugákat a kő színéhez illeszkedő flexibilis anyaggal kell eltömíteni.”

A felújítás és a kivitelezés az előirtak szerint történt: az összetört tábla helyett új készült, a jobb oldali neveket is egy új táblára vésték, majd ezeket rozettával rögzítették, a szarkofág felületét megtisztították, a lábazat elemeit visszaillesztették, a fugákat a kő színéhez illeszkedő flexibilis anyaggal tömítették.

Ennek köszönhetően 2014-ben a halottak napjára vitt koszorút már az új márványlapra tudtuk elhelyezni (3. kép).

(*Csath Béla*,
gyémántokleveles bányamérnök)

3. kép: A felújított emléktábla



Ünnepi eseményeink legújabb korsói

18 éves a SZOFT (2013)



Magyar Földgáztároló Zrt. „Integrációs szakestély” (2013)



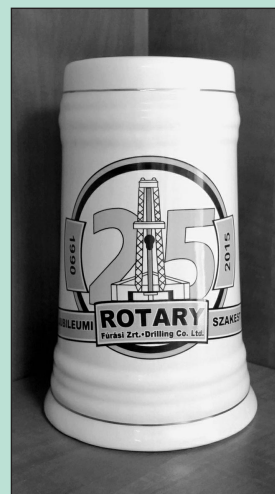
FGT (Hajdúszoboszló) bányásznapj korszó (2015)



Algyő 50 éves korszó (2015)



25 éves a ROTARY Fúrás Zrt. (2015)



SPE Magyarországi Tagozat korszója



Bányászati Szakigazgatási Konferencia



25 éves a barcsi földgáztermelés (2014)

