

Bányászati és Kohászati Lapok

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



BUDAPEST

2009/2.
142. 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**

Címlap:

National-801 tip.
kompakt fűróberendezés
(Makó-6)

Kiadó:

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

Felelős kiadó:

Dr. Tolnay Lajos,
az OMBKE elnöke

Felelős szerkesztő:

Dallos Ferencné

A lap a
MONTAN-PRESS

Rendezvényszervező, Tanácsadó
és Kiadó Kft.
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18
Telefon/fax: (1) 225-1382
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2009/2. szám

TARTALOM

Dr. SZERGÉNYI ISTVÁN:

Európa energiapolitikája, különös tekintettel a földgázra 1

BIHARI LÁSZLÓ:

Geotermikus tér módosulása fűrási környezetben 9

A Bányászati és Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz

2008. évi tartalommutatója 13

Hazai hírek 22

Egyesületi hírek 24

Köszöntés 26

Könyvismertetés 27

Műszaki információ 8, 28, BIII

Pályázat a MOL Tudományos Díjra BIV

Szerkesztőbizottság:

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

EURÓPA ENERGIAPOLITIKÁJA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A FÖLDGÁZRA*

ETO: 620.9



DR. SZERGÉNYI ISTVÁN
a GKM nyugalmazott fősztály-
vezetője, a ME professzora.

A cikk bevezetesként általános képet nyújt a földgázipar világméretű helyzetéről, utalva a potenciális és prognosztizált forráslehetőségekre és az LNG növekvő szerepére, majd Európa saját forráslehetőségeiről ad tájékoztatást. Ismerteti az EU stratégiai elképzeléseit és a kitűzött célok elérhetőségére vonatkozó irányelveket. Részletesen bemutatja az EU földgázüzletében érintett potenciális partner/forrás országokat és összefoglalja az EU földgázellátásának fejlesztési prioritásait.

Általános helyzet

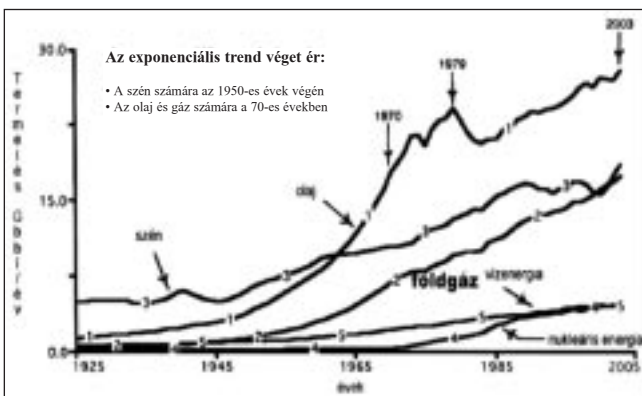
A világ energiafelhasználásának növekedése exponenciális jellegét már elvesztette ugyan, de a földgáznál (a többi fosszilis energiához hasonlóan) csak kevéssé észlelhető törés (1. ábra). A világ egy főre jutó összes energiafogyasztása nem, vagy csak kevéssé nő – túlnyomó részben a fejlődő országok népesedése miatt –, azonban az igények összességükben tovább emelkednek. Ezen belül a földgáz részesedése 1940-ben még csak 5% volt, ma viszont már annak az ötszöröse. Bár leginkább

reflektorfényben továbbra is a kőolaj lesz, a földgáz jelentősége mind hangsúlyosabbá válik, és – egyes vélemények szerint – két évtizeden belül meg is előzheti az olajét.

A hagyományosan kitermelhető összes földgázvagyon kereken 180 ezer Mrdm³. Ennek több mint a fele három országban (Oroszországban, Iránban és Katarban) található, és az első tíz ország birtokolja a világ vagyonának a háromnegyedét. Közöttük nincs európai ország (a legjobb helyzetben levő Norvégia sincs az első tíz között). A 2006. évi Földgáz Világkonferencia szerint a

negyedik helyen a Kaszpi-tenger közelében lévő négy közép-ázsiai ország¹ együttese áll (1. táblázat). A jelenleg évente kereken 3,0 ezer Mrdm³ földgáztermelés fele Oroszországban, az USA-ban és Kanadában van². A földgáz több mint egynegyede vesz részt a nemzetközi kereskedelemben, ennek további egynegyede cseppfolyósított gáz³ (LNG) formájában, ami tovább bővülve a globalizációját segíti (2. ábra). A legfontosabb LNG-szállítók (mennyiségi sorrendben): Katar, Indonézia, Malajzia, Algéria és Ausztrália. Visszagázosító üzemek

1. ábra: A világ energiafelhasználásának exponenciális trendje véget ér



Romer és a BP adatainak a felhasználásával. 1850-1964: Romer (1985); 1965-2003: BP.

¹ A Kaszpi-tengert öt ország (Oroszország, Irán, Azerbajdzsán, Kazahsztán és Türkmenisztán) veszi körül. Oroszországot és Iránt kiemelten nagy vagyona miatt az 1. táblázat külön szemlélteti, ugyanakkor mutatja Üzbegisztánt, mint a tengerrel ugyan nem érintkező, de ahhoz közel eső számottevő vagyonnal rendelkező országot.

² <http://www.energy.eu/index.php>

³ LNG: Liquefied Natural Gas, azaz cseppfolyósított gáz.

*Készült az OMBKE székházában, 2008. április 24-én tartott előadás alapján.

2. ábra: LNG-kereskedelem



1. táblázat: A világ legnagyobb földgázbirtokos, -termelő, -exportáló és -importáló országai, 2006.

Birtokos	Vagyon (Tm ³)		Termelők	Gm ³	Exportálók	Gm ³	Importálók	Gm ³	
Oroszország	48		Oroszország	612	Oroszország	217	USA	121	
Irán	28		USA	524	Kanada	104	Németország	90	
Katar	25		Kanada	188	Norvégia	75	Japán	81	
Kaszpi-tenger környéki országok	Kazahsztán	3,0	9,3	Irán	105	Algéria	61	Olaszország	68
	Türkmenisztán	2,9							
	Üzbegisztán	1,9							
	Azerbajdzsán	1,4							
Szaúd-Arábia	7,0		Norvégia	88	Hollandia	54	Ukrajna	57	
UAE	6,0		Algéria	85	Türkmenisztán	42	Franciaország	45	
USA	6,0		Egyesült Királyság	80	Indonézia	36	Oroszország	37	
Nigéria	5,2		Indonézia	74	Malajzia	29	Spanyolország	27	
Algéria	4,5		Szaúd-Arábia	74	Katar	24	Korea	29	
Venezuela	4,3		Türkmenisztán	62	Trinidad & Tobago	21	Törökország	22	
Irak	3,2		Hollandia	62	Nigéria	13	Hollandia	18	
Norvégia	2,9		Malajzia	60	Üzbegisztán	13	Belgium	17	

az USA-ban, Japánban, Tajvanon, Kínában és Törökországban, továbbá több tengerparti európai országban (Spanyolországban, Franciaországban, Belgiumban, Görögországban és Olaszországban) található. A csővezetékes exportszállításokban Oroszország, Kanada, Norvégia, Hollandia jár élen. A jövőben egyre nagyobb befolyást gyakorol a földgáz világpiacára az alacsony, egy főre jutó fajlagos szintről (2. táblázat) induló, de gyorsan növekvő kínai és indiai igénynövekedés.

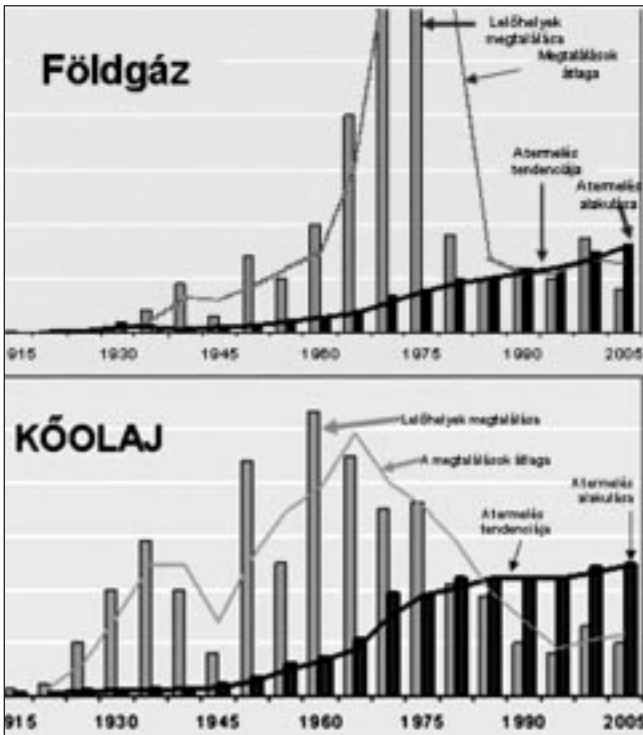
Túlzás nélkül állítható, hogy az energia politikaformáló tényezővé vált. A földgáz jövőjének felvázolásakor szélesebb alapokon szükséges vizsgálni. Nem kis feladat a mai energiaproblémákra olyan módon megoldást találni, hogy annak segítségével az emberiség távlati szükségleteinek a kielégítését is a lehető legkedvezőbb módon lehessen elérni. Ennek keretében több problematikus, sőt az előrelátásban nehézséget okozó körülményt is figyelembe kell venni. Ezek közül

néhány: mindenekelőtt az, ami az eleve megbízhatatlan nagyságú energiavagyon egyenlőtlen földrajzi eloszlásából és végeességéből fakad. Az energiahianyos országok számára már rövid távon is kockázatot jelent, hogy gyakran politikailag nem stabil régiókból fedezik szénhidrogénigényüket. A hagyományos kőolaj eredeti készleteinek mintegy felét már kitermelték, és az ASPO geológusai hangsúlyozzák az olajtermelés tetőzésének közeledtét. A földgázé az olajéhoz képest várhatóan néhány évtizeddel távolabbra esik, a szén élettartama pedig még hosszabb időszakra tehető. Akárhogy is vesszük azonban, a fosszilis energiák korszaka az emberiség hosszú történetében csak rövid epizód, és ennek felismerése óhatatlanul feszültséget generál a világban. Az olajvagyonok feltárásának virágkora a múlt század hatvanas éveire, a földgázé pedig a hatvanastól a nyolcvanas évtized végéig tartó időszakra esett (3. ábra). A fosszilis energiahordozók felhasználásával összefüggő CO₂-emisszió alaposan „gyanúsítható” a

2. táblázat: A világ négy jelentős térsége gázhelyzetének 2005. évi fő mutatói (a 2005. évi termelés és felhasználás változása az előző évihez viszonyítva).

		Világ	USA	EU-25	Oroszország	Kína
Földgázvagyon	(Tm ³)	178	5,5	2,5	48,0	2,3
Termelés	(Gm ³)	2780	526	200	598	50
		2,5%	-2,3%	-7%	1,5%	22%
Felhasználás	(Gm ³)	2750	635	424	405	42
		2,3%	-1,5%	2%	1,1%	21%
Népesség	(millió fő)	6600	300	455	143	1300
Fajlagos felhasználás	(m ³ /fő)	410	2120	930	2830	32

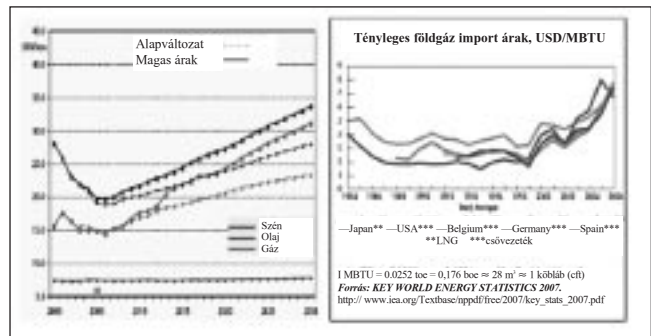
3. ábra: A szénhidrogénmezők megtalálása és kitermelése



klimaváltozás fenyegetésével. Bizonytalan a nukleáris-energia-termelés jövője, valamint az is, hogy a megújuló energiaforrások a közeli évtizedekben milyen mértékben tudják majd helyettesíteni a hagyományosakat. Ismét más probléma, hogy amennyiben nem sikerül kellő mennyiségű helyettesítő üzemanyagot előállítani és/vagy más technikai megoldást találni, az olajárak növekedése miatt nagy kihívás előtt áll a közlekedés/szállítás területe. A korrekt energiapolitizálást befolyásolja, hogy arra az egyes energetikai ágazatok (társaságok) nyomást gyakorolhatnak. Az árak előrejelzése nemhogy évtizedekre, hanem még néhány évre előre is rendre megbízhatatlannak bizonyul. Ezt jellemzi az is, hogy miközben az EU 2004-ben 2007/2008-ra hordónként 22 dolláros olajárát (2030-ra pedig 28-34 dollárt) feltételezett, a valóságban csupán 2004 és 2006 között a 4. ábra szerint 70%-os árnövekedés következett be, és a világszerte vásárolt földgáz (CIF) ára is hasonlóképpen emelkedett. Félő, hogy – a sikeres kutatási eredményeknek a kitermeléshez viszonyított csökkenése miatt – a szénhidrogének tartós áremelkedésére számíthat a világ. Ebből az a következtetés vonható le, hogy szerényebb igénynövekedési ütemű változatokat és egyre tudomány- és technologiaigényesebb megoldásokat kell keresni⁴. Ezek pontosan megjósolhatatlan sikere miatt az energiapolitikában több forgatókönyvre van szükség.

⁴ Technológiai jelentősége lehet a szénbe, illetve az alacsony permeabilitású homokkőbe ágyazott gáznak. Nehezebb probléma lesz a metánhidrátokban található földgáz kitermelése, ha az egyáltalán lehetséges lesz.

4. ábra: Az EU-nak a szénhidrogének árára 2004-ben prognosztizált, valamint tényleges árai



Európa

Kontinensünknek számottevő szénhidrogén-tartaléka csak az Északi-tengerben van, de annak fő birtokosa – az energiagondoktól mentes Norvégia – nem tagja az Európai Uniónak. Az EU földgázvagyona a világnak alig másfél (népessége viszont hét) százaléka, és a kontinens csak Norvégiával együtt éri el a 3%-ot. Rövid távon viszonylag kedvező körülmény, hogy jelenleg a földgáz még elérhető távolságból vásárolható meg, de a szállítási útvonalak mind hosszabbak lesznek, és a beszerzés már csak ezért is egyre költségesebbé válik.

Az első hollandiai lelőhelyeknek az ötvenes években történt felfedezését követően az olaszországi, a franciaországi és a németországi feltárásokkal a hatvanas években indult meg az európai gázrendszerek integrációja. A gazdasági expanzióval párhuzamosan növekvő gázigényekkel egyidejűleg Franciaország legfontosabb szállítójává Algéria vált, majd megindultak a gázszállítások az akkori Szovjetunióból és az Északi-tengerből is.

A 70-es években az európai gázkereskedésnek két fő módszere alakult ki: *a magisztrális és disztribúciósé*. Az első módszer fő jellemzője a hosszú célvezeték. Ez a földgázvásárlásban hosszú távú vásárlási jogot szerző résztvevők közös beruházásaként valósult meg. A célvezetékek az áthaladó országok területén nemzeti tulajdonba kerültek, viszont a rajtuk áthaladó gáz az eladó tulajdonában maradt, és az érintett országnak tranzitdíjat fizet (például szolgálnak erre a volt szovjet exportok). A disztribúciós rendszerben az exportőr a saját területén vállalja a beruházási költségeket, a határon pedig eladja a gázt, és az akár sorozatos lecserélési üzletek után jut el a célországba (ezt példázzák a holland és norvég gázvezetékek). Ez a két alapeset jól szemlélteti, hogy az üzletek politikai megalapozása és a konkrét gazdasági megállapodások egyaránt kiemelt jelentőségűek. Így jutott – a magisztrális elven alapulva – az egykori Csehszlovákia a területén keresztülhaladó Transgáz vezetékhasználat révén jelentős gázfizetéses

tranzitdíjhoz, amiből a jelenlegi Szlovákia – például 2005-ben – saját ellátásán túl még 8% exportot is tudott bonyolítani (3. táblázat). Azóta a helyzet természetesen változott, és az országoként eltérően lezajlott privatizációk miatt az új szerződések megkötésekor a tranzitálási haszon⁵ közérdekét (és nem csak a részvnyesét) szolgáló lehetőségeire oda kell figyelni.

Mára az Unióba – csővezetéken és tankhajóban a norvég szállításokkal együtt – több mint háromszáz Mrdm³ földgázimport érkezik, ami a világ gázkereskedelmének csaknem a fele. A prognózisok szerint a jelenlegi évi több mint félezer milliárd köbméteres uniós igény növekedése tovább folytatódik, miközben a termelés csökken, és egy emberöltőn belül az Unió természetes partnerének nevezhető Norvégia termelése eléri a zenitjét. A 2–3 évtized múlva várható összesen 5–700 Mrdm³-es importkereslet miatt a külföldtől való függőség a 80%-ot is meghaladhatja, tehát jelentősen nő az új nemzetközi szállítóvezetékek létesítése iránti igény, valamint a meglévő több mint egy tucat cseppfolyós gázt fogadó „visszagázosító” terminálok száma. Ugyanakkor az EU növekvő versenyhelyzetben találja majd magát az Egyesült Államok és Japán, valamint Kína, India és az általában energiahiányos fejlődő országok bővülő energiaéhsége miatt⁶.

A főbb célok és a stratégia

A széles értelemben vett európai energiapolitika kialakítására az első meghatározó lépést az 1995. évi „Európai Energiapolitika” Zöld, illetve Fehér Könyvének megjelenése jelentette. Ezek alapvetései mind a mai napig érvényesek, ezért – figyelembe véve az időközben megjelent számos dokumentumot is – nem helytálló arról beszélni, hogy „az Uniónak nincs energiapolitikája”. A 2009. év első heteiben tapasztalt orosz földgázszállítási kiesések viszont azt bizonyítják, hogy az elviekben egyébként helyes energiapolitikát a gyakorlatban nem lehet érvényesíteni. Ez utóbbin változtatni szükséges. Kétségtelenül hozzájárul az előző pontban már említett nehézségekhez, hogy a tagországok érdekeit nem könnyű összeegyeztetni. Amint minden politika, az energiapolitika is élő, és azt szintén érintik a világ más térségeiben zajló – Európa által kevéssé befolyásolható – események is. Naivitás lenne

3. táblázat: Az orosz gáz részaránya az európai térség országainak felhasználásában (%), 2005

1	Németország	43	12	volt Jugoszlávia	57
2	Olaszország	30	13	Bulgária	89
3	Törökország	65	14	Görögország	96
4	Franciaország	26	15	Svájc	12
5	Magyarország	62	16	Ukrajna	79
6	Csehország	84	17	Belorusszia	100
7	Ausztria	70	18	Balti Államok	100
8	Lengyelország	47	19	Azerbajdzsán	36
9	Szlovákia	108	20	Grúzia	100
10	Finnország	105	Forrás: EIA. BP (2006), FÁK és Kelet-európai Adatbank (2006)		
11	Románia	23			

azt hinni, hogy egy bármilyen körültekintően megalkotott energiapolitikának minden eleme örökérvényű lehet. Annyit azonban biztosítani kell, hogy az Unió, valamint az egyes tagországok felelős szereplőinek magatartása, döntései helyesek és megalapozottak lehessenek. Olyan alapelveket és célokat kellett tehát megfogalmazni, amelyeket lehetőleg még váratlan fejlemények kialakulása esetén is szem előtt lehet tartani. Ennek a követelménynek megfelelően az Unió energiapolitikájának alapvető céljai az ellátási biztonság (diverzifikáció), a fenntarthatóság (környezetvédelem) és a gazdasági versenyképesség (technológiai fejlesztések) megalapozása lettek. Ezek a célok határozzák meg az elvégzendő feladatokat. Olyan rugalmas stratégiát szükséges kialakítani, amelyik kihasznál minden külpiactól független belső lehetőséget, és a növekvő importok érdekében fejleszti az infrastruktúrát, valamint jó kül- és hatékony környezetpolitikát folytat.

Az EU 2006-ban megjelent új Zöld Könyvében, majd az „Energiapolitika Európáért” című cselekvési tervben⁷ – a teljesség igénye nélkül – megfogalmazott fő feladatok a következő címszavak köré csoportosíthatók: • A belső piac kiteljesítése • Szolidaritás a tagállamok között, azaz olyan mechanizmus létrehozása, amely egy esetlegesen kárt szenvedő ország gyors megsegítését biztosítja • Ésszerű energiaszerkezetek, tekintettel arra, hogy egy adott tagállam választása kihat a szomszédaira és a közösség egészére, ami miatt a különböző energiaforrások alkalmazásának hatásait közösen kell megvitatni • A megújuló energiaforrások arányának növelése és az energiahatékonyság prioritásá tétele • Stratégiai energiatechnológiai terv kidolgozása • Egységes külpolitika követése – különösen a gázellátás érdekében • Az Unió induljon el a fosszilis tüzelőanyagok csökkenő CO₂-kibocsátással történő hasznosításának útján, és építsen CO₂-megkötést és -tárolást alkalmazó demonstrációs erőműveket.

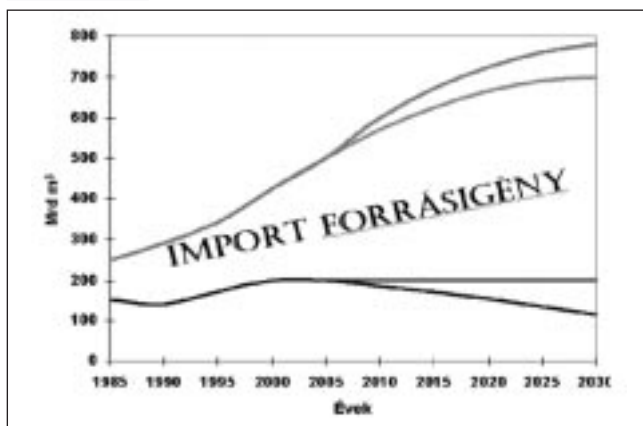
⁵ Iránymutatásként: az EMFESz szerint az orosz-ukrán határtól Németországig a gáztranzit ára 40–50 dollár, ezer köbméterenként. http://www.emfes.hu/index.php?id=1658&option=com_content&task=view

⁶ LNG-ből származó majdani gázimporttal már az 1993. évi Magyar Energiapolitika is számolt.

⁷ COM (2007) 1 final {SEC (2007) 12}

Az 5. ábra szerint az importigény a jelenlegihez képest közelítően megkétszereződhet. Tehát minden reális többletforrás-lehetőséget számításba kell venni. A jelenlegi szállítók: Oroszország, Norvégia, Algéria, Líbia, Nigéria, Egyiptom, Omán és Trinidad, a várhatóak pedig Katar, Jemen, Angola és a Kaszpi-tenger környéki országok, beleértve talán Iránt is⁸. Az Unió fontos „belső” ellátója Hollandia, jóllehet – amint arra az 1. táblázat is rámutat – maga is előkelő helyet foglal el az importőrök között.

5. ábra: A várható földgázigények és kielégítési lehetőségek

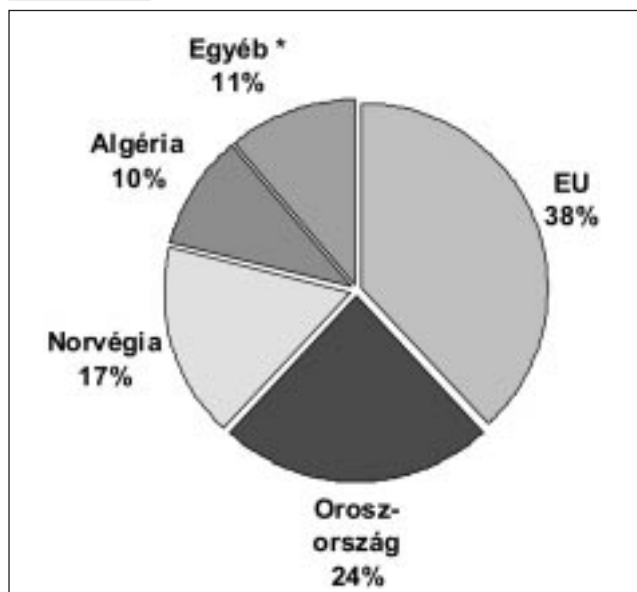


A szerteágazó energiapolitikai teendőkből ezúttal az import földgázforrások biztosításához szükséges leg-
alapvetőbb információkat tárgyaljuk. A behozatalok igénybevételéhez mindenek előtt az szükséges, hogy a gazdaságossági szempontból szóba jöhető források birtokosaival az EU és tagországai jó politikai kapcsolatban legyenek, és rendelkezzenek a nélkülözhetetlen infrastrukturális feltételekkel. Ez utóbbiakban fontos szerepet játszik az energiaszállító és -elosztó vezetékek, valamint a tankhajós kapcsolatok bővítése, továbbá a cseppfolyós földgázt fogadó terminálok és kompresszorállomások számának növelése. A föld alatti tárolókapacitás bővítése – az ellátás biztonságán túl – természetesen a tagországok közötti kereskedelmet és egymás kiegészítését is rugalmasabbá teszi.

A legfontosabb jelenlegi és potenciális partnerországok

Oroszország rendelkezik a világ legnagyobb – 48 ezer Mrdm³-es – vagyonával. A világ első helyét jelentő termelése – a 90-es évek átmeneti visszaesése után – ismét fellendülőben van. Az EU összes földgázforrásaiban jelenleg kb. 24%-kal vesz részt (6. ábra). Az orosz gáz több útvonalon érkezik a fontosabb cél-

6. ábra: Az EU földgázforrásainak az eredete



* Nigéria, Líbia, Egyiptom, Omán, Trinidad.

Forrás: http://www.gaznat.ch/upload/press_release/1181919135_PRESENTATION_DEYNERGIES.ppt#285,7,7_dia

országokba. Orosz gázt vásárol a szlovák területen haladó Transgaz-vezetékéről leágazó Stegal-vezetéken Németország, a Megal-vezetéken Franciaország, továbbá Lengyelországon át a bővítés alatt álló Jamal-vezetéken ugyancsak Németország. A szlovák tranzittal a Baumgarteni csomópontba érkező gázt a TAG- (Trans Austria Gasleitung) vezeték szállítja Olaszországba. Az EU földgázpolitikájában az NG-1 prioritása keretében a Balti-tenger alatt épülő Északi vezeték Greifswald-nál éri majd el a német partokat. Végül meg kell említeni a prioritások között nem szereplő, de a Magyarországon is keresztülhaladni tervezett Déli vezetékét⁹.

Az EU földgázpolitikájának prioritásai

NG-1. Az Északi gázvezeték megépítése Oroszországból.

NG-2. Az Észak-Afrika országait és a kontinentális Európát összekötő vezetékek létesítése.

NG-3. A Kaszpi-tenger körüli országokból az EU-ba történő gázszállítások érdekében a Törökországon keresztülhaladó vezeték (Nabucco) megépítése.

NG-4. LNG-fogadóterminálok létesítése és bővítése.

NG-5. Föld alatti gáztárolás bővítése.

NG-6. A Líbia – Egyiptom – Jordánia – Szíria – Törökország földgázvezetékei összekötésének megvalósításával az észak-kelet-afrikai – dél-európai földgáz körgyűrű létrehozása.

⁸ http://www.gaznat.ch/upload/press_release/1181919135_PRESENTATION_DEYNERGIES.ppt#295,17,17_dia

⁹ A Déli Vezeték gyakorlati megvalósításának fontos lépése volt a 2007 júniusában a Gazprom és az ENI részéről memorandum of understanding aláírása. http://en.wikipedia.org/wiki/South_Stream#cite_note-ener-1

Oroszország termelési csúcs utáni állapotban levő mezői (a világ legnagyobbjai között számon tartott Urengo, valamint Yamburg) termelésének kiegészítését szolgálják az új termelésbe állítását célzó beruházások. Ezek nagy részének várható színhelye a Barents-tenger, illetve a Pecsorai-öböl, továbbá a Kara- és Ohotszki-tenger (a Stockman-mező és a Sakhalin-I a világ legnagyobbjai között szerepel). A 3. táblázat szerint a legnagyobb európai vásárlók Németország és Olaszország, de esetükben a felhasználásuknak csak 30–40%-át teszi ki az orosz import. Ezzel szemben Ausztria, Szlovákia, Csehország, Bulgária és Magyarország¹⁰ átlagosan kétharmad vagy nagyobb részben egyoldalú függésben van az orosz gáztól. Nagyfokú függőségüket azért is célszerű csökkenteni, mivel Oroszország számára Európa mellett egyre inkább más fizetőképes partnerek is megjelennek. Az oroszok Türkmenisztánnal és Kazahsztánnal már megegyeztek a türkmén gáznak Kazahsztánon át Oroszországba való szállításáról. Hírek szerint az oroszok tárgyalásokat folytatnak Kínával az Irkutszk térségéből vagy a Szahalin-szigetéről történő szállításokról. Az Oroszország és Irán közötti összeköttetés – Türkmenisztánt is bevonva az együttműködésbe – a Gazprom számára lehetővé tenné az ázsiai piacok ellenőrzését is. A geostratégiai helyzet ily módon történő alakulása a legkevésbé sem lehet közömbös az EU számára.

Norvégia – földgázvagyonára alapján – az országok sorrendjében a 14. helyet foglalja el a világranglistán, amit a világ legnagyobbjai között szereplő Troll, az Ormen Lange és a Snøhvit-mezőinek köszönhet. Az ország felmenő ágban levő jelenlegi termelésével a világon a negyedik-ötödik, exportjával pedig a harmadik helyen áll. Mint az Uniónak „természetes” partnere, annak összes gázforrásában 17%-kal vesz részt. Az Északi-tenger norvég felségvizei alól szállító vezeték (az Europipe I. és II. Dornumnál, a Norpipe Emdennél) Németországot, (a Zeepipe Zeebruggenél) Belgiumot és (a NorFra Duncerquenél) Franciaországot érik el. A tenger alatti Ormen Lange lelőhely földgázát a Nyhamna-i termináltól Sleipner Riser platformon keresztül az angliai Easingtonig egy 1200 km-es vezeték szállítja (ez idő szerint ez a leghosszabb tenger alatti vezeték). A közelmúltban üzembe lépett Snøhvit-mező földgázát Melkoya szigeten cseppfolyósítják és küldik LNG formájában a világpiacra, így az USA-ba is¹¹.

Afrikában Algéria a legnagyobb exportőr, a világon pedig a negyedik helyet foglalja el (az LNG-kivételben

a másodikat), és az Unió összes gázforrásában 10%-kal vesz részt. Tankhajókkal, valamint a meglévő és a bővülő tenger alatti vezetékeken keresztül növelheti földgázexportját. A már meglévő vonalakon Spanyolország felé – marokkói tranzittal – Gibraltárnál a Maghreb- (másként: Pedro Duran Farrel) vezetéken, Olaszország felé – tunéziai tranzittal – Szicílián át a Transmed- (másként: Enrico Mattei) vezetéken kapacitásbővítést lehet végrehajtani. A szállítások növelését Olaszország felé Szardínián keresztül a közeljövőben belépő GALSI-, Spanyolország felé pedig a MEDGAZ-vezetékek¹² teszik lehetővé. Az algériai gáz elsősorban a portugál, a spanyol, az olasz, a francia és a görög igények kielégítésében vesz részt. Líbiát a Greenstream-vezeték köti össze Szicíliával. Egyiptom LNG-t exportál és az NG-6 prioritásnak megfelelően a Nabucco-vezetékbe tud majd bekapcsolódni. E két utóbbi ország az Unió importjában évi 8–8 Mrdm³-rel vesz részt. Tunézia és Marokkó fontos tranzitország. Az észak-afrikai exportok a 2010-es évek végén érhetik el a legmagasabb szintet. Nigéria mind ez ideig csak LNG formájában juttatott el gázt a világpiacra (így Európába is), 2002-ben azonban Memorandum of Understanding aláírására került sor a NIGAL-vezeték (másként: TSGP Trans-Saharan Gas Pipeline) Nigieren és Algérián keresztül történő megépítésére. A várható üzembe helyezési időpont 2015.

Hollandia készletei alapján jelenleg csak a 23. helyet foglalja el a világranglistán (bár a Groningue tartományban fekvő Slochteren-i mezője előkelő helyen szerepel), de az exportőrök sorában az ötödik. A holland energiapolitika értelmében a slochtereni gázzal való takarékoság érdekében a kitermelés felét hosszú éveken keresztül a kisebb mezőkből nyerték, továbbá Norvégiából is importálnak gázt. A holland gáztermelés két csúcsot ért meg. A nagyobb a hetvenes, a kisebb pedig a 90-es években következett be, a termelés „lecsengése” pedig több évtized alatt várható, és fokozatosan csökkenni fog a kivitele is¹³. A Hollandiából Olaszországba tartó gázvezeték németországi szakasza a Trans-Europe Naturgas Pipeline-(TENP) vezeték a svájci határnál csatlakozik a Tranzitgáz-vezetékhez.

Nagy-Britannia fogyasztja Németország után a legtöbb gázt Európában. Az Északi-tenger angol felségvizei alatt található készleteiből hosszú időn keresztül biztosította a saját igényeit, sőt – a Bacton (Anglia) és Zeebrugge (Belgium) között épített Interconnector vezetéken keresztül – hozzájárult a kontinens igényeinek a kielégítéséhez is. Termelése azonban a 2000-es évek

¹⁰ Magyarországra a Testvériség- (Beregdaróc) vezetéken érkezik az orosz gáz, amit a HAG- (Hungarian Austria Gasleitung) vezetéken való szállítások (belépés Mosonmagyaróvárnál) egészítenek ki.

¹¹ www.rheinhold-mahla.com

¹² A MEDGAZ-vezetéken várhatóan 2009-ben, a GALSI-n 2012-ben indulnak a szállítások.

¹³ http://www.exxonmobil.nl/Benelux-French/Newsroom/Publications/20070426_ReflexHTM_FR/ungantdugazgroningen.htm

elejétől a saját felhasználása alá csökkent, így exportból importórré vált. Ma már a Zeebrugge-vezetékben a gázáram megfordítása, valamint 2006-tól a holland gáznak a Balgzand/Bacton Line- (BBL) vezetékén történő fogadása, továbbá norvég szállítások egészítik ki az angol fogyasztók ellátását, amihez az NG-1 keretében épülő Északi-vezetékén történő vásárlások, később vélhetően a Stockman-mező termelése járulhat hozzá.

A Kaszpi-tengeri országok közül Oroszországon és Iránon (valamint Üzbegisztánon) kívül jelenleg Türkmenisztán és Kazahsztán exportál gázt. 2010 után már számolni lehet Azerbajdzsáni kivitellel. Az azeri gáz a Nabucco vezeték egyik fontos táplálója lehet. Egyre számottevőbb lesz a türkménhez hasonlítható nagyságú vagyonnal rendelkező Kazahsztán kivitele is. Mint ahogy azonban Kazahsztán és Türkmenisztán nem csak Oroszország, hanem Kína felé is jelentős mértékben elkötelezi magát szállításaival, sőt ez utóbbi még az Üzbegisztánnal határos és a vele közös Amu-Darja melletti mezőből szintén¹⁴, európai szempontból – nem lemondva ezekről a forrásokról – elsősorban az azerbajdzsáni szállításokat célszerű számításba venni. Az EU NG-3 prioritásként tervezett Nabucco vezetékbe azonban a Kaszpi-tenger környéki forrásokon kívül – az NG-6 prioritás megvalósulása esetén – egyiptomi (netán iraki és katari) földgáz is kerülhet.

Irán – miközben a világ második legnagyobb földgázvagyonával rendelkezik – a világ leghatalmasabb gázmezőjének a birtokosa (a South Pars készletet 10-15 ezer Mrdm³-re becsülik). Számottevő exportot jelenleg Törökországba bonyolít le (onnan nyílhatna lehetősége a Nabucco vezetékbe történő betáplálásba). Ezen kívül Pakisztán és India is komolyan számít a vezetékes iráni gázra. Egy Kelet felé irányuló vezeték akár Kínáig, sőt Dél-Koreáig (netán Japánig) is meghosszabbítható. Irán és Oroszország együtt a világ több mint 40%-ával rendelkezik. A rivalizálás elkerülése érdekében előzetes egyeztetés már volt közöttük a piacok felosztásáról. (Irán súlyozottan keletre, Oroszország pedig – főleg, de az előbbieket értelmében nem kizárólagosan – Európába exportálna.) Ezen kívül Irán földgázát a világtengerekre is szándékozik kijuttatni. Jóllehet az iráni gázszállítások – már csak a diverzifikációs szempontjainak megfelelően is – kézenfekvőek volnának Európa számára (egy európai társaság jelen is van Iránban), politikai okokból kifolyólag mégis hiányzik az EU részéről az együttműködési készség egyértelmű kinyilvánítása, jóllehet az „Irán-gáz” projekt gondolata már több mint egy évtizede felmerült.

¹⁴ Les grands jeux : Russie/Chine/États-Unis

A Közel-Kelet (Katar, Egyesült Arab Emírátságok, Oman) elsősorban a Hormuzi-szoroson keresztül exportál gázt LNG formájában. A Közel-Keletről származó földgázimport mindössze néhány százalékot tesz ki az összes uniós behozatalon belül. Ezen kívül van Trinidad & Tobago-ból származó import is.

Következtetések

A nemzetközi politikai, illetve a világgazdasági helyzettel összefüggő bizonytalanságra tekintettel a megnyugtató ellátás érdekében a diverzifikált beszerzéseknek fokozott szerephez kell jutniuk. Új forrásokra támaszkodva új szállítási útvonalakat kell kiépíteni, valamint növelendő az LNG-fogadóterminálok száma és a föld alatti gáztároló-kapacitás. Mivel nagy valószínűséggel kialakul egy jelentős pánázsiai fogyasztási pólus és fokozódni fog az USA kereslete is, komoly versenyre kell felkészülni. Tehát minden kínálkozó forrást mérlegelni szükséges.

Ugyancsak nélkülözhetetlen az EU-nak kialakítania a külső ellátással kapcsolatos esetleges válsághelyzetekre történő célszerű reagálási módjait. Erre nézve a tagországok közötti szolidaritás gyakorlati megvalósítása érdekében bővített belső infrastruktúrára, egységes szabályozásra és összehangolt mechanizmusra van szükség.

Az energetikai beruházásokat általában, tehát a gázéit is – a nagy tőkeigény miatt – zömükben a társaságok valósítják meg, de politikai megalapozásukhoz az Unió nagymértékben hozzájárul. Az EU-nak a szállító országokkal jó kapcsolatokat kell ápolnia, ami a tagországok részéről egységes külpolitikát feltételez. A lehetőség szerint hosszú távú szerződések megkötésekor nagy jelentőségű, hogy a beruházásokra, a tranzitvezeték-szakaszok és a bennük áramló gáz tulajdonlására, továbbá sok egyéb feltételre vonatkozóan, milyen részletekben sikerül megállapodni, méghozzá oly módon, hogy az ne csupán a társaságok részvényeseinek, hanem az érintett országok polgárainak az érdekeit is szolgálja.

A környezetkímélő és biztonságos energiaellátás érdekében az uniós országoknak külön-külön és együtt – sőt még szélesebb összefogásban is – a jövő szolgáltatába kell állítaniuk a nemzetközi együttműködést, valamint a tudományt és a technológiafejlesztés teljes arzenálját. Az energiatakarékosságot és a hatékonyságnövelést prioritássá kell tenni.

A geostratégiai szempontból nem kellően biztonságos irányokból történő szállítási útvonalak védelme olyan kihívás, amellyel az egész világnak, így Európának is szembe kell néznie.

Irodalom

- [1] European Energy and Transport Scenarios on Key Drivers. September 2004. European Commission.
- [2] Energy Sector Inquiry – Issues Paper non-confidential version embargoed until 15 november, 2005 http://europa.eu.int/comm/competition/antitrust/others/sector_inquiries/energy/issues_paper15112005.pdf
- [3] Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050. World Energy Council 2007
- [4] World Energy Council 2008. Europe's Vulnerability to Energy Crises
- [5] Manfred Hafner: Approvisionnement a long terme de gaz naturel pour l'Europe: Potentiel d'importation et besoin d'infrastructures VI Forum „Energie et Géopolitique” – CLUB DE NICE. Nice, 30 Novembre 2007. Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME). http://www.iehei.org/Club_de_Nice/2007/HAFNER.pdf

- [6] Dr. Mramurácz Lajos: A földgáz szerepe és helye a nemzetközi kereskedelemben. Energiagazdálkodás. 1992. szeptember.
- [7] Dr. Szergényi István: Európa távlati földgázellátási egyensúlya. Magyar Energetika, 1999/2.
- [8] Dr. Szergényi István: Európa várható földgázellátása. Energiagazdálkodás, 2006/4.

EU's Energy Policy – with a special emphasis on Gas
At first the article gives a general view on the current status of the gas industry world wide, referring to the potential and prognosticated sources and the growing role of the LNG, then gives information on Europe's own potential sources. The article introduces the strategy of the EU and the directives regarding the achievability of the goals set and gives a detailed view on the partner/source countries that are concerned in EU's gas industry and summarizes the priorities in the development of EU's gas supply.

MŰSZAKI INFORMÁCIÓK

Algéria fokozza gázipari fejlesztéseit az export növelése céljából

Az állami tulajdonú vállalat, a Sonatrach, 32 Mrd USD-t ruház be, hogy a mai 60 Mrd m³/évről, 2010-ig 85 Mrd m³/évre növelje földgázexportját, és hogy az olajtermelést ugyanebben az időszakban 261,9 Em³/napról (1,4 Mb/d-ről) 327,3 Em³/napra (2,0 Mb/d-re) növeljék. Ebben az évben – az ország függetlenné válása óta először – engedélyezik a tengeri kutatást a külföldi vállalatok részére is. Az ország koncentráltan támogatja az olyan nem konvencionális energiaforrások fejlesztését, mint pl. az olajpalából kinyert földgáz. A Sonatrach képviselője egy Oran-ban tartott konferencián úgy nyilatkozott, hogy az ország további lehetőségei az új technológiákkal kinyerhető tömör gáztelepek, a palagáz és a nagy mélységben levő gázok terén vannak.

Petroleum Economist

Az LNG-ráfordítások erőteljes növekedését prognosztizálják

A világ energiafogyasztásának csaknem egynegyede földgáz, és az előrejelzések a földgázfogyasztás emelkedését mutatják. Az IEA becslése szerint

a következő 25 évben a gázszükséglet gyorsabban fog emelkedni, mint az olaj és 2030-ban a világ energiafogyasztásában 26% lesz a földgáz aránya. A földgáz fő felhasználási területe az áramfejlesztés lesz.

A gázt egyre növekvő mértékben több ezer km távolságokban levő forrásokból szállítják a fogyasztói piacokra. Az LNG- és a GTL-technológiák lehetővé teszik a nagy távolságokra történő szállítást. A Douglas-Westwood Intézet legújabb elemzése azt mutatja, hogy az LNG-piac erőteljesen tovább fog bővülni.

Az LNG-kereskedelem tradicionálisan Ázsia körül központosult. Egy további új piac fejlődött ki, és fejlődik tovább az Atlanti-medence körül. A Közép-Kelet, amely a két piaci terület közé esik, a becslések szerint mindkét piacot ki fogja szolgálni.

Míg 2003-ban a gáz 93%-át távvezetéken szállították, a DW Intézet úgy becsüli, hogy 2025-ben már csak 69%-ot fognak távvezetéseken szállítani és 26% lesz az LNG aránya. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az LNG, mint szállítási módszer, növekvő jelentőséget kap.

Az elmúlt 15 évben az LNG-ipar, ill. LNG-üzletág rohamos fejlődésének lehetünk tanúi. Ma már összesen 20 export terminálon, 75 cseppfolyósító technológiai vonal működik, amelyek együttes kapacitása 185 Mt/év. Úgy prognosztizálják, hogy a következő 5 évben az exportkapacitás erősen megnő,

és 2011-ben már meghaladhatja az évi 330 Mt szintet.

Az LNG-szállító flotta látványos növekedése is várható. A közlemény szerint 2002-ben 150 LNG-szállítóegység volt, a prognózis szerint 2011-re már több mint 400 tartályhajó lesz üzemben. Ehhez jelentős számú szakképzett üzemeltető szakemberre lesz szükség.

Jelenleg mintegy 54 import LNG-terminál üzemel. Gyakran a biztonsági okok, ill. feltételek, megnehezítik az új importterminálok építését némely térségekben, különösen NY-Európában és az USA-ban. Ezért az offshore létesítmények megvalósítása egyre népszerűbbé válik. Számos, különböző offshore importterminál került javaslatba. A becslések szerint ezek közül 7 már 2007 és 2011 évek között elkészül, amelyek beruházási költségét 1,78 Mrd USD-re becsülik.

A közlemény egy diagramon bemutatja a tőkeráfordításokat, valamint annak várható megoszlását (importterminálok, LNG-tartályhajók, cseppfolyósító terminálok) 2002 és 2011 között. Az elemzésből kitűnik, hogy 2007 és 2011 között az LNG-iparban 110 Mrd USD ráfordítás várható.

Jelentős lesz a GTL-kapacitásbővítés is 2011-ig, különösen Afrikában és a Közép-Keleten. A tanulmány szerint a nagyobb kapacitásbővülés 122,7 Em³/nap (0,75 Mb/d) lesz 2011-ig. Ez a tevékenység 14 Mrd USD tőkeráfordítást igényel.

Hydrocarbon Processing

(Szerkesztette: Dr. Csákö Dénes)

Geotermikus tér módosulása fúrési környezetben

ETO: 622.245



BIHARI LÁSZLÓ

fizikus,
MOL Rt., szelvényezési szakember,
Falcon Oil & Gas Ltd.

Bemutatom a talphőmérséklet-mérésekből az eredeti réteghőmérséklet számítását, és ezek alapján a Hódmezővásárhely–Makó árok pár izoterma térképét. Beszámolok saját eljárásomról, mellyel számítom a geotermikus térnek a fúrás környezetében, a cirkuláció okozta módosulását. Valamint ismertetek egy példát az így számított hőkihozatal hasznosítására.

I. Bevezetés

Közismert a hazai extrém magas geotermikus gradiens, ami elsősorban a vékony litoszféra miatt megnövekedett köpenyhóáram következménye [1]. Ez nemcsak a mélyfúrési geofizikai szelvényezésnél jelenthet gondot (lyukműszerek hőállósága), de fúrás technikai vonatkozásban is (iszap, szerszámok stb.).

Ezért mindig fokozott figyelmet fordítottunk a hőmérsékletek mérésére és becslésére. Különösen nagymélységű fúrásainkban, így a Hódmezővásárhely–Makó árok hazai rekordot jelentő és ahhoz közeli fúrásaiban is.

II. Geotermikus tér módosulása fúrési öblítés hatására és réteghőmérsékletek számítása

A szelvényezési programjaink kialakításánál igyekeztünk kihasználni az öblítés adta hűtési lehetőséget, ami a következő példával szemléltethető.

Egy makói fúrás 4365 m-es talpmélységénél történt szelvényezés során a Run 1–3. mérések közben eltelt kb. 14 óra alatt láthatóan 22 °C visszamelegedés következett be. E felmelegedés miatt, az XPT szonda hőmérsékleti korlátjára tekintettel, nem lehetett a mérést folytatni (Run 4.), csak a beépítés utáni iszap cirkulációval lehűtött fúrásban. Az adatokból nyilvánvaló, hogy 19 °C nyereséget jelentett a Run 3. és Run 4. mérések közben beiktatott öblítés hűtő hatása (1. táblázat).

A cirkuláció okozta lehűtést követő aszimptotikus visszamelegedési folyamatot szemlélteti és teszi számíthatóvá a nemzetközi irodalomból vett, jól bevált formula [2]. E szerint az öblítés leállítását követően két különböző időpontban (I1 és I2) mért, két különböző hőmérsékletértékből (H1 és H2), és a lyukátmérő (Φ) figyelembevételével, réteghőmérsékletet (H_r) becsülhetünk a következőként:

$$H_r = \frac{(H_2 \times A - H_1 \times B)}{(A - B)}$$

$$\text{ahol: } A = 1 - e^{-C}; C = \frac{(25,4 \times \Phi)^2}{8000 \times I_1};$$

$$B = 1 - e^{-D}; D = \frac{(25,4 \times \Phi)^2}{8000 \times I_2}$$

Jól példázzák a cirkuláció okozta lehűtést, és az azt követő visszamelegedést, a Hód-I. jelű fúrás esetén kigyűjtött adataink és a belőlük számított réteghőmérsékletek. Különösen szemléletesek a legnagyobb mélységhez tartozó adatok, ahol a mérések közbeni 40 óra alatt 21 °C visszamelegedés történt, és a számított réteghőmérséklet még ennél is kb. 10 °C-kal magasabb.

Tehát a cirkuláció okozta hűtés meghaladhatta a 30 °C-ot (2. táblázat).

III. Réteghőmérsékletekből izoterma térképek

A környező terület fúrásaiban hasonló számításokkal becsültem meg a réteghőmérsékleteket. Ezek lineáris regressziója alapján kapott tren-

1. táblázat: A cirkuláció és leállításának hatása a talphőmérsékletekre

Mélység (m)	Fúróátmérő (coll)	Run	Mérésfajta	Öblítés leállítása	Mérés talpon	Hőmérséklet (°C)
4365	12,25	1.	FMI-DSI-HNGS	2006. 10. 11. 2.00	2006. 10. 11. 14 ⁴⁵	126
		2.	Platform-Express	2006. 10. 11. 2.00	2006. 10. 11. 21 ¹⁵	136
		3.	CMR	2006. 10. 11. 2.00	2006. 10. 12. 4 ³⁰	148
CIRKULÁCIÓ						
4365	12,25	4.	XPT	2006. 10. 13. 3.00	2006. 10. 13. 17 ⁴⁵	129

2. táblázat: Hód-I talp hőmérsékletek és réteghőmérsékletek

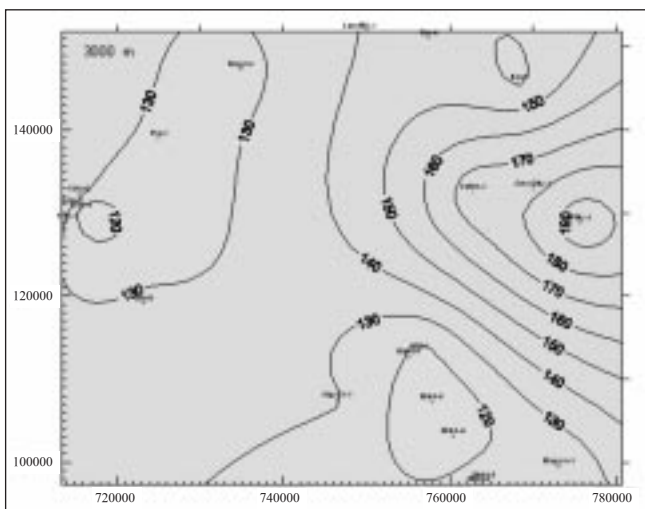
Mélység	Fúróátmérő	Öblítés leállítását követően		Számított réteghőm.
		Idő (óra)	Hőm. (°C)	
3100	12,25	4	96	113–119
		11	103	
		22	107	
3535	12,25	13	120	140
		18	124	
4010	13,25	28	134	196
		40	150	
4280	8,5	12	153	186
		16	160	
4611	8,5	15	154	168–172
		28	160	
		38	163	
		44	164	
5328	8,5	16	183	204
		30	192	
5418	8,5	14	183	200
		23	189	
5750	8,5	16	199	229–230
		40	216	
		56	220	

dekből az 500–1000–...–5500–6000 m mélységekben kapott hőmérsékleteket mutatja a táblázat (3. táblázat).

A PC-n futtatható térképszerkesztő GS Surfer programozásával, a GS Scripterrel (500–1000–...–5500–6000 m mélységekre) készült izoterma térképsorozatból két példát mutatok be a 3000 m és a 6000 m mélységekre (1–2. ábra).

Természetesen az adott fúrások mélységét meghaladó extrapolált értékektől a valós értékek eltérhetnek, de a tendenciákat jól tükrözik.

1. ábra: Izotermák a Hódmezővásárhely–Makó árok 3000 m-es mélységében



IV. Cirkuláció okozta lehülés és az azt követő visszamelegedés modellezése fúrás-, ill. kútszerkezetekre

IV/1. Kiindulópont

Az előzőek is arra utalnak, hogy a műveletek szempontjából lényeges a fúrásban a hőmérsékletek alakulásának ismerete. Ezért, mind az öblítés hűtő hatására, mind annak leállítását követő visszamelegedésre modellszámításokat végeztem.

Minden ilyen számítás kiindulópontja természetesen a Fourier-törvény, mely szerint a hőáramlás oka a szomszédos térrészek közötti hőmérsékleti különbség, aminek nagysága:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\frac{\lambda(T_2 - T_1)F}{D}$$

ahol: λ hővezető képesség; T_1, T_2 szomszédos térrészek hőmérséklete; F érintkező felületük; D távolságuk.

Eredménye pedig a hőmérséklet-változás:

$$\Delta T = \frac{\Delta Q}{CM}$$

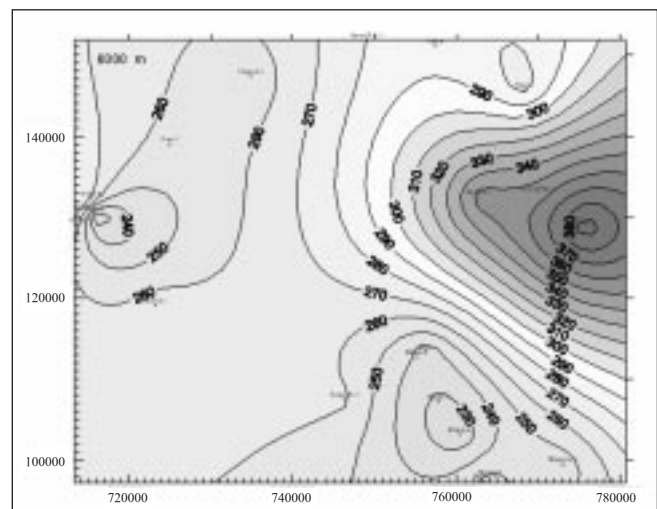
ahol: M adott térrész tömege; C adott térrész fajhője. Ennek fúrási környezetre való megadására a következő differenciál egyenletek szolgálnak [3]:

$$\rho_i \times C_{pi} \times \left(\frac{\partial T_i}{\partial t} + v_{zi} \times \frac{\partial T_i}{\partial z} \right) = \frac{\lambda_i}{r} \times \frac{\partial T_i}{\partial r} + \lambda_i \times \frac{\partial^2 T_i}{\partial r^2} + \lambda_i \times \frac{\partial^2 T_i}{\partial z^2}$$

ahol a fúrás szerkezetére felírt öt differenciál egyenletben:
 $i=1, \dots, 5$ fúrási szerkezet elemei, tengelyétől ki-fele haladva a kőzettel bezárólag

- z és r hengerkoordináták
- T hőmérséklet
- n folyadék sebessége
- r sűrűség
- C_p fajhő
- λ hővezető képesség

2. ábra: Izotermák a Hódmezővásárhely–Makó árok 6000 m-es mélységében



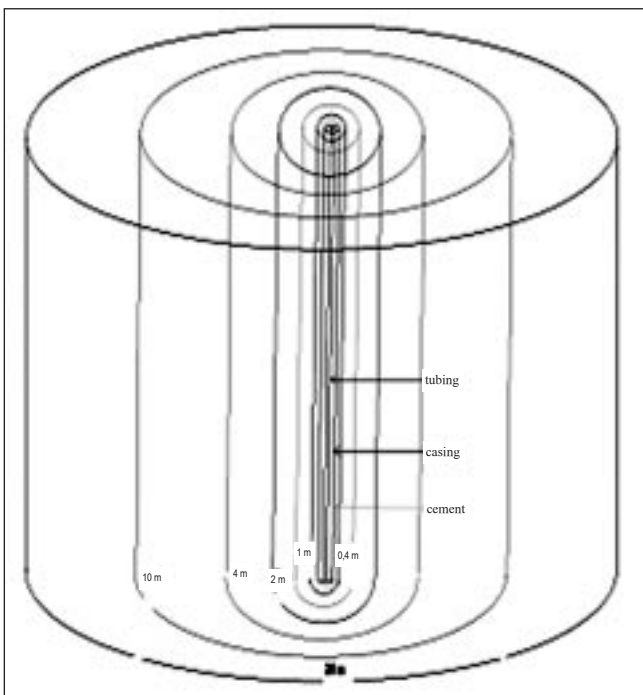
3. táblázat: Hőmérsékleti trendek a Hódmezővásárhely–Makó árok fúrásaiban

Kút/m	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
AlgyőK-1	21,8	43,6	65,4	87,2	109	130,8	152,6	174,4	196,2	218	239,8	261,6
Fáb-4	23,9	47,8	71,7	95,6	119,5	143,4	167,3	191,2	215,1	239	262,9	286,8
Felgyő-I	21,15	42,3	63,45	84,6	105,75	126,9	148,05	169,2	190,35	211,5	232,65	253,8
Hód-I	19,4	38,8	58,2	77,6	97	116,4	135,8	155,2	174,6	194	213,4	232,8
Köm-1	21,75	43,5	65,25	87	108,75	130,5	152,25	174	195,75	217,5	239,25	261
Köm-4	18,1	36,2	54,3	72,4	90,5	108,6	126,7	144,8	162,9	181	199,1	217,2
Köm-5	22,1	44,2	66,3	88,4	110,5	132,6	154,7	176,8	198,9	221	243,1	265,2
Köm-6	22,6	45,2	67,8	90,4	113	135,6	158,2	180,8	203,4	226	248,6	271,2
Magycs-1	20,35	40,7	61,05	81,4	101,75	122,1	142,45	162,8	183,15	203,5	223,85	244,2
Makó-2	21,1	42,2	63,3	84,4	105,5	126,6	147,7	168,8	189,9	211	232,1	253,2
Makó-3	21,05	42,1	63,15	84,2	105,25	126,3	147,35	168,4	189,45	210,5	231,55	252,6
Makó-4	18,55	37,1	55,65	74,2	92,75	111,3	129,85	148,4	166,95	185,5	204,05	222,6
Makó-6	19	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228
Makó-7	19,9	39,8	59,7	79,6	99,5	119,4	139,3	159,2	179,1	199	218,9	238,8
Nsz-3	23	46	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276
OrosDNy-1	29,6	59,2	88,8	118,4	148	177,6	207,2	236,8	266,4	296	325,6	355,2
PfNy-1	33,05	66,1	99,15	132,2	165,25	198,3	231,35	264,4	297,45	330,5	363,55	396,6
Psz-1	21,4	42,8	64,2	85,6	107	128,4	149,8	171,2	192,6	214	235,4	256,8
Sánd-I	22,1	44,2	66,3	88,4	110,5	132,6	154,7	176,8	198,9	221	243,1	265,2
Székk-1	29,55	59,1	88,65	118,2	147,75	177,3	206,85	236,4	265,95	295,5	325,05	354,6
SzentÉK-1	23,35	46,7	70,05	93,4	116,75	140,1	163,45	186,8	210,15	233,5	256,85	280,2

IV/2. A modell kialakítása

A kialakított modellemben a feladat közelítő, véges elemekkel való megoldását választottam, azzal az egyszerűsítéssel, hogy az öblítő folyadék áramlását ideálisnak feltételeztem és a köztérben eltekintettem a konvekciótól.

3. ábra: Koncentrikus hengergyűrű-rendszer a kút környezetében



Az MS Excel kedvezett egy olyan elrendezésnek, ahol annak cellái képviselik a fúrás, ill. kút szerkezetét és az azt körülvevő, növekvő sugarú köztérteret reprezentáló koncentrikus, 10 m magas hengergyűrűket (3. ábra).

Az MS Excel munkafüzet első lapja az alapadatokat és ezek számításával történő kiegészítéseit, valamint egyes paraméterek súlyozott értékeit tartalmazza [4. a) és 4. b) táblázat].

Az alapadatok között szerepel a geotermikus gradiens, a geometriai elrendezés, az ennek megfelelő sűrűségek és a tömegek. A közet hővezető képességét a Hód-I. jelű fúrás magjain mértek átlagaként vettem. Az alapadatok meghatározásában, becslésében meszszerűen támaszkodtam fűrómérnök kollégáimra is.

A n-edik és n+1-edik sugarakkal határolt hengergyűrű súlyozott sugara felezi a térfogatot, mintegy a súlypont sugarát adja.

$$R_n^2 = \frac{\sqrt{R_n^2 + R_{n+1}^2}}{\sqrt{2}}$$

A tulajdonképpeni számítások ezekre vonatkozóan történtek.

A hővezető képességet vertikálisan homogénnek tekintettem. Radiálisan viszont a hengergyűrűk eltérő volta miatt súlyozva vettem figyelembe. A hővezető-képesség súlyozása, a sorbakapcsolt ellenállások eredője számításának analógiájára, a szomszédos n-edik

4. a) táblázat: Alapadatok a számításhoz

Fúrási alapadatok		Jobb	Cső	Bal	Kőzet	Kőzet	Kőzet	Kőzet	Kőzet
R	0	0,05	0,065	0,11	0,2	0,5	1	2	5
Táv	0	0,057987068	0,032359487	0,071053569	0,219388531	0,40978076	0,790569415	2,226747723	4,097807597
Talp	0	0,00785	0,0054165	0,0247275	0,087606	0,6594	2,355	9,42	65,94
Palást		3,14	4,082	6,908	12,56	31,4	62,8	125,6	314
Rs		0,057987068	0,090346555	0,161400124	0,380788655	0,790569415	1,58113883	3,807886553	7,90569415
S		1800	7900	1800	2700				
M=Talp*S		141,3	427,9035	445,095	2365,362	17803,8	63585	254340	1780380
λ		2,2	80	2,2	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16
C		1500	460	1500	710	710	710	710	710
Grad		0,4	10						
λ_s		60,68680182	40,33396277	3,007963801	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16

4. b) táblázat: Alapadatok a számításhoz

Fúrási alapadatok		Jobb	Cső	Bal	Kőzet	Kőzet	Kőzet	Kőzet	Kőzet
R	0	0,05	0,065	0,11	10	20	50	100	200
Táv	0	0,057987068	0,032359487	0,071053569	7,90569415	22,26747723	40,97807597	79,0569415	222,6747723
Talp	0	0,00785	0,0054165	0,0247275	235,5	942	6594	23550	94200
Palást		3,14	4,082	6,908	628	1256	3140	6280	12560
Rs		0,057987068	0,090346555	0,161400124	15,8113883	38,07886553	79,0569415	158,113883	380,7886553
S		1800	7900	1800					
M=Talp*S		141,3	427,9035	445,095	6358500	25434000	178038000	635850000	2543400000
λ		2,2	80	2,2	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16
C		1500	460	1500	710	710	710	710	710
Grad		0,4	10						
λ_s		60,68680182	40,33396277	3,007963801	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16

és n+1-edik hengergyűrűk sugaraival és hővezető képességével felírt összefüggésből számolható:

$$R_{n+1}^2 \int_{R_n}^{R_{n+1}} \frac{1}{\lambda_n} \frac{r}{10r^2 2\pi} dr = \frac{R_n^2}{R_n^2} \int_{R_n}^{R_n} \frac{1}{\lambda_n} \frac{r}{10r^2 2\pi} dr + \frac{R_{n+1}^2}{R_n^2} \int_{R_n}^{R_{n+1}} \frac{1}{\lambda_{n+1}} \frac{r}{10r^2 2\pi} dr$$

E szerint sok egyszerűsítés után kaphatjuk a súlyozott hővezető képesség értékét a szomszédos elemek jellemzőiből:

$$\lambda_n^* = \frac{\lambda_n \lambda_{n+1} (\ln R_{n+1}^2 - \ln R_n^2)}{\lambda_n (\ln R_{n+1}^2 - \ln R_n^2) + \lambda_{n+1} (\ln R_n^2 - \ln R_n^2)}$$

Az MS Excel munkafüzet második lapja a lényegi, a térbeli hőeloszlás számításának alapadatait tartalmazza [5. a) és 5. b) táblázat].

Kiindulásként a 10 m magas koncentrikus hengergyűrűket képviselő cellákba az eredeti geotermikus gradiens szerinti hőmérsékleteket íratom be.

Az A (Mélység) oszlop a mélységet, a B (Le) oszlop a benyomott iszap mozgatásának megfelelő hőmérsékleteket mutatja.

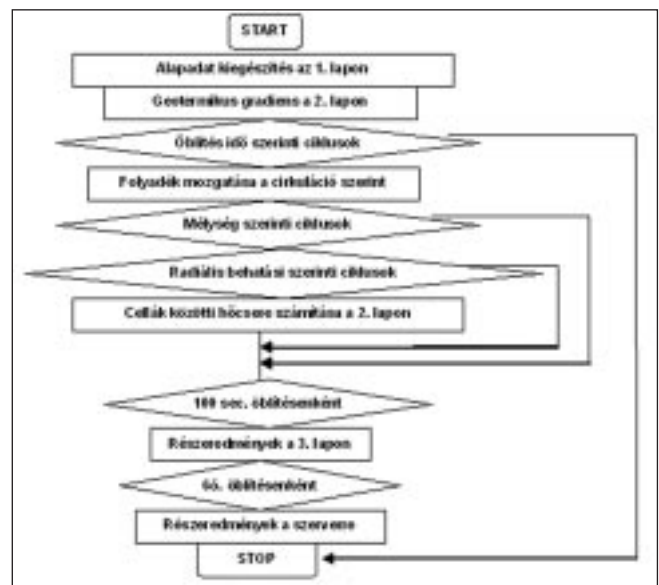
A belépő iszap hőmérsékletét a D (Fel) oszlopban felfele mozgatott, kilépő iszap hőmérséklet értéke és 10 °C átlagában adom meg (ez jól egybevág a mudlogoknál tapasztalt értékekkel).

A C (Frud) oszlop ennek megfelelően fúrásnál a rudazat, vagy kútnál a tubing.

Fúrásnál a további oszlopok a lyukfaltól kifele növekvő sugarú kőzet hengergyűrűk, a kútnál pedig a béllecső és cement, és az őket követő növekvő sugarú kőzet hengergyűrűk.

Ezen hengergyűrűk közötti hőátadás követését a szomszédos cellák, azaz az egymás melletti és alatti elemek közötti számítással valósítottam meg.

4. ábra: A számítás folyamatábrája



(folytatás a 17. oldalon)

A Bányászati és Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz 2008. évi tartalommutatója

ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK

TémakörSzámOldal

Ásványi anyagok kutatása, feltárása, feldolgozása

Dr. BARÁTOSI KÁLMÁN: A Nemzetközi Bányamérő Egyesület (ISM) XIII. Kongresszusa	1	17–24
Dr. LAKATOS ISTVÁN–LAKATOSNÉ DR. SZABÓ JULIANNA: A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században	2	1–19
Id. ÓSZ ÁRPÁD: A magyarországi irányított ferde és vízszintes fúrások mélyítésének technológiai és technikai összefoglalása.....	3	1–22
Dr. KOVÁCS ISTVÁN: Ferdén kezdett kutatófúrások a hazai földtani kutatásban	5	1–6
Dr. CSÁKÓ DÉNES: Hosszú és rögzös volt a felfedezések útja Pusztaföldvárig.....	7	1–4
Dr. NÁSZTOR SÁNDOR: Orosháza és a „nagy durranás”! Budapesti olajbányászok a dél-alföldi szénhidrogénkincs megtalálásáról.....	7	5–6
Dr. CSÁKÓ DÉNES: ...és a „nagy durranás” után jött a valódi értékteremtés! Avagy, az Orosháza térsegi szénhidrogén-bányászat története.....	7	6–24
Dr. CSÁKÓ DÉNES: ...és az 50 éves évforduló ünnepségsorozata	7	24–33, BIII

Energiagazdálkodás

Dr. LAKATOS ISTVÁN–LAKATOSNÉ DR. SZABÓ JULIANNA: A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században	2	1–19
Dr. CSÁKÓ DÉNES: Európai Unió=energiaellátottság? II. rész	2	20–24
KÖRÖSI TAMÁS: A magyar földgázrendszer téli üzemeltetése	5	7–12

Gazdasági és általános kérdések

Dr. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ: Kerpely szerepe a magyar bányászati-kohászati szaknyelv megteremtésében	1	5–6
Dr. FARKAS OTTÓ: Kerpely Antal, a tanszékalapító	1	7–10
Dr. TARDY PÁL: Kerpely, a hazai modern vasipar megteremtője	1	11–15
Dr. JANOSITZ JÁNOS: A gömbök térbeli elrendezésére vonatkozó Kepler-sejtés bizonyítása.....	1	25–27
BLASKÓ-NAGY ANDRÁS–KIS BÁLINT–LIVÓ LÁSZLÓ: A mechanikai szűrés szerepe a gáziparban	4	4–47
Dr. CSÁKÓ DÉNES: Orosháza város és a szénhidrogén-bányászat!.....	7	4

Történetírás, múzeumi tevékenység

Dr. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ: Kerpely szerepe a magyar bányászati-kohászati szaknyelv megteremtésében	1	5–6
Dr. FARKAS OTTÓ: Kerpely Antal, a tanszékalapító	1	7–10
Dr. TARDY PÁL: Kerpely, a hazai modern vasipar megteremtője	1	11–15
MOLNÁR LÁSZLÓ: A Bánya-, Kohó- és Erdőmérnök-hallgatók Ifjúsági Köre 60 éve számolta fel önmagát	4	48–50
KÁRPÁTY LÓRÁNT: Emlékeim az Ifjúsági Körről	4	51–57
CSATH BÉLA: 70 éve alakult a Magyar–Amerikai Olajipari Részvénytársaság	6	1–8

NÉVMUTATÓ

Árpási Miklós dr.	1/48
B. Zs.	1/51–52
Barátosi Kálmán dr.	1/17–24
Benke László dr.	1/61
Bíró József dr.	1/35
Blaskó-Nagy András	4/44–47

Bogdán Győző	4/40–42
Bogdán Kálmán	4/37
Csaba József dr. (CS.J.)	3/BIII; 4/63
Csath Béla (Cs.B.)	1/43, 50–51; 3/24; 5/15–17; 6/1–8, 17, 21
Csákó Dénes dr.	2/20–24, 25–26; 5/17–20, 26–28, BIII; 6/14–15, 26–28; 7/1–5, 6–33, BIII.
Cseh Valentin	6/17
Csiszár István dr.	1/36–38
Dallos Ferencné (dé)	1/38, 42, 49, 51–52; 3/13–16, 23–24, 26; 4/38–39; 5/20–21, 24–25; 6/11–13, 17–18, 22–23, 28
Domokos R. István	3/24
Éblné N. M.	5/21; 6/13
Farkas Iván Károly	5/21–22
Farkas Ottó dr.	1/7–10
Felkai György	1/46
Gagy Pálffy András dr. (G.P.A.)	1/28, 44–45; 4/2–10, 27, 30, 35–37, 43
Gombár Jánosné	1/40, 42
Götz Tibor	1/42–43; 4/30
Hanyecz Ernő	3/25
Harrach Walter	4/30
Holoda Attila	3/BIII
Horn János dr.	3/22; 4/47, 63; 5/23; 6/10
Jankovics Bálint	1/38
Janositz János dr.	1/25–27
Józsa Sándor	1/36
Kárpáty Erika	1/30
Kárpáty Lóránt	4/51–57
Kis Bálint	4/44–47
Korompay Péter dr.	1/30
Kovacsics Árpád	4/24–26
Kovács István dr.	5/1–6
Kőrösi Tamás	5/7–12
K.O.	1/53–54
Lakatos István dr.	2/1–19
Lakatos Istvánné dr. Szabó Julianna	2/1–19
Lengyák András	6/25
Lengyelné Kiss Katalin (L.K.K.)	1/53–54
Livó László	4/44–47
Mendly Lajos	4/58
Molnár László	4/48–50, 61–62
Morvai Tibor	1/40–42
Nagyfi Elemér	5/25
Násztor Sándor dr.	7/5–6
Németh Ede dr.	5/13–15
Nyitrai dr.	1/10, 55–56
Ősz Árpád id.	3/1–12, 17–22
P.A.	1/2–3
Pápay József dr.	3/BIII
Podányi Tibor (P.T.)	1/2–3; 4/57, 60, 62; BIII
Porkoláb László	1/55–56
Réthy Károly	4/59–60
Sarkadi Sándor ifj.	4/64
Sipos	1/10
Sóki Imre	1/36–38
Szabó Imre dr.	1/36; 6/10–11
Szepesi József dr.	6/10–11
Tardy Pál dr.	1/11–15
Tasnádi Tamás	1/29
Tigyi József	1/58–59

Tolnay Lajos dr.	4/27–29
Tóth János	1/52–53
Udvardi Géza (U.G.)	2/27–28, BIII; 3/25–27; 6/16–18, 25
Wanek Ferenc dr.	1/16
Wolf István	6/25
Zámbó Béla	1/29
Zsámboki László dr.	1/5–6

HÍREK ÉS HÍRJELLEGŰ KÖZLEMÉNYEK

Egyesületi hírek	1/49–53, 3/23–24; 4/2–10, 11–23, 24–30, 31–37, 40–43, 60; 5/13–17; 6/21–24
Szakosztályi hírek	1/38; 3/23–24; 5/15–17, 20; 6/16–18, 22–24
MTESz-hírek	3/24; 4/30, 38–39
Szent Borbála-hírek	1/28–38
Egyetemi hírek	6/10–12
Hazai hírek	1/28, 46–51; 2/25–28, BIII; 3/27–28; 4/30, 57, 61–63; 5/17–22; 6/9–16
Iparági hírek	1/46, 48, 51; 2/25–28, BIII; 3/27–28; 5/1–22, 24; 6/12–18, 22–24
Könyv-, film- és kiadványismertetés	1/58–59; 3/22; 4/64; 5/23, 25; 6/23, 28
Múzeumi hírek, történeti hírek	1/51–56; 2/BIII; 4/48–50, 51–57; 5/13, 21–22, 24; 6/17–18, 21, 24
Külföldi hírek, műszaki információk	1/45, 62–64; 4/37, 47; 5/26–28, BIII; 6/26–27
Felhívások, közlemények	1/16, 45, 56, 57, 59, BIII, BIV; 3/28, BIV; 4/39, BIII; 5/BIII; 6/21, BIII
A BKL Kőolaj és Földgáz 2007. évi tartalommutatója	3/13–16

RENDEZVÉNYEK

XIII. ISM Kongresszus (Budapest, 2007. szept. 24–28.)	1/17–24
Selmeci Szalamander 2007	1/31, 40
Szabad Európai Vitanapok (Budapest, 2007. nov. 8.)	1/48
Bányászat és Geotermia konferencia (Visegrád, 2007. nov. 27–28.)	1/48–49
VI. Geotudományi Ankét (Nagykanizsa, 2007. nov. 27.)	1/49
Bányászélet–Kultúra–Hagyomány Konferencia (Budapest, Tatabánya, 2007. nov. 29–30.)	1/50
Újabb eredmények a hazai tudomány-, technika- és orvostörténet köréből ankét (Bp., 2007. nov. 21.)	1/51
A munkavédelem időszzerű kérdései konferencia (Visegrád, 2007. dec. 10–11.)	1/50–51
A KFVSz évzáró ülése (Budapest, 2008. jan. 21.)	3/23
A KFVSz évnitó ülése (Budapest, 2008. febr. 26.)	3/24
EMT Bányász–Kohász–Földtani Konferencia (Nagyszeben, 2008. márc. 3–6.)	4/40–43
A Kanizsai Filiszterek Társaságának szakestélye (Nagykanizsa, 2008. márc. 7.)	2/BIII
A Magyar Geotermális Egyesület 5. szakmai napja (Veresegyház, 2008. ápr. 3.)	3/28
MTESZ gyémántjubiléumi közgyűlése (Budapest, 2008. máj. 8.)	3/24; 4/38
II. Magyar Értelmiség Napja (Budapest, 2008. máj. 9–10.)	4/38–39
A MAORT megalakulásának 70. évfordulója – szakosztályi és MOIM rendezvények (2008. máj. 29., jún. 11.)	2/BIII
OMBKE 97. Tisztújító Küldöttgyűlés (Székesfehérvár, 2008. jún. 14.)	4/2–30
Bányász–Kohász–Erdész Találkozó (Székesfehérvár, 2008. jún. 13–15.)	4/35–36
KFVSz és helyi szervezeteinek szakmai napjai (2008. jan. 31.; febr. 20.; febr. 26.; márc. 12.; márc. 18.; márc. 27.; ápr. 8.; ápr. 24.; máj. 27.)	3/24; 5/15–20; 6/16
58. Bányásznapi eseményei (2008. szept. 4.)	6/12–13
A Nagykanizsai Olajos Szeniorok Hagományápoló Kör rendezvényei	2/27; 5/15; 6/16
A Budapesti Olajos Hagományápoló Kör rendezvényei	2/25; 5/17–21; 6/13–16
Jubiléumi rendezvény a Dél-kelet alföldi szénhidrogénkincs megtalálása és a kitermelés elkezdése 50. évfordulója alkalmából (Orosháza, 2008. okt. 16.)	7/1–33, BIII

EMLEKÜLÉSEK, MEGEMLÉKEZÉSEK, ÉVFORDULÓK

Kerpely-emlékév, 2007	1/4–16
Emlékezés Born Ignácra (Zalaegerszeg, 2007. okt. 27., Kapnikbánya 2008. aug. 23.)	1/51–52; 6/17
Mechwart-emlékkiállítás az Öntödei Múzeumban	1/53–54
Fazola-nap (Újmassa, 2007. szept. 22.)	1/55–56
Megemlékezések a MAORT 70. évfordulójáról (Budapest, 2008. máj. 29.; Zalaegerszeg, 2008. jún. 11.)	2/BIII; 5/24
Szoboszlai Kornél professzor emlékére	4/58
Dr. Szokol Pál élete és munkássága	4/59–60

Péczeli Béla szobrának avatása (Zalaegerszeg, 2008. jún. 11., Százhalombatta, 2008. jún.)	5/24; 6/10
Pozsgai János-emléktábla avatása (Algyő, 2008. máj. 8.)	6/9
Tombítás István-oktatóterem, Buda Ernő-emléktábla avatása (Nagykanizsa, 2008. máj. 27.)	6/16
Emlékezés Zsigmondy Vilmosra (Pécel, 2008. nov. 21.)	6/17
Emlékünnepség és emlékköavatás Babócsán (2008. okt. 17.)	6/18
Emlékünnepség és emlékhely avatása Orosházán (2008. okt. 16.)	7/1–33, BIII

KÖSZÖNTÉS

„Kármán Tódor-díjat” kapott dr. Tolnay Lajos, „Eötvös-díjas” Marczis Gáborné dr.	1/57
ÉTE-díjat kapott dr. Gagyai Pálffy András, ISD Dunaferriért-díjat kapott dr. Réger Mihály	1/57
70 éve egyesületi tag Selmeczi Béla	1/57
Dr. Heinemann Zoltán SPE kitüntetése	2/24
Kőrösi Tamás az ENSZ Gázellátási és Felhasználási Szakértői Csoport elnöke	2/24
OMBKE 97. tisztújító küldöttgyűlésén kitüntetett tagtársak	4/12–23
„Zsigmondy Vilmos”-emlékérmet kapott Kőrösi Tamás és Pugner Sándor	
„50 éves tagságért” Sóltz Vilmos-emlékérmet kapott: Bogenrieder Frigyes, dr. Csaba József, Hajdú Lajos, Jesch Aladár, Simon Norbert	
„40 éves tagságért” Sóltz Vilmos-emlékérmet kapott: Adorján Károlyné, Balaicz Tibor, Bényi Zoltán, Bogdán Gyula, Horváth Lajos, Iváncsics Sándor, Jármai Gábor, Kiss László, Kun Mihály, dr. Meidl Antalné, Seláf Boldizsár, dr. Vincze Tamás, Wappler Ferenc	
„Egyesületi munkáért” OMBKE plakettet kapott dr. Féderer Imre, Ördögh Balázs	
„Egyesületi munkáért” OMBKE oklevelet kapott Müllek János, Tótiván Zoltán	
2007-ben Borbála-érem miniszteri kitüntetésben részesült tagok	1/28–29
„Kiváló Munkavédelmi Tevékenységért” kitüntetés	1/50
Moravitz Péter 80 éves	1/40
Klafl Gyula, Sinóros Szabó Lóránt 80 éves	2/19
dr. Csákó Dénes, Gombos Zoltán, Kelemen József, dr. Szalóki István, Szakony István 70 éves	2/19
2007. évi MOL Életpálya Elismerést kapott dr. Dormán József, Halas Lajos, Magyar József, Vass István	2/25
Dr. Balázs Ádám 85 éves, dr. Laklia Tibor és Zsóka István 80 éves	5/23
Hangyál János, Jelinek Tamásné, dr. Németh Ede 75 éves, Czígány László, Udvardi Lakos Géza 70 éves	5/23
Az 57. Bányásznapi kitüntetettjei	6/12
Gyémántokleveles bányamérnök lett Hollanday József	6/19–21
Aranyokleveles bányamérnök lett Jankó Gábor	6/19–21
Aranyokleveles olajmérnök lett Lajer László, dr. Németh Ede Sándor, dr. Szepesi József	6/19–21
Aranyokleveles geológusmérnök lett dr. Somfai Attila	6/19–21
Tiszteletbeli Bányász lett Marc A. Bruner, a Falcon Oil and Gas Exploration Ltd. elnöke	6/18
Tiszteletbeli Bányász lett Mosonyi György, a MOL Nyrt. vezérigazgatója	6/22–23
85 éves Angyalffy György, 80 éves Mózes Endre, 70 éves dr. Komlóssy György, dr. Kristóf Miklós és Tóth András	6/26

NEKROLÓG

Ábrahám László	5/25
Dienes Mihály	3/25
Fazekas János dr.	1/2–3
Harkány László	2/28
Kassai Lajos	3/BIII
Kosáry Domokos	1/61
Marian Lichner dr.	1/60
Németh Gusztáv	3/27
Pungor Tibor	6/25
Reményi István	6/25
Riczán István	3/25
Szalay László	6/25
Teknyős István	6/25
Trombitás István	3/26

(Összeállította: Dallos Ferencné)

(a 12. oldal folytatása)

5. a) táblázat: Számítások

Mélység	Le	Frúd	Fel	Grad	Kő0.2	Kő0.5	Kő1	Kő2
0	19,64905513	19,64796596	19,64662781	10,8	19,58451097	19,3298871	18,32895521	15,31805343
10	20,0167322	20,01564723	20,01431399	11,2	19,95243232	19,69878135	18,7016866	15,70225191
20	20,38496387	20,38388297	20,38255474	11,6	20,32090558	20,06820724	19,07485173	16,08660175
30	20,75295425	20,75187747	20,75055429	12	20,68913974	20,4374029	19,44782182	16,47085788
40	21,12100295	21,11993026	21,11861212	12,4	21,05743132	20,80665235	19,8208314	16,85511507
50	21,48881131	21,48774276	21,4864297	12,8	21,4254848	21,17567261	20,19364684	17,23927892
60	21,85667376	21,85560934	21,85430135	13,2	21,79359153	21,54474267	20,56649851	17,62344257
70	22,22430096	22,22324069	22,22193781	13,6	22,16146516	21,91358836	20,93916004	18,00751457
80	22,59197818	22,59092206	22,58962427	14	22,52938804	22,28248	21,31185464	18,39158518
90	22,95942506	22,95837312	22,95708047	14,4	22,8970827	22,65115194	21,68436298	18,77556578
100	23,32691806	23,32587028	23,32458276	14,8	23,26482271	23,01986612	22,05690136	19,15954382
110	23,69418549	23,69314192	23,69185956	15,2	23,63233924	23,38836515	22,42925726	19,54343346
120	24,06149524	24,06045586	24,05917865	15,6	23,99989738	23,75690282	22,80164025	19,92731943
130	24,42858408	24,42754892	24,4262769	16	24,36723662	24,12522975	23,17384442	20,31111855
140	24,79571157	24,79468063	24,79341378	16,4	24,73461385	24,49359186	23,54607284	20,69491292
150	25,16262265	25,16159596	25,16033433	16,8	25,10177665	24,8617475	23,91812601	21,07862194
160	25,52956885	25,52854639	25,52728997	17,2	25,46897393	25,22993499	24,29020069	21,46232519
170	25,89630302	25,89528483	25,89403366	17,6	25,83596112	25,59792016	24,66210356	21,84594455
180	26,26306889	26,26205496	26,26080902	18	26,20297942	25,96593395	25,03402531	22,22955714
190	26,62962698	26,62861734	26,62737668	18,4	26,56979183	26,33374945	25,40577861	22,61308728
200	26,99621347	26,99520811	26,99397271	18,8	26,93663208	26,70159045	25,77754823	22,99660967
210	27,36259632	27,36159527	27,36036517	19,2	27,30327053	27,06923708	26,14915265	23,380051

5. b) táblázat: Számítások

Mélység	Le	Frúd	Fel	Grad	Kő5	Kő10	Kő20	Kő50
0	19,64905513	19,64796596	19,64662781	10,8	11,03044121	10,80271107	10,800006	10,8
10	20,0167322	20,01564723	20,01431399	11,2	11,4296842	11,20270261	11,20000598	11,2
20	20,38496387	20,38388297	20,38255474	11,6	11,82892925	11,60269415	11,60000596	11,6
30	20,75295425	20,75187747	20,75055429	12	12,22817073	12,00268565	12,00000595	12
40	21,12100295	21,11993026	21,11861212	12,4	12,62741111	12,40267714	12,40000593	12,4
50	21,48881131	21,48774276	21,4864297	12,8	13,02664795	12,80266858	12,80000591	12,8
60	21,85667376	21,85560934	21,85430135	13,2	13,42588365	13,20266001	13,20000589	13,2
70	22,22430096	22,22324069	22,22193781	13,6	13,82511585	13,60265141	13,60000587	13,6
80	22,59197818	22,59092206	22,58962427	14	14,22434689	14,00264278	14,00000586	14
90	22,95942506	22,95837312	22,95708047	14,4	14,62357448	14,40263412	14,40000584	14,4
100	23,32691806	23,32587028	23,32458276	14,8	15,02280089	14,80262544	14,80000582	14,8
110	23,69418549	23,69314192	23,69185956	15,2	15,42202389	15,20261673	15,2000058	15,2
120	24,06149524	24,06045586	24,05917865	15,6	15,82124569	15,602608	15,60000578	15,6
130	24,42858408	24,42754892	24,4262769	16	16,22046412	16,00259923	16,00000576	16
140	24,79571157	24,79468063	24,79341378	16,4	16,61968133	16,40259045	16,40000574	16,4
150	25,16262265	25,16159596	25,16033433	16,8	17,01889523	16,80258163	16,80000573	16,8
160	25,52956885	25,52854639	25,52728997	17,2	17,41810787	17,20257279	17,20000571	17,2
170	25,89630302	25,89528483	25,89403366	17,6	17,81731724	17,60256392	17,60000569	17,6
180	26,26306889	26,26205496	26,26080902	18	18,21652534	18,00255503	18,00000567	18
190	26,62962698	26,62861734	26,62737668	18,4	18,61573022	18,40254611	18,40000565	18,4
200	26,99621347	26,99520811	26,99397271	18,8	19,0149338	18,80253716	18,80000563	18,8
210	27,36259632	27,36159527	27,36036517	19,2	19,41413419	19,20252819	19,20000561	19,2

Az iszap mozgásának megfelelően, ezen cellák megváltozott hőmérsékletei miatt bekövetkező hőátadás figyelembevételével, minden cella hőmérsékletét minden másodpercre vonatkozóan újra számoltam.

E számolás a programozásban ciklusok egymásba ágyazásával történik:

- öblítés időtartamának megfelelően mp-enként,
- mélységnek megfelelően 10 m-enként,
- radiális behatolás elemeinek megfelelően.

A számítás folyamatát a 4. ábra szemlélteti.

Az MS Excel munkafüzet harmadik lapján a kitüntetett (felszíni és talpi) helyek hőmérsékletei az idő függvényében jelennek meg (pl. 100 sec. öblítési időnkénti sorokban) (6. táblázat).

Maradva a pontos értékek, a szigorú feltételek használatánál, a folyamat nem lett divergens és az első, rövidebb ideig futó próbálkozások is biztató eredményeket adtak. Későbbiekben szerencsére a számítást sikerült számottevően gyorsítani, a munkalapok celláinak egy-egy mátrix elemeiként való kezelésével és komfortosítani a

6. táblázat: A számítás részeredményei

Idő	Be	Ki	Talp	Kő0.2	Kő0.5	Kő1	Grad
0,027777778	17,92278285	26,0632621	226,734178	250,5603227	250,7998747	250,8	250,8
0,055555556	23,21931644	36,48444161	215,347226	250,046213	250,7991831	250,7999998	250,8
0,083333333	27,21703529	44,36487593	208,3367916	249,3939991	250,7976501	250,7999989	250,8
0,111111111	30,42670307	50,70128465	203,2848277	248,6583042	250,7951257	250,7999971	250,8
0,138888889	33,12360759	56,0311143	199,2915774	247,866167	250,7915154	250,7999935	250,8
0,166666667	35,46548552	60,66285464	195,9700307	247,0335809	250,7867544	250,7999877	250,8
0,194444444	37,54822605	64,78435436	193,165642	246,1715853	250,7807973	250,7999791	250,8
0,222222222	39,43344956	68,51651364	190,783898	245,2891386	250,7736126	250,7999669	250,8
0,25	41,16277912	71,9411078	188,7201016	244,3930894	250,7651805	250,7999506	250,8
0,277777778	42,76557494	75,11588598	186,9084364	243,488657	250,7554895	250,7999294	250,8
0,305555556	44,26332459	78,08315331	185,3024513	242,5799721	250,7445349	250,7999027	250,8
0,333333333	45,67224945	80,8748726	183,8665748	241,6703529	250,7323175	250,7998698	250,8
0,361111111	46,94754101	83,39472371	182,5727947	240,7624831	250,718842	250,7998301	250,8
0,388888889	47,97731978	85,42544177	181,3986895	239,8585412	250,7041168	250,7997829	250,8
0,416666667	48,80320608	87,05497063	180,3260812	238,9602984	250,688153	250,7997274	250,8
0,444444444	49,47944746	88,38966623	179,3400742	238,0691937	250,6709639	250,7996632	250,8
0,472222222	50,03663306	89,48937817	178,4283505	237,1863938	250,6525647	250,7995894	250,8
0,5	50,49579356	90,39552962	177,5806435	236,3128399	250,632972	250,7995056	250,8
0,527777778	50,87369829	91,14122509	176,7883	235,4492853	250,6122035	250,799411	250,8
0,555555556	51,18432294	91,75407424	176,043753	234,5963239	250,5902779	250,7993051	250,8
0,583333333	51,43931341	92,25707191	175,3404825	233,7544123	250,5672144	250,7991873	250,8
0,611111111	51,64820335	92,66903833	174,6730927	232,9238921	250,543033	250,7990569	250,8
0,638888889	51,8188173	93,00542241	174,0370868	232,1050113	250,5177538	250,7989133	250,8
0,666666667	51,95760818	93,27896592	173,4286801	231,2979402	250,4913972	250,7987561	250,8
0,694444444	52,06990729	93,50019625	172,8446782	230,502785	250,4639837	250,7985847	250,8
0,722222222	52,16012421	93,67782087	172,2823798	229,7195986	250,4355339	250,7983984	250,8
0,75	52,23191015	93,81905001	171,739496	228,9483897	250,4060684	250,7981969	250,8
0,777777778	52,28829167	93,92986044	171,2140819	228,1891309	250,3756077	250,7979795	250,8
0,805555556	52,33177996	94,01521125	170,7044794	227,4417651	250,344172	250,7977457	250,8
0,833333333	52,3644603	94,07922055	170,2092703	226,7062102	250,3117815	250,7974951	250,8
0,861111111	52,38806554	94,12531045	169,7272369	225,9823645	250,2784563	250,7972271	250,8
0,888888889	52,40403606	94,15632543	169,2573295	225,2701096	250,2442159	250,7969413	250,8
0,916666667	52,41356826	94,17462804	168,7986395	224,5693139	250,20908	250,7966373	250,8
0,944444444	52,41765535	94,18217957	168,3503768	223,8798351	250,1730678	250,7963144	250,8
0,972222222	52,4171224	94,1806093	167,9118511	223,2015224	250,1361982	250,7959724	250,8
1	52,41265534	94,17127175	167,4824563	222,5342184	250,0984899	250,7956108	250,8

részeredmények szerverre küldésével. Időről időre pedig mind a modellt, mind a súlyozásokat, mind a számítási eljárásomat (pl. tágabb környezet, összetettebb kútszerkezet, öblítési ütemek pontosítása) finomítottam.

IV/3. Modellezés szűkebb környezetre

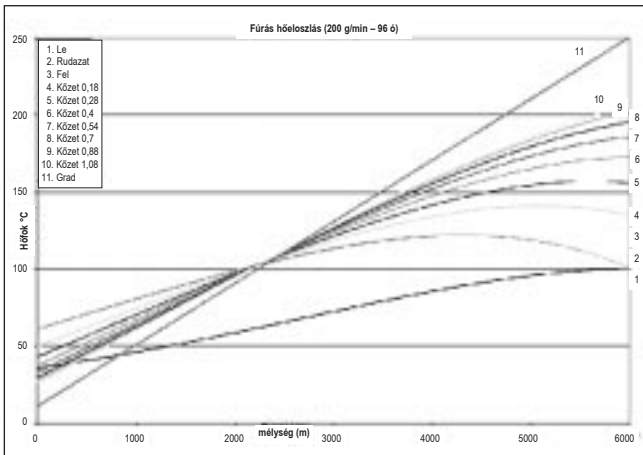
Ez esetben mind a 200 gallon/min (881 liter/min), mind a 600 gallon/min (2643 liter/min) cirkulációval öblített 6000 m mélységű fűrésra, valamint a 200 gallon/min cirkulációval öblített 5000 m mélységű kútra az egyszerűsített (felszínig az alsó résznek megfelelő) fűrésai-, ill. kútszerkezetet vettem figyelembe és 0,18; 0,28; 0,4; 0,54; 0,7; 0,88; 1,08 m sugarú közhengerűrűkkel számoltam.

A számításokat 4 napos öblítésnek megfelelően futtattam.

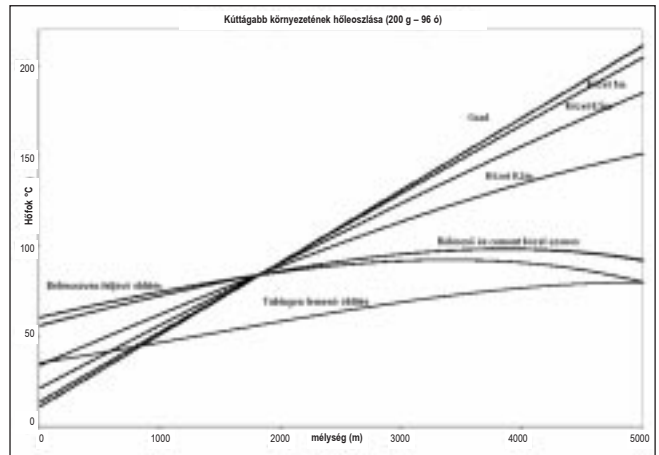
A szerverről levett 6 óránkénti eredményeket diagramok formájában dolgoztam fel (programozva).

Az 5. ábra a 6000 m-es fűrésban a 200 gallon/min öblítési ütem esetén 96 órát követően kialakult, az egyes szerkezeti elemeknek az eredetitől (11-es vonal) eltérő hőmérséklet-eloszlását, azaz a módosult geotermikus térnek a mélység szerinti alakulását mutatja. A kúttalpon jelentős hűtés látható (11-es vonal alatt), fent viszont a visszatérő, felmelegedett iszap hatása jelentkezik (11-es vonal felett).

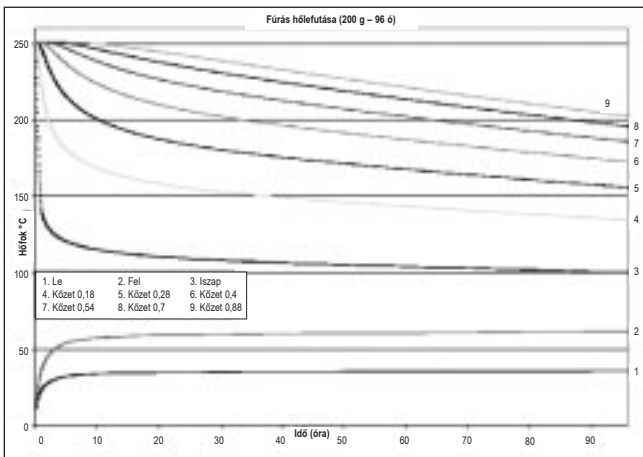
5. ábra: Hőmérséklet-eloszlás 6000 m mélységű fúrásban 96 óras 200 gallon/min. öblítés hatására



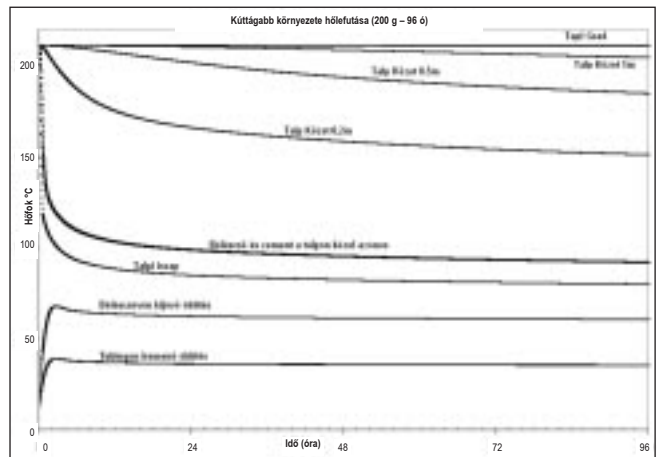
8. ábra: Hőmérséklet-eloszlás 5000 m mélységű kútban 96 óras 200 gallon/min. öblítés hatására



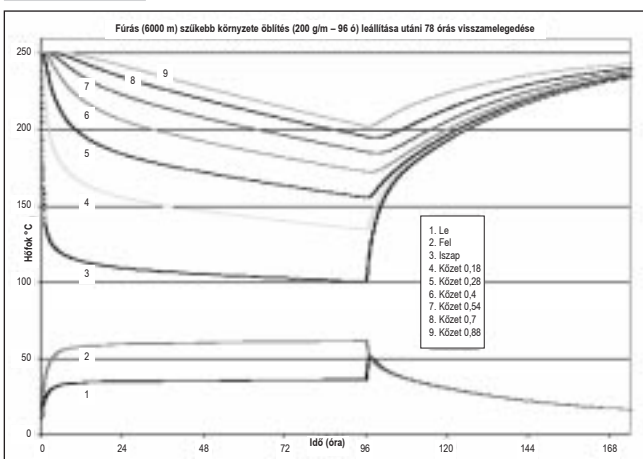
6. ábra: Hőmérséklet-lefutás 6000 m mélységű fúrásban 96 óras 200 gallon/min. öblítés folyamán



9. ábra: Hőmérséklet-lefutás 5000 m mélységű kútban 96 óras 200 gallon/min. öblítés folyamán



7. ábra: Hőmérséklet-lefutás 6000 m mélységű fúrásban 96 óras 200 gallon/min. öblítés és 78 óras leállítási folyamán



gyobb, a távolabbiak kisebb mértékben térnek el az eredeti 250 °C talpi réteghőmérséklettől (6. ábra).

Fenti 96 óras öblítés és az azt követő 78 óras, öblítésmentes, visszamelegedési folyamatot a 7. ábra mutatja.

IV/4. Modellezés tágabb környezetre

A több napos öblítési időszakra kapott eredményekből úgy tűnik, hogy az 1,08 m-nél nagyobb köztérzfogatok is érintettek lehetnek. Ezért a továbbiakban a fúrás- ill. kútszerkezet mellett 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 m sugarú köztérhengerűrűkkel számoltam, továbbra is a 4 napos öblítésnek megfelelően.

A fenti öblítési viszonyok mellett a bemenő és ki-jövő iszap és az egyes talpi elemek 96 óra alatt történő időbeni hőmérséklet-változása látható az ábrán. Jól látható a talpi elemek előbb rohamosabb, majd mérsékelt hűlése, valamint hogy a központi részek na-

Ez esetben egy 5000 m mélységű kútban 96 óras 200 gallon/min. öblítés után a mélység szerinti hőeloszlást mutatja a 8. ábra. Az eredeti hőmérsékleti gradienshez képest látható a talpi elemek lehűlése és a felszíniek melegedése.

Ennek 96 óras kialakulási folyamatát szemlélteti a 9. ábra a 6. ábrához hasonló elrendezésben.

7. táblázat: A hőmérsékletek alakulása különböző esetekre, a cirkuláció és azt követő lezárás alatt

	Típus	Öblítési ütem gallon/min.	Öblítési idő órában					Visszamelegedési idő órában					
			0 ¹⁾	24	48	72	96	6 ²⁾	12	18	24	48	72
Szűkebb környezet	Kút 5000 m	200	210,8	130,2	123,4	117,3	111,5	156,5	167,9	177,1	184,7	201,6	207,6
	Fúrás 6000 m	200	250	109,1	105,3	102,6	99,9	158,5	174,7	184,9	193,4	218,0	232,2
	Fúrás 6000 m	600	250	56,9	53,3	50,9	48,7	126,3	146,6	156,7	162,7		
Tágabb környezet	Kút 5000 m	200	210,8	84,7	82,1	80,7	79,7	85,5	85,7				
	Kút 5000 m	Cs 200	210,8	40,2				158,5	181,2	190,6	195,6		
	Kút 5000 m	Cs 200	210,8	131,0	127,3	125,2	123,7						
	Kút 5000 m	Cs left 200	210,8	161,1	157,1	154,8	153,2						
	Kút 5000 m	Cs left 200L	210,8	195,6	194,1	193,3							
	Fúrás 6000 m	2000	250	115,0	108,2	104,6	102,2	165,3	185,0	195,4	202,3	217,2	
	Fúrás 6000 m (szigetelt rudazat)	2000	250	24,1	22,6	21,8	21,3	127,7	154,3	168,4	178,0		

8. táblázat: Hőmérsékleti trendek különböző esetekre, a cirkuláció idejére

	Típus	Öblítési ütem	Öblítési idő	Hely	Talp hőm. ¹⁾	Közelítő formula ²⁾	Szorosság
Szűkebb környezet	Fúrás	200 g/m	96 ó	Talp	250	$T = 139,02 * t^{-0,073}$	$R^2 = 0,9043$
	Fúrás	600 g/m	96 ó	Talp	250	$T = 83,066 * t^{-0,1163}$	$R^2 = 0,9458$
	Kút	200 g/m	96 ó	Talp	210,8	$T = 168,3 * t^{-0,0839}$	$R^2 = 0,9703$
Tágabb környezet	Fúrás	2000 g/m	96 ó	Talp	250	$T = 160,93 * t^{-0,1019}$	$R^2 = 0,9894$
	Fúrás (szigetelt rudazat)	2000 g/m	96 ó	Talp	250	$T = 150,62 * t^{-0,1742}$	$R^2 = 0,9762$
	Kút	200 g/m	96 ó	Talp	210,8	$T = 106,13 * t^{-0,0661}$	$R^2 = 0,9102$
	Kút (Cs Formiat)	200 g/m	24 ó	Talp	210,8	$T = 61,197 * t^{-0,1494}$	$R^2 = 0,7502$
	Kút (Cs Formiat)	200 g/m	96 ó	Talp	210,8	$T = 156,18 * t^{-0,0508}$	$R^2 = 0,9872$
	Kút (Cs Formiat)	Left 200 g/m	96 ó	Talp	210,8	$T = 184,49 * t^{-0,0413}$	$R^2 = 0,9958$
	Kút (Cs Formiat)	Left 200 l/m	72 ó	Talp	210,8	$T = 203,47 * t^{-0,0122}$	$R^2 = 0,9971$

9. táblázat: Hőmérsékleti trendek különböző esetekre, a lezárás idejére

	Típus	Öblítési ütem	Öblítési idő	Melegedési idő	Hely	Talp hőm. ¹⁾	Közelítő formula ²⁾	Szorosság
Szűkebb környezet	Fúrás	200 g/m	96 ó	78 ó	Talp	250	$T = 250 - 221,69 * t^{-0,5025}$	$R^2 = 0,8183$
	Fúrás	600 g/m	96 ó	96 ó	Talp	250	$T = 250 - 160,13 * t^{-0,1731}$	$R^2 = 0,943$
	Kút	200 g/m	96 ó	78 ó	Talp	210,8	$T = 210,8 - 74,25 * e^{-0,0437 * t}$	$R^2 = 0,999$
Tágabb környezet	Fúrás	2000 g/m	96 ó	96 ó	Talp	250	$T = 250 - 172,37 * t^{-0,4281}$	$R^2 = 0,9444$
	Fúrás	2000 g/m	96 ó	96 ó	Talp	250	$T = 250 - 244,21 * t^{-0,4089}$	$R^2 = 0,9488$
	(szigetelt rudazat) Kút (Cs Formiat)	200 g/m	24 ó	36 ó	Talp	210,8	$T = 210,8 - 140,14 * t^{-0,6765}$	$R^2 = 0,9277$

IV/5. Különböző paraméterek használata

Előzőeken túl végeztem számításokat többek között Csformiátos öblítésre, vagy extrém intenzív 2000 gallon/min. (8810 liter/min.) öblítési ütemre, valamint szigetelt rudazatra is.

Az előzőek és ezek eredményeinek összefoglalása az alábbi összehasonlító táblázatokban szerepel.

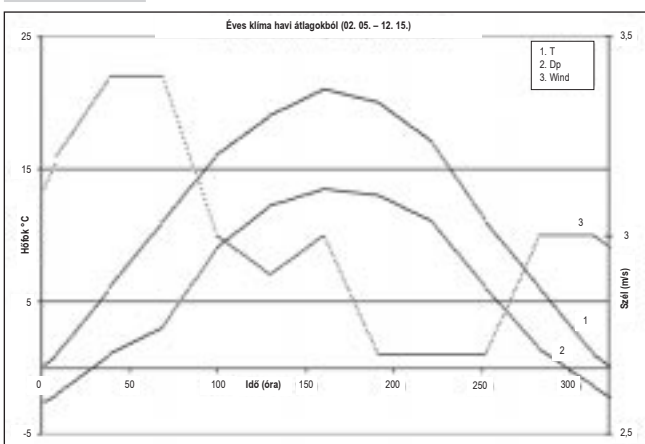
A 7. táblázatban az öblítés és az azt követő vissza-

melegedés meghatározott időpontjaira kigyűjtött hőmérsékletek vannak. ¹⁾ az eredeti talpi hőmérséklet, ²⁾ pedig a mérési szempontból érdekes, 6 órás visszamelegedésnek megfelelő hőmérsékletet jelenti).

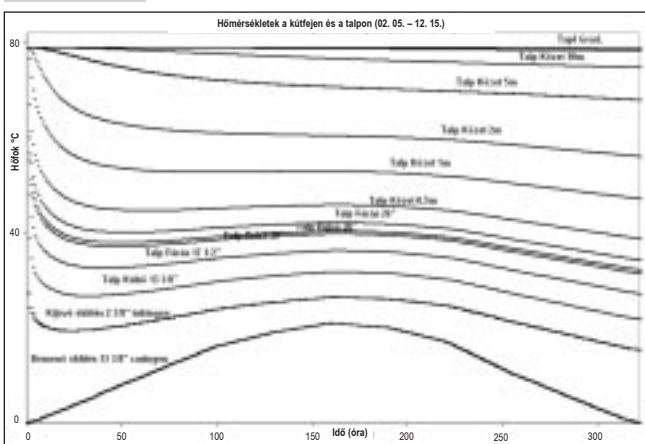
A trend görbék alapján a lehülést közelítő formulák szerepelnek a 8. táblázatban.

A trend görbék alapján visszamelegedést mutató közelítő formulákat is kaphatunk (9. táblázat).

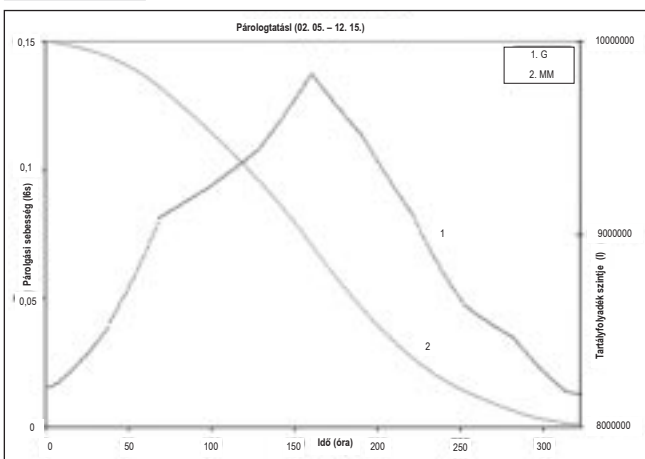
10. ábra: Magyarországi klimatikus változások



11. ábra: Hőmérséklet-lefutás a kút környezetben febr. 5–dec. 15. között



12. ábra: A párologtatás eredménye



V. Hőkihozatal számítása, és egy példa annak párologtatásra való felhasználására

Ez esetben egy makói kút felső részének valós kút-szerkezetével számoltam csaknem 1 éves időtartamra.

A víz, mint öblítő folyadék a 13^{3/8}” bélésű csőbe, 200 gallon/min. ütemben kerül bevezetésre, és egy ideálisan szigetelt 2^{7/8}”-os termelőcsövön tér vissza 1700 m mélységből.

Ideális hőcserét feltételezve a kilépő víz és egy 10 000 m³ nagyságú, 10 000 m² felületű, kezdetben tele „hipotetikus víztartály” között, Meyer empirikus összefüggése szerint annak párolgása [4]:

$$G = Q(25 - v)A(X - X_s)$$

ahol: G = az elpárolgó víz mennyisége (kg/h)

Q = párolgási együttható (kg/m²h)

v = szélesség a tartály felszínén (m/s)

A = tartály felszíne (m²)

X_s = vízfelszín hőmérsékletének megfelelő levegő telítési páratartalma (kg/kg)

X = levegő páratartalma (kg/kg)

Ezen empirikus formulában a hazai klimatikus viszonyainkkal számoltam, amit a havi hőmérséklet, harmatpont, szélerősség, csapadékmennyiség átlagokból interpolálva kaptam az így fagymentesnek tekinthető időszakokra (febr. 5–dec. 15.) figyelembe vehető adatokat (10. ábra).

A klimatikus viszonyoknak kitett hatalmas „víztartályt” a kútból kihozott hőmennyiség is melegíti. Ezen kölcsönhatások eredményeként a kút környezetére kapott hőmérséklet-lefutások láthatók a fenti időszakra. Itt is igaz, hogy a központi részek nagyobb, a távolabbiak kisebb mértékben térnek el az eredeti 78 °C talpi réteghőmérséklettől. De itt a központi részek hőmérséklet-csökkenése nem monoton, és a bemenő öblítésre használt 13^{3/8}”-os bélésű cső által körülzárt legfelső részek (B23/8...B133/8) azonos lefutásúak (11. ábra).

Ezzel összhangban a párolgási sebesség változása és a tartály folyadékszintjének csökkenése látható a következő ábrán. Ebből nyilvánvaló a klimatikus hatás domináns volta e rendszer esetén (12. ábra).

E hőkihozattal hatékonyabbá lehetne tenni a cirkuláltatott folyadék és a tartály közvetlen hőcseréje helyett egy közéjük iktatott megfelelő hőszivattyúval, miáltal a kijövő folyadék nagyobb mértékben melegítené a tartályt és nagyobb mértékben lehűtve kerülne visszanyomásra.

VI. Konklúzió

A modellszámítások jól tükrözik a bonyolult folyamat során a geotermikus tér módosulását.

Természetesen a számítások annál megbízhatóbbak, minél jobban közelíti modellünk a valós feltételeket.

Nyilvánvalóvá vált, hogy az első próbálkozásokról tágabb környezetet kell figyelembe venni.

E számítások nemcsak a bevethető szelvényező eszközök, fúrési szerszámok, iszaptechnológiák szempontjából lehetnek fontosak, hanem jelentőséggel bírhatnak a geotermikus energia hasznosítása terén is (esetleg ammónium-víz keveréket használva).

A hőkihozatal nemcsak a talpi réteghőmérséklettel, hanem az öblítési ütemmel és a nagyobb felületen (nagyobb átmérőn) történő hőcserével, valamint szigetelt csövön történő felhozással, továbbá a cirkuláció és céltartály közé iktatott hőszivattyúval is növelhető.

PC-ink szokásos felhasználói programja, a MS Excel, kiválóan alkalmas ilyen bonyolult számításokra és az eredmények megjelenítésére, a könnyen telepíthető GS Surferrel pedig látványos térképsorozatok készíthetők.

VII. Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet a Falcon Oil & Gas Ltd. – TXM Exploration and Production LLC. vezetésének, és kiemelten *Dr. Szabó György* ügyvezető igazgatónak, hogy lehetőséget biztosítottak e számításokra, és köszönettel tartozom volt kollégáimnak is, akik bátorítottak és támogatták munkámat.

VIII. Hivatkozások

- [1] *Dövényi, P., Horváth, F., Liebe, P., Gálfi, J. and I. Erki*, 1983: Geothermal conditions of Hungary. Geophys. Transact., 29: 3–114
- [2] *Dakhnov V.N. i Dyakanov D.I.* 1952: Termicheskiye issledovanijya skvazhin. Gostoptechizdat Moskva
- [3] *Gilberto Espinosa, Alfonso Garcia, Isaias Hernandez és Edgar Santoyo* Comparative study of thermal behavior during drilling of geothermal wells using mud and air-water as drilling fluids
- [4] *Meyer, A. F.* 1944. Evaporation from Lakes and Reservoirs. Minnesota Resources Commission, St. Paul, MN.

CHANGES OF THE GEOTHERMAL FIELD NEAR THE BOREHOLE

I present the calculation of the reservoir temperature from the measured temperatures, and on this base, a couple of maps of isotherms in the Hungarian Hódmezővásárhely-Makó region. And I describe my own method to calculate the changes of the geothermal field in and near the borehole due to the mud circulation. I show an example for the use of the calculated coming out heat.

HAZAI HÍREK

Megalakult és működik az „egri BOK”!

A hazai szénhidrogén-bányászati múlt ápolásának újabb sikeres forduló-pontjához érkezünk el: Egerben is megalakult és 2008. július 26-án a Heves megyei Cégbíróságon PK-60066/2008/2

szám alatt bejegyzésre is került az Egri Olajos Hagyományörző Egyesület.

Megalakulása igen jelentős lépés a mezők leművelését követően gyorsan feladásba merülő alföldi olajos hagyományok ápolásában és e területen dolgozó szakemberek közötti kapcsolatok tartásában! E szempontból Eger kiemelt jelentőséggel bír, hiszen a városhoz kapcsolódó „demjéni” térség kulcsszerepet játszott a korabeli hazai – és ezen belül is elsősorban az alföldi – ipari méretű kőolajterme-

lésben! Jól érzékelteti ezt a „szerepet” az alábbi táblázat –, amely az alföldi lelőhelyek időrendi termelésbe állításáról nyújt információt.

A megalakult Egyesület elnöke *Jakab Lajos* lett, munkáját *Hanyecz Ernő* és *Varga István* segíti. Az Egyesület léteért a tagok komoly anyagi áldozatokat is vállaltak, ami jelzi: fontosnak és szükségesnek értékelik a hagyományok, a szakmai múlt megőrzését – és legalább ennyire szeretnék figyelemmel kísérni a jelen és jövő időszak „olajos eseményeit”! Ez utóbbi törekvés nagyon is érthető, hiszen a közel 30 fős tagság minden tagja komoly szakmai múltra tekinthet vissza! Nagyon figyelemreméltó, hogy az Egyesületben ma dolgozó aktív szakemberek is tagként vesznek részt!

Az Egyesület már megalakulása időpontjában *Götz Tibor* közreműködésével felvette a kapcsolatot a budapesti BOK szervezettel, a Bányász Szakszervezet részéről pedig *Kudela József* is támogatta megalakulásukat.

A 2009. január 29-ei BOK-napon üdvözölhettük az immár „legitimen” működő testvérszervezetünk nevében jelenlévő *Varga Istvánt*, aki kifejtette: igen hasznosnak és szükségesnek érzik a jövőbeni szoros együttműködést és őszintén remélik, hogy ez mindkét szervezet számára hasznos és gyümölcsöző lesz – hiszen a hazai szénhidrogén-bányászat emlékeinek és eredményeinek megőrzése kiemelt

Mező	Termelésbe állítás időpontja	Mit termel?
1937	Bükkszentkereszt	Olaj
1947	Biharnagybajom	Olaj és éghető gáz
1947	Kőrösszegapáti	Kevert gáz és kondenzátum
1951	Mezőkeresztes	Olaj és CO₂-os kísérőgáz
1954	Szolnok	Olaj és éghető kísérőgáz
1955	Demjén–Nyugat	Nehézolaj
1955	Órszetzmiklós	Éghető szabadgáz
1956	Demjén–Kelet	Olaj és éghető kísérőgáz
1956	Nádudvar	Könnyűolaj és éghető gáz
1957	Tatárülés–Kunmadaras	Éghető szabadgáz
1957	Törtel	Olaj és éghető kísérőgáz
1958	Pusztaföldvár	Olaj és éghető szabadgáz + CO ₂ -os kísérő- és sápkagáz
1958	Kaba	Éghető szabadgáz
1959	Nagykörös	Nehézolaj és CO ₂ -os kísérőgáz
1960	Nagykörös–Kálmánhegy	Gázmentes extra nehézolaj
1961	Pusztaszőlős	Olaj és éghető gáz
1964	Demjén–Püskösdegy	Gázmentes nehézolaj

jelentőséggel bír az ipar történelme szempontjából.

2009. február 27-én aztán sor került az Egri Olajos Hagyományörző Egyesület f. évi első Szakmai Napjára is Egerben, amelyen a BOK képviselőjében dr. Csákos Dénes is részt vett, úgyis mint e térségben egykor működő „operatív műszaki” mérnök!

A Szakmai Nap két igen fontos témakört tárgyalta meg:

I. A vezetőség nevében *Varga István* ismertette az Egyesület megalakulásának és működtetésének technikai részleteit, majd *Jakab Alajos* elnök a tagsági helyzetről adott tájékoztatást. Ezt követően vázolták a folyó évre tervezett szakmai programokat, miszerint az alábbi témakörökben indultak el az egyeztetések és a szervezés:

a) A hosszúpályi gázmező és a Püspökladány-4 olajkút megtekintése – szakmai kirándulás, amely még a május hónap eseménye lehetne, várom azonban az OMV válaszára is a szakmai kirándulásra.

b) A szőregi új gáztározó megtekintése, amelyre a munkák állásától függően június elején lenne lehetőség. E témában javasolják a BOK-nak, hogy legyen ez egy közös program!

c) A Barcs-Ny megtekintése és látogatás az Olajipari Múzeumba, októberi szervezéssel.

II. A beszámolók és programismertetések követően az „aktív” tagok részéről *Antal László* tartott igen érdekes filmvetítéssel egybekötött beszámolót a Tóalmás D-4 kút 2008 decemberi monstre savazásáról –, melynek során 76 m³ speciális savkeverék került besajtolásra.

Az előadásban ismertette a kút „előéletét” is: a felderítő fúrásként 2002-ben lemélyített 2940 m-es talpmélységű kút 1800 m-től ferdítéssel fúrták le. A rétegvizsgálatok azt bizonyították, hogy 2316 m alatti szakaszokból nincs beáramlás. 2003-ban a „dermedős-paraffinos olaj” miatt kazánfűtéses technológiával július–december között ipari méretű próbatermelésre került sor, de a magas költségek miatt az üzemszerű termelés ekkor nem indult el. 2006-ban ismételt termelésbe állításra került sor –, de rövid termelési idő után a kút leállt. Ekkor született meg a döntés: savazni kell a kút!

A savazásra külföldi szakvállalatot kértek fel, akik részéről elkészített „savazási terv” elfogadása után került sor ma-

gára a műveletre. A savazási receptúra természetesen nem publikus, főbb ismérvei: szerves oldószerrel indul a művelet, majd egy VDA jelű speciális adalékanyaggal kevert HCl – az adalékanyag hatására – gél formában kerül besajtolásra, a műveleti fázisokban N₂-beadagolással, amelynek célja: gyorsítani a savkeverék „visszafordítását”!

Magát a műveletet mobil számítógépes vezérléssel, szigorúan az elfogadott savazási terv szerint sikeresen hajtották végre és a 167 bar besajtolási nyomás hirtelen lecsökkenése igazolta: a művelet sikeresnek bizonyult. Természetesen a művelet minden paramétere folyamatos mérésre és regisztrálásra került.

Az előadást követően igen érdekes és tartalmas szakmai konzultációra is sor került, amelyen már a tóalmási terület termelési problémái is felvetődtek, úgy a felszíni technológiai fejlesztések, mint a mintegy 5000 m³/nap 10 300 kcal-s dűsgáz hasznosítása szempontjából.

A szakmai nap egy hangulatos vacsorával és sok-sok emlék felelevenítésével ért véget!

(Dr. Csákos Dénes)

MOL-hírek

– Megállapodás az INA vezetéséről: aláírta a MOL és a Horvát Kormány a Részvényesi Megállapodás módosítását, valamint a Gáz Keretszerződést az INA gázkereskedelmi és földalatti gáztárolási tevékenységeinek leválasztásáról és értékesítéséről, illetve a horvát piac hosszú távú gázellátásáról és a szénhidrogén-termelés bányajáradékáról. A MOL 2003 óta stratégiai partnere az INA-nak. A sikeres önkéntes nyilvános vételi ajánlat eredményeként a MOL az INA legnagyobb részvényesévé vált 2008 októberében.

– Ötven százalékra növelte részesedését a MOL a CEGE Zrt. geotermikus energiavállalatban: CEGE Közép-Európai Geotermikus Energia Zártkörűen Működő Részvénytársaságot 2008 júliusában alapította a MOL. Az eredetileg három (ausztrál, az izlandi és a magyar) alapító tulajdonosok száma ma már kettőre csökkent. A MOL és a Green Rock egyenlő arányú részesedéssel rendelkezik a közös vállalat 6 millió forintos alaptőkéjéből.

– A 2008. évi iparági Életpálya Díjak ünnepélyes átadása: az idén a MOL Nyrt. mellett az FGSz Zrt., a MOL-LUB Kft.

és a TVK Nyrt. munkatársai is részesültek a legnívósabb munkavállalói kitüntetésben. Az elismeréssel járó oklevelet, emlékgyűrűt és pénzjutalmat *Mosonyi György*, a MOL Nyrt. vezérigazgatója és az adott divízió, illetve vállalat legfelsőbb szintű vezetői adták át 2009. február 10-én a Magyar Tudományos Akadémián rendezett ünnepségen. 2008-ban 17 munkatársunk érdemelte ki e rangos díjat: *Murin János* (EÜT alelnök, volt ÜT elnök), *Varga Béláné* (működéstámogató munkatárs), *Viczena Márta* (tanácsadó), *Dávid Gyula* (geofizikai felügyeleti szakértő), *Galicz Gergely* (geológus-szakértő), *Komoróczy Ladányi Judit* (minőségirányítási szakértő), *Németh Gyula* (felszíni technológiai tervezési szakértő), *Gellért József* (szénhidrogén-szállítási munkatárs), *Gróf László* (útépítés szegmens vezető), *Pergel József* (gazdálkodás és programozás vezető), *Novák Miklós* (finomítás üzemfenntartási szakértő), *Farkas László* (Gellénházi Földgázszállító Üzem vezetője), *Reiterné Kondor Edit* (fejlesztőmérnök), *Lenti Margit Ilona* (termékfejlesztési szakértő), *Dorogi Julianna* (laboratóriumi technikus), *Pacsirta Éva* (beszerző), *Lengyel József* (pénz- és hitelforgalmi szakértő).

(MOL Panoráma, VI. évf., 3–4. szám)

Helyesbítés



Szaklapunk 2008/6. száma Közszönet rovatainak 19. oldalán, a harmadik hasábjában méltatott aranyoklevéles olajmérnök névaláírása helyesen: Dr. Németh Ede Sándor. A helyhiány miatt akkor nem részletezett kitüntetései: kétszeres Bányászat Kiváló Dolgozója miniszteri kitüntetés, Kiváló Dolgozó, Kiváló Újító (ezüst- és aranyfokozat), MOL Magyar Olajiparért kitüntetés (aranyfokozat), Zsigmondy Vilmos- és Soltz Vilmos- (40 és 50 éves hűségért) emlékérem.

A sajnálatos hibáért az érintettől szíves elnézést kér

a Szerkesztőség.

A Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály vezetőségének évzáró ülése

(Budapest, 2008. december 19.)

A szakosztály vezetőségének évzáró ülésén a közbejött kedvezőtlen események – időjárás és vasutassztrájk – kisebb létszámban megjelent vezetőségi tagokat (*Barabás László, Csath Béla, Dallos Ferencné, Kelemen József, Körösi Tamás, dr. Laklia Tibor, Müllék János, id. Ósz Árpád, Pugner Sándor, Tóth Andrásné*) *Holoda Attila* szakosztályelnök üdvözölte. Majd röviden értékelte a 2008-as év egyesületi-szakosztályi tevékenységét, melyet sikeresnek minősített. Kiemelte, hogy az iparág jelentős szakmai eseményének számít, rendkívül sikeres nemzetközi konferenciának (a Vándorgyűlésnek), valamint a hagyományápolásunk példájaként számon tartott szakestélyeknek és a területi olajos hagyományápoló szénior testületek működéséhez kapcsolódó támogatásnak köszönhetően ma már egyre többen keresik az „olajosok köreit”. Tájékoztatást adott az OMBKE választmányának decemberi, évzáró ülésén elhangzottakról, ahol kiemelt hangsúlyt kapott a fiatal szakemberek támogatásának kérdése.

2008. évi munka értékelése

Id. Ósz Árpád exelnök tartott részletesebb beszámolót a szakosztályi életről. A szakosztály létszáma 2008-ban 352 fő volt, ennek területi megoszlása:

Helyi csoport	Létszám
Alföldi HSz.	149 fő
Budapesti HSz.	74 fő
Földgázszáll. SzCs.	23 fő
Dunántúli HSz.	90 fő
Vízfürési HSz.	16 fő

Az előző évi létszámhoz képest némi növekedés tapasztalható, hiszen jelentősebb rendezvényeinken (pl. a Vándorgyűlésen) is jelentkeztek új tagok felvétellel.

Itt emlékezett meg az elmúlt időszakban elhalálozott tagtársakról, kollégákról (*Ábrahám László, Dienes Mihály, Kassai Lajos, Németh Gusztáv, Reményi István, Riczán István, Teknyős István, Trombitás István*).

A tagdíj befizetési kötelezettségének a tagok 91,5%-a tett eleget, ez azonban még mindig nem megfelelő. Ismételten fel kell szólítani a nem fizető tagokat, vagy ki kell őket zárni a szakosztályból. Rövid tájékoztatást adott a mind üzletileg, mind szakmailag igen sikeres szakosztályi rendezvényről, a XXVII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia és Kiállításról (ezt reprezentálták a konferenciával kapcsolatos vélemények is, amelyeket – a kiadott kérdőívek kérdéseire adott válaszok alapján összesítettek – és *Tóth Andrásné*, a MONTAN-PRESS Kft. ügyvezető igazgatója ismertette).

A szakosztály pénzügyeinek végleges lezárásához még meg kell várni az anyaegetesületi gazdasági zárást és az azt követő egyeztetést, de mindent megtesznek azért, hogy a szakosztály által „kitermelt” haszon, valamint a (elsősorban a MOL Nyrt.-től) kapott támogatások a szakosztályi kasszába kerüljenek. Mivel ezen a téren még bizonytalanságok vannak, ezért a gazdasági vonzatú terveket csak körvonalazta *id. Ósz Árpád*.

A Kőolaj és Földgáz c. szaklapunk megjelenése mind a számok tekintetében, mind a megjelenés gyakoriságában és pontosságában kívánni valót hagy maga után, a jövőben az OMBKE vezetőségével való egyeztetés – és a többi BKL lapal való összehangolás – után ezen is változtatni kell. A 2008-ban az eredetileg tervezett 8 számmal ellentétben az OMBKE vezetősége csak 6 szám megjelenéséhez járult hozzá, az orosházi jubileumi eseményeket a 7. szám (különszám) formájában szakosztályi finanszírozással jelentettük meg.

Szaklapunk megjelenésével kapcsolatban ismételt egyeztető megbeszélés szükséges OMBKE–KFVSZ–MOL Nyrt. –MONTAN-PRESS részvétellel.

Az egyesület bizottságaiba delegált vezetőségi tagok: *Barabás László* (Alapszabály Biz.), *Csath Béla* (Történeti Biz.), *dr. Laklia Tibor* (Etikai Biz.), *Kelemen József* (Érem Biz.), *Dallos Ferencné* – *Götz Tibor* megbízása alapján – (Ellenőrző Bizottság) beszámolóiból kitűnt, hogy szakosztályunk megfelelő módon segíti nemcsak a szakosztály, de az egyesület munkáját is. Érdeklődéssel hallgattuk *Csath Bélát*, aki *Tóth János* megbízásából a Történeti Bizottság fontosabb rendezvényeiről: így pl. az európai múzeumok igazgatóinak találkozójáról (ahol

a MOIM volt a házigazda több napon át), a MAORT 70 éves évfordulóját ünneplő konferenciáról (melynek anyagát a MOIM Közlemények sorozatában megjelentetik), és egyéb, a határon túli kapcsolatok ápolását célzó eseményekről.

A helyi szervezetek tevékenységéről az írásban megküldött beszámolókat *id. Ósz Árpád* ismertette:

• Földgázszállítási szakcsoport

Hangsúlyt helyeznek a határon túl élő szakemberekkel való kapcsolattartásra (részvétel az EMT-konferencián, a kápnikbányai szoboravatáson, találkozó a Transgaz SA. szakembereivel), szakmai összejövetelt rendeztek Városházán és Beregdarócon, részt vettek az Alföldi HSz. rendezvényein.

• Dunántúli Helyi Szervezet

A Nagykanizsai Olajos Hagományápoló Körrel közösen szervezett szakmai napok: **február 26.** (*dr. Laklia Tibor*), **március 18.** (*id. Ósz Árpád*), **május 27.** (Buda Ernő-emléktábla, Trombitás István-emlékterem avatása), **szeptember 23.** (*Udvardi Géza*), **október 17.** (*dr. Laklia Tibor*), **október 21.** (a Rotary Zrt. új fúróberendezésének bemutatása).

Önálló rendezvények: Kanizsai Filiszterek szakestélye (**március 7.**), Trombitás István-gyászszakestély (**március 26.**). Képviselték magukat a központi egyesületi, a szakosztályi és társszervezeti rendezvényeken.

Szemelvények a jelenlévő helyi szervezeti vezetők beszámolóiból:

– *Pugner Sándor*, az **Alföldi Helyi Szervezet** elnöke

Önálló rendezvények: **április 24.** szakmai nap (*id. Ósz Árpád*), **május 22.** életút beszámoló (*dr. Szalóki István*), **május 8.** *dr. Juratovics Aladár*, (*Pozsgai János* emlékező szakestély), **június 26.** („Olajbányászok” szobor áthelyezése és avatása), **augusztus 29.** (szakmai nap és szakestély Kiskunhalason), **november 21.** (Szent Bor – Gála Szakestély Egerben).

Részvétel a központi rendezvényeken (EMT-konferencia, Bányász–Kohász–Erdész Találkozó, Selmeczi Szalamander ünnep), aktív közreműködés a XXVII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia és Kiállítás szervezésében, közös szakmai nap tartása a Geoinform Kft.-vel (A Föld Éve) stb.

– *Kőrösi Tamás, a Budapesti Helyi Szervezet* elnöke

A Budapesti Olajos Hagyomány-ápoló Kör (BOK) működését segítve több közös rendezvényük volt: **január 31.** (*Debreceni Ferenc*), **február 20.** (*Kőrösi Tamás*), **március 12.** (*Bohoczky Ferenc*), **április 24.** (*dr. Szergényi István, Molnár Gábor*), **május 29.** (*Csath Béla*), **október 30.** (*id. Ősz Árpád*), **november 27.** (*Csath Béla*), valamint részt vettek az egyesületi és társ csoportos rendezvényeken is. *Kőrösi Tamás* személyén és tevékenységén keresztül az SPE 1991-ben alakult Magyar Szekciójának munkájában is részt vesz a helyi csoport.

– *Csath Béla, a Vízfúrási Helyi Szervezet* elnöke

Az önálló rendezvényeik mellett számos alkalommal vettek részt előadások tartásával (*Csath Béla* és *dr. Dobos Irma*) a Budapesti Helyi Szervezet, a BOK, valamint a Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Hidrológiai Társaság, az MTA rendezvényein, valamint tevékenyen segítettek az OMBKE Történeti Bizottságának munkáját.

2009. évi tervek

A 2009. évi tervekről és feladatokról csak körvonalaiiban esett szó, a részletes rendezvénytervre vonatkozó javaslatokat februárra kérte a vezetőség.

A beszámolóok sora *Holoda Attila* összefoglalójával zárult. Szakosztályelnökünk a szakmailag és gazdaságilag is sikeres év eredményeiért köszönetet mondott a közreműködőknek.

(*dé.*)

Szent Bor – Gála Szakestély (Eger, 2008. november 21.)

Múlt év novemberében, Szent Borbála – a bányászok védőszentjének – napja alkalmából, egy műves, névre szóló, mártott papíron, gót betűvel írt meghívót kapott 60, a szénhidrogén-bányászat területén dolgozó kolléga. Miszerint: „*Mi, az Isteni Fényben Tündöklő Dicső Firmák Fényes Koszorúja, munkában megfáradt szemeinket végighordozván Eger szőlőtől duzzadó dombjain, és szép asszonyainak völgyein..., azon elhatározásra jutottunk, hogy nem akad méltóbb mód Szent Borbála védőszentünk neve napjának megünneplésére, mint egy ba-*

ráságos borpince mélyén, koccintás a hegy levéllel régi cimborák társaságában. Különben is régen volt Szakest!!! Tartassék tehát fényességes „Szent Bor – Gála Szakestély” hagyományaink ápolására, az Úr MMVIII. évének, Skorpió havának Olivér napján estebédkor: (Gyengébbek kedvéért 2008. nov. 21. 19:00). Ki e czédulát tartalmazó borítékon saját nevét tudja kibetűzni, és személyes jelenlétével is kívánja emelni a szakest fényét, bebocsáttatás reményében Eger városának Szépasszonyvölgyében, az híres-neves Sike Pincészetben, díszesebbik gúnyját magára öltve kopogtasson a fenti időben. Mind ki részvételi szándékában szikla szilárdan bizonyos, ezt azonnal (de legkésőbb nov. 10-éig) jelezni köteles az invitációt szignáló firmák felé akár távbejelző, akár villanylevél segítségével.

Jó szerencsét!

Szegedi László (a. Felesemigaz) Preases és Ördögh Balázs (a. Vahúr) Major Domus”.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Víznyelvény Szakosztály Alföldi Helyi Szervezete – ápolva a Selmechányról elindult és a mai napig is fenntartott hagyományokat – szervezte meg ezt a szakestélyt. A szigorú szabályokkal regulázott, a megválasztott és kinevezett tisztségviselők által irányított szakestély előtt hét különböző fajta bort (fehéret, rozét, vöröset, szárazat, félédeset, édeset) kóstolhatott meg a pincében jó hangulatban lévő társaság, természetesen a pincetulajdonos ajánlásával. Az erre az alkalomra bőrből készült, Szent Borbála alakját és a szakestély hivatalos megszólítását tartalmazó korsó nagyon jól el látta Feladatát. A házirend ismertetése és annak a jelenlévő legöregebb firma által történt hitelesítése után kezdődött meg a szakestély. (A szakestély egyik fő szabálya, hogy a szakestélyen sértődésnek helye nincs, illetve minden hivatali rang és beosztás érvényét veszíti.) A korsó felszentelése „vidám és komoly pohár” elmondásával történt: a vidám poharat *Holoda Attila* (a. Homokos), a komoly poharat *Áldott Zoltán* (a. StrategUS) firma mondta. A vidám bányásznoták és szellemes hozzászólások mellett tisztelettel emlékeztek meg a legutóbbi szakestély óta az örök kőolaj- és földgázmezőkre távozott kollégákról is.

Azonban a jelenlévő firmák között kettő „zöldfülű, poros hasú, ész- és érte-

lem nélküli véglény” (nevezetesen *Hernádi Zsolt* és *Jósvai József* „pogány balek”) is tartózkodott, akiknek jelenléte megfelelően ingerelte az Isteni Fényben Tündöklő Dicső Firmák Fényes Koszorúját. Őket meg kellett keresztelni, firmává avatni, hogy továbbra is a pincében tartózkodhassanak, illetve ők is teljes jogú tagjai legyenek a bányász közösségnek. A firmává avatást nyilvános vizsga



előzte meg, ahol a jelölteknek be kellett bizonyítaniuk alkalmasságukat. A vizsgára történt felkészítést és a vizsgáztatást *id. Ősz Árpád* (a. Ali) vezette. Az írásban feltett

15 kérdést mindkét balek 66%-os eredménnyel oldotta meg, amely azonban nem volt még elegendő a keresztelésre bocsátáshoz. Ezért a firmák fölöttébb rafinált szóbeli kérdéseket tettek fel a balekok számára, akik még fölöttébb szellemesen adták meg a helyes vagy helytelen válaszokat. Végül megütötték a mértéket és alkalmassá váltak a keresztelésre. Ezek után a jelenlévő firmák közül keresztapát választottak, akik a keresztelő szöveg elmondásával és a szentelt vízként használt bor alkalmazásával megkeresztelték a balekokat, alias nevet adván nekik. Így *Áldott Zoltán* (a. StrategUS) megkeresztelte *Hernádi Zsoltot* (a. Labancverő Olaj-Preases) és *Palásthy György* (a. Plusz egy üveg) megkeresztelte *Jósvai Józsefet* (a. Geologus Transdanubius), akik a farbőr átugrásával beléptek a bányászok nagy közösségébe és firmává váltak.

Lehet, hogy ez a szertartás a kívülállóknak, a bányász hagyományokat nem ismerőknek, illetve a hagyományokat nem tisztelőknak komolytalannak tűnik. Azonban a bányász (ezen belül a szénhidrogénbányász) társadalom ezt a humor ellenére is igazán komolyan veszi és kívánja az új firmáknak, legyenek büszkéek arra, hogy a nem bányász végzettségük ellenére ez a társadalom befogadta őket, és ne feledjék, hogy már ők is firmák, annak összes jogával és kötelezettségével együtt.

(*id. ÓÁ*)

KÖSZÖNTÉS



Március 15-én a Parlamentben rendezett ünnepségen adták át *Dr. Pápay József* olajmérnöknek, az MTA rendes tagjának, a Miskolci Egyetem egyetemi tanárának a 2009. évi *Széchenyi-díjat*. Szakmánk tisztelt művelője e rangos elismerést a ma-

gyar kőolaj- és földgáztelepek hatékony kitermelésének és művelésének megalapozásáért, ezzel kapcsolatos gazdaságilag is eredményes magas műszaki színvonalú elemzési-tervezési innovációs tevékenységéért, a szakterület tudományos továbbfejlesztéséért, valamint a hazai szakember-utánpótlás neveléséért kapta.

Ugyancsak március 15-én a Parlamentben rendezett ünnepségen vehette át a *Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje* (polgári tagozata) kitüntetést *Dr. Kovács Ferenc*, az MTA rendes tagja, a Miskolci Egyetem Műszaki és Földtudományi Kar Bányászati és Geotechnikai Intézet Állami díjas egyetemi tanára.



Dr. Kovács Ferenc kitüntetését a bányászati tudományok oktatásában és kutatásában, a Miskolci Egyetem fejlesztésében, oktatási-kutatási profilja bővítésében és szakmai kapcsolatainak erősítése terén végzett több évtizedes, nemzetközileg is számon tartott munkássága elismeréseként vette át.

A kitüntetésekhez további sikereket és Jó szerencsét! kívánva tisztelettel gratulálunk.
(*a Szerkesztőség*)

Születésnapjuk alkalmából tisztelettel köszöntjük a

85 éves



Borkó Rezső
okleveles
gépészmérnököt



Hollanday József
gyémántokleveles
olajmérnököt



Falucskai Lajos
aranyokleveles
olajmérnököt

80 éves



Hoznek István
aranyokleveles
olajmérnököt



Horváth István
okleveles
olajmérnököt

75 éves



Jeney Zsigmond
okleveles
olajmérnököt



Kubina István
okleveles
villamosmérnököt



Placskó József
okleveles
olajmérnököt



Péter Richárd
okleveles
olajmérnököt



Adorján Károlyné
okleveles
olajmérnököt

Kívánunk Nekik jó egészséget és további Jó szerencsét!

(*Szerk.*)

Mádlné Szőnyi Edit: A geotermikus energia

Napjaink egyik legizgalmasabb témájával komplexen foglalkozik a közelmúltban megjelent *Mádlné Szőnyi Judit*: „A geotermikus energia / készletek, kutatás, hasznosítás” című 144 oldalas könyve.

A könyv hat érdemi fejezetet tartalmaz, amelyet a geotermiában használt és a könyvben szereplő fizikai mennyiségek jegyzéke, valamint az angol szakkifejezéseket is tartalmazó tárgymutató egészíti ki. Magyarországról és a világ különböző országaiból származó példák szemléltetik a tárgyalt témaköröket. A kötet forrásjegyzékében több mint kétszáz folyóiratcikk, könyv és számos internetes szakmai oldal is szerepel. Külön érdeme, hogy ezen anyagok több mint fele 2000. év után íródott. Az ábrák, fényképek, táblázatok kiváló színes nyomdatechnikával készültek.

Nem kell jobb ajánlás ezen könyvnek, mint amit többek között *Prof. dr. Horváth Ferenc*, az ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet igazgatója fogalmazott meg, mely szerint: „Műfaját tekintve nehezen meghatározható az írás: nem igazi tankönyv és távolról sem kézikönyv, de hiánypótló munka a hazai könyvpiacra.” Éppen a műfaji besorolhatatlanság teszi alkalmassá, hogy írója szándékával összhangban megvalósítsa a széles körű ismeretkövetítést.

A könyvet ajánlom nemcsak a témával közvetlenül foglalkozó szakembereknek, hanem gazdaságpolitikusoknak, politikusoknak azért, hogy megismerjék ezt a nagyon fontos témát, hiszen nagyon sokszor halljuk, hogy „...Magyarország termásvíz nagyhatalom...” – az ür viszont óriási a pamfletek és a lehetőségeket felvállaló, azokkal tudatosan élő, aktív cselekvők között.

A nyomdai munka a GRAFON Kiadó dolgozóinak igényes, magas színvonalú munkáját dicséri. A könyv megrendelhető az ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén (1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C) Szegedi Margitnál. Tel: (1) 381 2129. Ára: 5550 Ft.

(Dr. Horn János)

Dr. habil Vámos Éva: Kémikus emlékhelyek budapesti egyetemeken

A Magyar Kémikusok Egyesülete 2007-ben ünnepelte megalakulásának 100. évfordulóját. Ebből az alkalomból jelent meg e kiadvány *dr. habil Vámos Éva* szerkesztésében. A szerző a könyv bevezető és befejező részében ír a magyar tudós-, mérnök- és orvosemlékek megőrzéséről és az emlékhelyek kialakításának szabályairól, lehetőségeiről és szükségességéről. A köztéren elhelyezett kémikus emlékekről (szobrok, emléktáblák) csak rövid összefoglalást közöl, de részletesebb ismertetést ad a budapesti egyetemeken találhatóokról.



• A **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem** aulájában elhelyezett híres személyiségek szobrai közül az alábbiakat mutatja be, a személyek rövid élettörténetével:

József főherceg, Magyarország későbbi nádora és királyi helytartója (az egyetem elődjének a József Ipartanodának az alapítója);

Csűrös Zoltán vegyész-mérnök, a műegyetem két alkalommal kinevezett rektora; *Erdey László* kétszeres Kossuth-díjas kémikus, az MTA rendes tagja;

Ilosvay Lajos vegyész, a műegyetem egykori tanszékvezetője;

Neumann János matematikus (kémiaiával is foglalkozott);

Pfeifer Ignác, a Műegyetem tanszékvezetője, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke, majd örökös tiszteletbeli elnöke;

Proszk János, a Műegyetem egykori tanszékvezetője, az MTA levelező tagja, Kossuth-díjas;

Szily Kálmán vegyész, volt műegyetemi

rektor, akadémiai főtitkár, a Természettudományi Közlöny megindítója, a magyar műszaki szaknyelv egyik jeles fejlesztője; *Varga József* kémiai technológus, a Műegyetem és a Veszprémi Vegyipari Egyetem egykori tanszékvezetője, a NAKI igazgatója;

Wartha Vince vegyész, volt műegyetemi professzor, rektor, az MTA alelnöke; *Zemplén Géza* Kossuth-díjas szerves kémikus, az MTA tagja.

• Az **Eötvös Loránd Tudományegyetem** új kémiai épülettömbjének aulájában kialakított szoborpanteonban található kémikusok szobrai:

Eötvös Loránd, az egyetem egykori rektora, az MTA elnöke, a róla elnevezett fizikai társulat megalapítója;

Békésy György fizikus, a budapesti Tudományegyetem Gyakorlati Fizikai Intézetének egykori professzora, élettani Nobel-díjas;

Hevesy György kémikus, Nobel-díjas egyetemi tanár;

Lengyel Béla kémikus, egyetemi tanár, az MTA tagja;

Buchböck Gusztáv kémikus, a tudományegyetem kémiai tanszékének első vezetője; *Than Károly* kémikus, egyetemi tanár, az egyetem egykori rektora, az MTA tagja; *Winkler Lajos* kémikus, egyetemi tanár, az egyetem I. Kémiai Intézetének 25 éven át volt vezetője, az MTA tagja.

• Az **ELTE új kémiai épületében** *Buchböck Gusztáv*, *Ilosvay Lajos*, *Lengyel Béla*, *Than Károly*, *Winkler Lajos* munkásságát emléktáblán is megörökítették. A következő kémikus tudósoknak csak emléktáblája található az egyetemen: *Bruckner Győző* tanszékvezető, egyetemi díszdoktor, az MTA tagja, kétszeres Kossuth-díjas; *Buzágh Aladár* vegyész-mérnök, egyetemi tanár, az MTA tagja, kétszeres Kossuth-díjas; *Erdey-Grúz Tibor* egyetemi tanár, tanszékvezető egyetemi professzor, az MTA tagja, alelnöke, majd elnöke; *Gróh Gyula* egykori tanszékvezető, az MTA tagja, az MKE elnöke; *Schulek Elemér* egykori tanszékvezető, az MTA tagja; *Szebellédy László* professzor.

• A **Corvinus Egyetem** kertjében kialakított tudós-emlékhelyen található hét tudós szobra közül kettő állít kémikusnak emléket (*Győri István* gyógyszerész és *Vas Károly* vegyész-mérnök, az MTA levelező tagjainak szobrai).

(dé)

Geotermális projekt indul Svájcban

A svájci „Deep Heat Mining” energia-kutatási projekt során egy geotermikus erőművet kívánnak üzembe állítani Basel térségében. A műszaki tervek szerint a földkéreg mélyében rejlő melegnek a felszínen történő hasznosítása céljából hideg vizet fognak beszajtolni a forró kristályos kőzetbe, 5000 m mélységbe, ahol a 200 °C-os hőmérsékletet hasznosítani lehet. A felmelegedett vizet ezután egy szomszédos fúráson keresztül kitermelik, majd kombinált ciklusú hő- és villamos-áram-fejlesztésre használják fel. A baseli kísérleti üzem a tervek szerint évenként 20 000 MWh áramot és 80 000 MWh hőt fog szolgáltatni CO₂-kibocsátás nélkül. Ez 10 000 háztartás villamosenergia-igényének és 2700 háztartás hőigényének megfelelő energia.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Az ENI és a Petrobras társaságok együttműködése bioüzemanyagok gyártására

Az ENI és a brazil Petrobras társaságok fejlesztési együttműködésre vonatkozó megállapodást kötöttek bioüzemanyagok gyártására. A Petrobras már jelenleg is nagy tapasztalattal rendelkezik Braziliában a bioetanol előállításán terén. Az ENI azt tervezi, hogy a Livornóban levő finomítójában egy 250 000 t/év kapacitású üzemot létesít magas minőségű biodízel gyártására. Az ENI más országokban is szándékozik biodízelt gyártó üzemeket létesíteni. Az ENI közlése szerint, a két társaság tanulmányozni kívánja olyan közös projektek megvalósítását, melyben az ENI speciális olajmaradékok és nehézőlajok feldolgozására, ill. termelésére kifejlesztett „zagy-technológiáját” alkalmaznák Braziliában, mind az upstream, mind a downstream szektorokban. Az ENI „zagy-technológiája”-val lehetővé válik a finomítói maradékok és a Braziliában számos lelőhelyen termelt nehézőlajok fokozottabb konverziója dízelolaj- és benzín termékekké.

Oil and Gas Journal

A lipcsei gázszolgáltató társaság egy önálló bioföldgáz társaságot alapított

A nagyra törő tervek szerint 2020-ig a földgáz minőségű biogáz a német gazdaságban az összes beszerzett gáz mennyiségében 10%-ot fog elérni. Eddig a biogázt rendszerint decentráltan, közvetlenül a biogázüzemeknél használták fel villamosenergia-fejlesztésre. A gázhálózatba csak előkészített biogázt szabad betáplálni, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a gázból mindenekelőtt el kell távolítani a CO₂-ot és fűtőértékét úgy kell szabályozni, hogy az megfeleljen az adott térségben forgalmazott földgáz fűtőértékének, egyidejűleg biztosítva annak állandó értéken való tartását is. Erre különböző műszaki eljárások vannak a kipróbálás stádiumában. A közlemény szerint még sok kérdés nyitott a témában.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Szénmedence metángázával táplált LNG-üzem Ausztráliában

A Santos Ltd., Adelaide, egy 3–4 Mt/év kapacitású LNG-üzem építését javasolja Gladstone-ban, amely a szénmedence metángázkészletét fogja hasznosítani.

Egy hasonló javaslatot már korábban is tett az Arrow Energy Ltd. Brisbane, tavaly májusban, melyben metánt szállítana egy tervezett ugyancsak 1 Mt/év kapacitású LNG létesítményhez, szintén Gladstone-ban. A Santos közlése szerint az 5–7 millió (ausztrál) dolláros beruházás évi 1 millió ausztrál dollár bevételt eredményezne. A cég hatósági egyeztetést folytatott le az üzem telephelyére vonatkozóan. A Santos szerint a térségi széntelepek több mint 132 Mrdm³ metángázzal rendelkeznek, és úgy tekintik, hogy a tervezett Gladstone LNG-üzem a cég gázüzletgáéhoz szervesen illeszthető technológiai bővítésként illeszthető vállalkozás. Ha a létesítmény megépül, 4,5–6 Mrdm³/év metángázt fog felhasználni a Surat és a Bowen medencéből. A közlemény alapján végső döntés 2009-re várható, az első LNG-termelés pedig 2014 elején kezdődhet.

Oil and Gas Journal

Bioetanol üzem építése Angliában

Az Ensus Társaság a Carlyle magáncsoport támogatásával egy olyan bioetanol üzemot épít Wilton-nál (Teesside), mely biztosítani tudja Anglia 2010-re tervezett, ill. becsült üzemanyag-szükségletének egyharmadát. A 400 000 m³/év kapacitású létesítmény 2009-ben lép üzembe és az említett bioetanol-mennyiséget 1 Mt/év mennyiségű búzából fermentáció és desztilláció útján állítja majd elő. Angliában 2010-re valamennyi szállítási üzemanyaghoz 5% bioetanol bekeverését írják elő.

Petroleum Economist

Dízel üzemanyag állati zsiradékokból

Az állati eredetű zsiradékokból előállított üzemanyagokat először 2007 végén vezették be az USA egyes töltőállomásain. A Conoco (USA) konzern és a világ legnagyobb hústermelő cége, a Tyson Foods közösen állít elő dízel üzemanyagot marha, sertés és szárnyas állatok zsiradékaiból. A Conoco a következő években 100 MUSD-t fektet be a projektbe. A termelést néhány éven belül 600 000 m³-re (a ConocoPhillips által az USA-ban gyártott dízeltermelés 3%-ának megfelelő mennyiségre) kívánják növelni.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Indiában megkezdték a szénmedence metángázának értékesítését

Egy londoni konzern – a „Great Eastern Energy Corp.” – az indiai Nyugat Bengáli tartományban komprimált gáz formájában megkezdte a járművek számára a szénmedence metángázának értékesítését. A társaság 13–15 USD/Mcf áron értékesíti a földgázt.

A társaság eddig 23 termelőkutató fúrt le, és azt tervezik, hogy a következő 3 évben a 210 km² engedélyezett területen, még további 80 kutató fúrtnak. Ez a nyugat-bengáli Raniganj szénmező, ahol a tanácsadó mérnökök becslése szerint 54,5 Mrdm³ földtani készlet található.

Oil and Gas Journal

Biodízel üzem építése Hollandiában

A Whab Biofuels mintegy 70,2 MEUR költséggel egy 400 000 t/év kapacitású biodízel üzemet épít. A Rotterdam-i (Pernis) tároló-terminálnál épülő üzem 2009-ben éri el a teljes kapacitását. *Petroleum Economist*

Üzembe helyezték Ausztria legnagyobb földgáztárolóját

A Salzburg közelében levő Haidachban üzembe helyezték Ausztria legnagyobb és Közép-Európa második legnagyobb föld alatti földgáztárolóját.

A tárolót a RAG – mint koncessziótulajdonos – építette és üzemelteti. A Haidach tárolóval – melyben 2,4 Mrdm³ mobilgázt lehet tárolni – megduplázódik Ausztria földgáztároló kapacitása. A tervezett tárolóterefogat Ausztria összes évi földgázszükségletének kb. 1/4 része. A gáztárolás céljára ideális földgáztelep mintegy 17,5 km² területen fekszik, a kb. 100 m vastag nagy áteresztőképességű tároló-homokkővet tömör agyagrétegek zárják le. Az első kiépítési fázisban 9 besajtoló fűrást mélyítettek le. A tároló maximális csúcsteljesítménye mintegy 1 Mm³/h. A tároló egy 39 km hosszú és 900 mm átmérőjű vezetékkel kapcsolódik a német-osztrák földgázcsomópont-hoz (Burghausen/Überacker). A második fázis építése 2008 végén indul és 2011 áprilisában fejeződik be. További 6–8 besajtoló/termelő kutat fognak lefűrni és tovább bővítik a műszaki berendezéseket (mint pl. a gázelőkészítő és kompresszor kapacitásokat).

Erdöl, Erdgas, Kohle

Fáradtolaj finomító építése Zeitz-ben

A Paralube GmbH által Elsterau/Zeitz-ben üzemeltetett fáradtolajokból bázisolajokat előállító finomítója az UOP által kifejlesztett és szabadalmaztatott Hylube eljárás alapján dolgozik. A Paralube vezetése még egy hasonló – azonos eljárás szerint működő, de korszerűbb – üzem építését határozta el ugyan csak Zeitz-ben. A második, ún. „testvér-üzem” várhatóan 2008 második felétől működik majd.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Fúrás világrekord a Szahalin szigeten

Az ExxonMobil leányvállalata, az ExxonNyeftegas Limited (ENL) által a Chayvo telephez lemélyített Z–11. fűrás a világon a leghosszabb meghosszabbított (ERD) típusú fűrás, amelynek kúttalpi mélysége 11 282 m, és amelyet a világ legnagyobb szárazföldi telepítésű fűróberendezésével fűrtak le. A Z–11. már a tizenhetedik ERD termelő fűrás, melyet a Szahalin–1. projekt keretében mélyítettek le. A kutat 61 nap alatt fűrták le, 15 nappal hamarabb a tervezett időpontnál, és a tervezettnél alacsonyabb költségek mellett.

OIL GAS European Magazine

A norvég Statfjord-mező élet-tartamának növelése

Elkészült egy tengeri vezetékcsatlakozás, amely megkönnyíti a mező leművelésének végső szakaszában a gáz Skóciába történő alacsonyabb nyomás-szintű szállítását. A fejlesztés a vezetéken kívül magában foglalja a három Statfjord platform módosításait is, amelyekkel egyidejűleg a termelésbe vont rétegek további műveléséhez kapcsolódó fejlesztésekre is sor kerül. A 2,7 Mrd USD összegű fejlesztéssel a mező termelését 2020-ig fenn tudják tartani. A becsült kihozatali tényezők: olajra 70%, földgázra 75%.

Petroleum Economist

Propán-bután üzem épül a Szezi-öbölben

A Bahrain-i Dana Gas egy propán-bután üzemet épít Egyiptomban, a Szezi-öböl nyugati partján. Az üzem a tervek szerint 2009 végére készül el, ahol 1,6 Mrdm³/év földgázból, 120 000 t/év propán-butánt fognak előállítani. Az üzemhez a földgázt az Egyptian General Petroleum Corp. (EGPC) fogja szolgáltatni egy hosszú távú szerződés keretében. Az üzemet nagy kinyerési hatékonyságra tervezik, és az előzetes műszaki tervek szerint a belépő dűsgáz áramból a propán 90%-át, és a bután 100%-át ki fogják nyerni. Az üzem 110 000 t/év propánt fog szolgáltatni, olyan minőségben, mely a nemzetközi piacokra exportálható. Ezen túlmenően 10 000 t/év butánt is termel, amely lehetőséget nyújt arra,

hogy megfelelő propán-hányad bekeverésével az egyiptomi belföldi szükséglet egy részét is kielégíthessék.

Oil and Gas Journal

Az olajpiac szoros marad 2012-ig

A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) középtávú előrejelzése szerint, dacára a 4 éve megemelkedett áraknak, a piac tovább szűkül 2012-ig.

Az IEA, felhasználva az OECD, valamint a Nemzetközi Pénzügyi Alap gazdasági előrejelzéseit, úgy számol, hogy a GDP a világon átlagosan 4,5%/év mértékben emelkedik. Ez a feltételezés 2,2%/év olajszükséglet-növekedéshez vezet. Ha a GDP-növekedés csak 3,2%/év lesz, az olajszükséglet növekedése 1,7%/évre lassul, és az IEA becslése szerint 2012-ben az OPEC-nyersolaj iránti igény 327,3 Em³/nap-al (2 Mb/d-vel) csökken.

Néhány IEA-prognózis:

Az olajszükséglet 2012-re 15,7 Mm³/napra (95,82 Mb/d-re) emelkedik, a 2007. évi 14,1 Mm³/nap-pal (86,13 Mb/d-vel) szemben. A növekedés túlnyomó hányada várhatóan Ázsiában és a Közép-Keleten lesz, ahol a szükséglet növekedése csaknem háromszor akkora lesz, mint az OECD iparosodott államokban. A gyorsan fejlődő országokban a keresetek is emelkednek, és megközelítik a 3000 USD/fő értéket, amely mellett a fogyasztók autókat és energiafogyasztó eszközöket vásárolnak. A nyersolaj feldolgozó/finomító kapacitása ebben az időszakban 1,745 Mm³/nap-pal (10,6 Mb/d-vel) fog emelkedni, amelyből 1,5 Mm³/nap (9,1 Mb/d) új kapacitás lesz, míg 245 Em³/nap (1,5 Mb/d) a meglévő üzemek korszerűsítéséből fog adódni. A meglévő finomítók kapacitásának bővítése főleg Ázsiában, a Csendes-óceán térségében, és az USA-ban 655 Em³/nap-pal (4 Mb/d-vel) fogja emelni a világ finomítói kapacitását. Az új – „zöldmezős” – építésű finomítók döntő hányada a Közép-Keleten, Kínában, és Ázsia egyéb területein (különösen Indiában) létesül, és várhatóan 834,7 Em³/nap (5,1 Mb/d) kapacitásnövekedést fog eredményezni.

Oil and Gas Journal

(Szerkesztette: dr. Csákó Dénes)

Pályázat a MOL Tudományos Díjra

Előzmények:

A MOL Nyrt. 1998-ban Tudományos Díjat alapított és azt 2008. október 31-én megújította azon „szakemberek, kutatók jutalmazására, akik a magyar olajbányászat és feldolgozás terén végzett tevékenységükkel maradandót alkottak”. A díjat az MTA Vagyonkezelő Szervezete kezeli. A díjat a MOL Rt. vezérigazgatója adja át a Magyar Tudományos Akadémián, 2009 novemberében, a Tudomány Napján.

A pályázat feltételei:

1. Évente a szakterületek felváltva kapják a díjat, 2009-ben az esedékes díj a bányászati szakterületet illeti meg.
2. Alkalmanként egy díj kerül kiosztásra, a díj várható összege 500 ezer Ft.
3. A díj összege indokolt esetben két vagy több személy között megosztható.
4. A pályázatnak tartalmaznia kell:
 - a pályázó(k) személyi adatait (név, születési adatok, szakképesítés, cím stb.);
 - a téma megnevezését;
 - a téma már bizonyított, gyakorlatban megvalósított (elfogadott) iparági jelentőségét és annak hazai és nemzetközi visszhangját;
 - a pályázó(k) tudományos munkásságát és annak hazai és nemzetközi elismertségét;
 - amennyiben olyan pályázat kerül benyújtásra, amelyben más, de nem pályázó szakember tevékenysége is megállapítható, akkor a pályázónak a személye részvételi arányáról nyilatkozni kell, ellenkező esetben a pályázat elbírálására nem kerül sor;
 - a pályázatot 3 példányban kell benyújtani, maximális terjedelme 5 oldal.

A pályázatot a MOL Tudományos Díj Kuratóriuma bírálja el.

A pályázat beadási határideje: **2009. június 15.**

A pályázatot az MTA Földtudományok Osztályára (X. osztály) kell eljuttatni:

1051 Budapest, Nádor utca 7.

Nagy Béla tudományos titkár vagy Pethőné Ásványi Beatrix címére.